

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

«ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ» кафедраси

САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ
фанидан

5140900-Касб таълим (5520200-Электр энергетика) йўналиши
талабалари учун тажриба ишларини бажаришга оид методик
қўлланма

Тошкент 2007

Тузувчилар: Қодиров Т.М., Алимов Х.А., Рафиқова Г.Р.,
Каримов Р.Ч., Мамарасулова Т.С.

УДК. 621.316.

Саноат корхоналарнинг электр таъминоти: «Электроэнергетика»
йўналиши талабалари учун тажриба ишларини бажаришга оид
методик. Тошкент давлат техника университети. Тузувчилар:
Т.М. Қодиров, Х.А. Алимов, Г.Р. Рафиқова., Р.Ч. Каримов.,
Мамарасулова Т.С.

Ушбу методик қўлланмада «Саноат корхоналарининг
электр таъминоти» фанидан 7 та тажриба ишини бажаришга
оид тавсиялар, йўл-йўлиқлари берилган.

Тажриба ишлари саноат корхоналарининг электр
таъминоти тизимининг қисмларини имитация қилувчи
стендларда бажарилади. Бу тажрибаларни бажариши
талабаларга саноат корхона ва шаҳарнинг электр таъминоти
tizимида бўлиб ўтаётган жараёнлар ҳақида тушунчалар олишга
юкламаларни ҳисоблаш, электр таъминоти графикларини
қуришга, носимметрия режимларини текширишга кўникма
ҳосил қилади.

«Электр таъминоти» кафедраси

Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент давлат техника
университети илмий-методик кенгаши қарорига кўра чоп
этилди.

Тақризчилар: «Ўзбекэнерго» ДАК «Ўзэлектортармоқ» УК
Миллий диспетчерлик бошлиғи ўринбосари
Мирзаев А.Т.
ТДТУ «Энергетика соҳалари касб таълим ва
умумий электр техника» кафедра мудири доц.
т.ф.н. Абдуллаев Б.А.

ТАЖРИБА ИШИ №1

ШАҲАР ВА САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАРИ ГРАФИКЛАРИ

(Ишни давом этиш вақти - 4 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Тажриба йўли билан электр юкламалари графикларини олиш, графикларни ҳарактерловчи ва саноат корхоналари ҳамда шаҳар электр юкламаларини ҳисоблашда ишлатиладиган коэффициентлар ва бошқа катталикларни ҳисоблаш.

Назарий қисм

Замонавий шаҳар ва саноат корхоналари электр таъминотини лойиҳалашда ҳамма мураккаб комплекс техник-иқтисодий саволларининг асосий рационал ечими электр юкламаларини тўғри ҳисоблаш билан боғлиқ. Электр юкламаларини аниқлаш исталган электр таъминоти системасини лойиҳалашнинг биринчи босқичидир. Электр юкламасини аниқлаш вақтидаги хатолик саноат корхоналари техник-иқтисодий кўрсаткичларини пасайишига олиб келади.

Электр юкламаларини билиш ўтказгич ва трансформаторларни танлаш ва ўтказувчанлик қобилияти ҳамда токни иқтисодий зичлиги бўйича текширишда, кучланиш йўқотилиши, оғиши ва кучланиш тебранишини ҳисоблашда, ҳимоя ва компенсацияловчи қурилмаларни танлашда зарурдир.

Саноат корхоналари электр таъминот системасини лойиҳалаш ва уни эксплуатация қилишда юкламаларнинг 3 тури бўлади:

Актив қувват P , реактив қувват Q ва ток I мавжуд. Электр юклама ўлчов асбоблари орқали назорат қилиниши мумкин. Электр юкламанинг вақт бўйича ўзгаришини автоматик асбоб орқали ёзиб олиш мумкин.

Актив қувват, реактив қувват ва токнинг вақт бўйича ўзгариш эгри чизиқларини мос равишда актив қувват, реактив қувват ва ток бўйича юкламалар графиклари дейилади.

Юклама графикларини индивидуал - алоҳида электр энергия истеъмолчилар учун ва гуруҳ электр энергия истеъмолчилари учун қуриш мумкин.

Индивидуал графиклар катта қувватли электр энергия истеъмолчи юкламасини аниқлаш учун зарур. Саноат корхоналари ва шаҳарларни электр таъминоти системасини

лойиҳалаштиришда асосан гуруҳ юклама графикларидан фойдаланилади.

Давомийлик бўйича саноат корхоналарининг юклама графиклари кунлик ва йиллик графикларга бўлинади.

Кунли ва йиллик электр юклама графикларидан қуйидагилар аниқланади: ўртача, ўртача квадратик ва максимал қувват; смена, кунда ва йилда истеъмол қилинаётган электр энергиясини миқдори; ҳисобий актив, реактив ва тўла қувватлар, электр таъминотида режим ўзгартиришлари (юклама графикларини текислаштириш, электр тармоғи элементларини таъмирлашга чиқариш муддати, актив ва реактив қувват балансларини оптималлаштириш, юкламалар тугунларидаги кучланишни ростлаш, реактив қувват манбаларининг ишлаш режимлари).

Кунли юклама графикларидан йиллик графикни тузиш мумкин ва у орқали йил давомида истеъмол қилинган электр энергия миқдори ва максимал юкламада ишлаш соатлар сонини аниқланади.

Тажриба ишини бажаришда бериладиган вазифалар

1. Тажриба ишининг тавсифи билан танишиш.
2. Ҳисоблагичлар ёрдамида актив ва реактив қувватларнинг кунли графикларини олиш.
3. Актив ва реактив қувватнинг кунли ҳамда давомийлик бўйича йиллик графигини қуриш.
4. Кунлик ва йиллик юклама графикларидан асосий катталиклар ва коэффицентларни аниқлаш.

Стенда бажариладиган тажриба қурилмасининг тавсифи

Тажриба қурилмаси манбага алоҳида уланадиган ва актив-индуктив ҳарактерга эга бўлган 10 та электр юклама асосида бажарилган. Юклама коммутацияси 1-10 тумблерлар орқали амалга оширилади. Актив электр энергиясининг сарфини аниқлаш учун С. О-И 449 типдаги ҳисоблагич ўрнатилган. Амперметр “А” ва вольтметр “V” ёрдамида ҳар ондаги тўла қувватни ҳисоблаш мумкин. Секундомер актив энергия ҳисоблагич дискининг айланишлар сони аниқлаш учун мўлжалланган. Тажриба стендини манбага қўшиш ва ўзиш автоматик узгич “АВ” ёрдамида амалга оширилади.

Стендаги тажриба ишининг бажариш тартиби ва методикаси

1. “АВ” узгич орқали тажриба стендига кучланиш берилади.

2. № 1 жадвалда берилганларга мос равишда токли актив юкламанинг кунлик графигини олиш (вариантни ўқитувчи беради).

3. Амперметр “А” ва вольтметр “V”ларнинг кўрсаткичлари асосида тўла қувват бўйича кунли график қуриш.

4. 2 ва 3 пунктлар натижасида кунли реактив юклама графигини ҳисоблаш ва қуриш.

5. Ўзгармас юклама вақт оралиғи 1 соатга тенг деб қабул қилинади.

6. Ўлчов натижалари 2-жадвалга ёзиш.

7. Актив энергия ҳисоблагичининг доимийлиги ёзилади.

ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАР ГРАФИКЛАРИ

жадвал №1

Вақт саноат		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Қора металлургия	ки ш ёз	1-7 1-6	1-7 1-6	1-8 1-8	1-8 1-8	1-9 1-8	1-9 1-8	1-9 1-9	1-10 1-9	1-10 1-10	1-10 1-10	1-9 1-8	1-9 1-8	1-9 1-8	1-8 1-7
Рангли металлургия	ки ш ёз	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-10 1-9	1-10 1-9	1-10 1-9	1-8 1-7	1-9 1-8	1-9 1-9
Кўмир қазиб олиш саноати	ки ш ёз	1-7 1-7	1-7 1-7	1-7 1-7	1-7 1-7	1-7 1-7	1-8 1-7	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-8 1-8	1-9 1-8	1-9 1-8	1-9 1-9
Кимё саноати	ки ш ёз	1-7 1-7	1-7 1-7	1-7 1-7	1-7 1-7	1-9 1-8	1-9 1-8	1-9 1-8	1-9 1-9	1-10 1-10	1-10 1-10	1-8 1-7	1-8 1-7	1-8 1-7	1-8 1-8
Шина заводи	ки ш ёз	1-6 1-6	1-6 1-6	1-6 1-6	1-6 1-7	1-8 1-7	1-8 1-7	1-8 1-7	1-8 1-8	1-8 1-9	1-10 1-10	1-10 1-10	1-6 1-6	1-9 1-8	1-10 1-9
Транспорт машинасозлик	ки ш ёз	1-7 1-5	1-7 1-5	1-7 1-5	1-7 1-6	1-7 1-6	1-7 1-6	1-7 1-8	1-7 1-8	1-10 1-9	1-10 1-9	1-10 1-9	1-7 1-5	1-7 1-6	1-10 1-10
Дастгохсозлик заводи	ки ш ёз	1-3 1-3	1-3 1-3	1-3 1-3	1-3 1-4	1-4 1-4	1-4 1-5	1-7 1-6	1-8 1-7	1-10 1-9	1-10 1-9	1-9 1-8	1-8 1-8	1-9 1-9	1-9 1-9
Босмохона фабрикалар	ки ш ёз	1-5 1-4	1-4 1-4	1-4 1-4	1-3 1-3	1-3 1-3	1-5 1-5	1-4 1-3	1-7 1-6	1-8 1-7	1-10 1-9	1-8 1-7	1-7 1-6	1-8 1-7	1-10 1-10

жадвал №1 нинг давоми

Вақт саноат		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Қора металлургия	киш	1-8	1-9	1-9	1-9	1-8	1-8	1-8	1-7	1-7	1-7
	ёз	1-7	1-8	1-8	1-9	1-7	1-7	1-7	1-8	1-6	1-6
Рангли метал- лургия	киш	1-10	1-10	1-10	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8
	ёз	1-10	1-10	1-9	1-8	1-7	1-7	1-8	1-8	1-8	1-8
Кўмир қазиб олиш саноати	киш	1-9	1-9	1-8	1-8	1-10	1-10	1-	1-9	1-7	1-7
	ёз	1-9	1-9	1-8	1-7	1-10	1-9	10 1-9	1-8	1-7	1-7
Кимё саноати	киш	1-9	1-10	1-10	1-9	1-7	1-7	1-7	1-8	1-8	1-8
	ёз	1-8	1-9	1-9	1-9	1-6	1-6	1-7	1-8	1-8	1-8
Шина заводи	киш	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6
	ёз	1-7	1-7	1-7	1-7	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6
Транспорт машинасозлик	киш	1-10	1-10	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8	1-7	1-7	1-7
	ёз	1-10	1-10	1-7	1-7	1-6	1-6	1-6	1-5	1-5	1-5
Дастгохсозлик заводи	киш	1-10	1-10	1-9	1-8	1-5	1-5	1-4	1-3	1-3	1-3
	ёз	1-10	1-10	1-8	1-7	1-5	1-5	1-4	1-3	1-3	1-3
Дасткохсозлик заводи	киш	1-10	1-7	1-5	1-6	1-7	1-8	1-7	1-8	1-6	1-6
	ёз	1-10	1-6	1-4	1-5	1-6	1-7	1-5	1-6	1-5	1-5
Босмахона фабрикалар	киш	1-8	1-10	1-10	1-7	1-7	1-9	1-8	1-6	1-6	1-6
	ёз	1-7	1-10	1-10	1-5	1-5	1-7	1-8	1-5	1-4	1-4

Ўлчов ва ҳисоб натижалари

Жадвал №2

Вақт	Дискнинг бир айланиш вақти		Куч ла ниш В	Тоқли юклама, А		Тула қувват, ВА		Актив қувват, Вт		Реактив қувват ВАр	
	қиш	ёзги		ёз	қиш	ёз	қиш	ёз	қиш	ёз	қиш
1											
2											
3											
- - -											
24											

Тажриба натижаларини қайта ишлаш

1. 2-жадвал кўрсаткичлари бўйича қишги ва ёзги характерли кунлар учун актив ва реактив қувват кунли графигини қуриш.

2. Қурилган актив қувват кунли графиклари асосида қуйидаги катталиклар ва коэффицентларни (4) аниқлаш:

а) ўртача кунли қувват, кВт

$$P_{y p} = \frac{W}{T}$$

бу ерда W - бир кунда истеъмол қилинаётган электр энергия , кВт*соат.

T - электр истеъмолчиларнинг ишлаган соатлари сони, соат.

Бир кун учун $T = 24$ соат деб қабул қилинади.

б) ўртача квадратик қувват

$$P_{y k} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 t_i}{T}}$$

бу ерда P_i - маълум вақт оралигидаги ўртача актив қувват, [кВт]

t_i - кунлик графикда бир хил қувватли вақт оралиғи давомийлиги, [соат].

$$T = \sum_{i=1}^n t_i = 24 \text{ соат}$$

n - кунли графикда бир хил юкламали оралиқлари сони.

в) ишлатилиш коэффиценти

бу ерда P_n - корхона ёки шаҳар (укитувчи томонидан берилади) нинг номинал (кабул килинган) қуввати.

$$K_u = \frac{P_{yp}}{P_n}$$

г) максимум коэффициенти

$$K_m = \frac{P_m}{P_{yp}}$$

бу ерда P_m - ҳисобий максимал қувват

д) форма коэффициенти

$$K_\phi = \frac{P_{y\kappa}}{P_{yp}}$$

е) талаб коэффициенти

$$P_T = \frac{P_m}{P_n} = K_u * K_m$$

ж) графикни тўлдириш коэффициенти

$$K_{GT} = \frac{P_{yp}}{P_m} = \frac{1}{K_m}$$

з) Максимал юклама вақтидаги реактив қувват коэффициенти:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_m}{P_m}$$

бу ерда Q_m реактив қувват қиймати ($P=P_m$ бўлган вақт оралиғи учун)

3. Юкламаларнинг ёзги ва қишки ҳарактерли кунли графиклари асосида йиллик давомийлик графикни қуриш. Бунда қишги ва ёзги кунлар сонлари ўқитувчи томонидан берилади.

4. Давомийлик бўйича қурилган йиллик графикка асосланиб қуйидаги катталикларни аниқланади:

а) ўртача йиллик қувват, кВт

$$P_{yp} = \frac{W_{ii}}{T_p}$$

бу ерда: W_{ii} - йил давомида истеъмол қилинадиган электр энергияси, кВт*соат.

T_p - электр истеъмолчиларнинг иш соатлари сони (ўқитувчи томонидан берилади).

б) Максимал юклама соатлари сони

$$T_m = \frac{W_{\text{й}}}{P_m}$$

бу ерда: P - йиллик графикнинг максимал куввати. кВт.

Хисоб натижаларини №3- жадвалга киритиш.

Хисоб натижалари

Жадвал №3

№	Юкламалар графикларни номи	Рур	Рук	Ки	Кт	Кгт	Рурй	Т	Кф	tg φ
1	Актив куватни кунлик графиги (қиш кунлари)									
2	Актив куватни кунлик графиги (ёз кунлари)									
3	Реактив кув- ватни кунлик графиги (қиш кунлари)									
4	Реактив куватни кунлик графиги (ёз кунлари)									
5	Актив куватнинг давомий йиллик графиги									

Хисоботни тайёрлаш тартиби

Хисоботда куйидагилар булиши керак:

1. Юклама графикларини характерловчи электр юкламалар графиклари ва коэффицентлари ҳақида қисқача назарий маълумот.

2. Тажриба натижалари жадвали.

3. Курилган кунлик ва йиллик юклама графиклари.
4. Асосий хисобий формулалар ва натижалар.

Синов саволлари.

1. Электр юкламаларининг графиклари нима учун керак?
2. Қайси коэффициентлар юкламалар графикларини характерлайди?
3. Юкламалар графиклари қайси белгилар бўйича классификацияланади?
4. Давомийлик бўйича йиллик график қандай қурилади?
5. $K\phi$ ва $K_{\Sigma t}$ коэффициентлари нимани характерлайди?
6. K_u ва K_m коэффициентлари қандай аниқланади, нимага боғлиқ ва қаерда ишлатилади?

Адабиётлар

1. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1984г.
2. Федоров А.А., Старкова Л.Б. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. М. Энергоатомиздат. 1987.
3. Кадиров Т.М., Сиддиков И.Х. Оптимальный выбор параметров и проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий с применением ЭВМ. Ташкент. 1987.
4. Кадиров Т.М. – Саноат корхоналарининг электр таъминоти. Маъруза матнлари, ТДТУ, 2002й.
5. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./Под обод. ред. профессоров МЭИ. - М.: Издательство МЭИ, 2004, 964 с.
6. Қодиров Т.М., Алимов Х.А. «Саноат корхоналарининг электр таъминоти» ТДТУ 2006 й.

ТАЖРИБА ИШИ №2

САНОАТ КОРХОНАЛАРИ ВА ШАҲАРЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА НОСИНУСОИДАЛ РЕЖИМЛАРИНИ ТЕКШИРИШ

(Ишнинг давом этиш вақти-4 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Чизикли ва вентил юклама саноат корхоналари электр таъминоти системасининг тажриба моделида носинусоидал режим параметрларини ўлчашда амалий кўникма ҳосил қилиш.

Гармоник ташкил этувчилар ва кучланиш носинусоидаллиги коэффицентини ҳисоблаш усулларини ўрганиш, филтрли компенсация қилувчи қурилмаларнинг таъсирини анализ қилиш.

Назарий қисм

Электр энергиясининг асосий сифат кўрсаткичларидан бири - бу кучланиш эгри чизиғи формасининг носинусоидаллик даражасидир.

Катта қувватли электролиз қурилмаларнинг электр химияси саноатида кенг тарқалиши, темир йўл ва шаҳар транспортида ўзгармас ток энергиясини кенг қўлланилиши, саноатдаги катта қувватли ярим ўтказгичли бошқариш қурилмаларидан фойдаланиш, шаҳар хўжалиги ва саноат корхоналарида разрядли лампаларни кўп ишлатилиши, вольт-ампер характеристикалари ночизикли бўлган электр истеъмолчиларнинг қўлланилиши саноат частотали токнинг синусоидал формасини бузилишига. ток ва кучланишлар тартибида юқори гармоникаларининг пайдо бўлишига олиб келди.

Ток ва кучланишнинг юқори гармоникалари электр энергиясининг қўшимча йўқолишига, электр асбобларни кизиби кетишига ва. айрим ҳолларда. уларнинг бузилишига олиб келади, кабелларнинг изоляциясини эскиришини тезлаштиради, вентилли ўзгартиргичларнинг иш режимига зарарли таъсир кўрсатади, телемеханик аппарат ва асбобларнинг ноаниқ ишлашига олиб келади.

Ночизикли вольт-ампер характеристикали электр истеъмолчиларининг кенг қўлланилиши юқори гармоника тоқларини ҳосил қилади ва ҳозирги вақтда саноат

корхоналари ва шаҳарларни электр таъминотида кучланиш носинусоидаллигининг камайтириш асосий муаммолардан биридир. Ҳар қандай электр истеъмолчисининг қутблардаги кучланиш эгри чизиги формасининг носинусоидаллиги, коэффицентининг миқдори 5 % дан ошиб кетмаслиги керак. Лекин кузатиш шуни кўрсатадики, кўп ҳолларда кучланиш носинусоидаллиги нормадагидан ошиб кетади. Вентилли ўзгартиргичларни қўллаганда, носинусоидаллик коэффиценти 20-25 % гача ошиб кетиши мумкин.

Кучланиш носинусоидаллик коэффиценти $K_{нс}$ кучланишнинг юқори гармоникаларининг эффектив қийматини номинал кучланиш U_1 нисбати билан аниқланади:

$$K_{нс} = \frac{\sqrt{\sum_{y=2}^{\infty} U_y^2}}{U_1} 100\% \approx \frac{\sqrt{\sum_{y=2}^{\infty} U_y^2}}{U_{ном}}$$

бу ерда U_y - y -нчи гармоника кучланишининг эффектив қиймати.

y - охири саналувчи гармониканинг тартиби.

$K_{нс}$ аниқланаётганда U_1 нинг қиймати тармоқнинг номинал кучланиши $U_{ном}$ га тенг деб қабул қилинади.

Электр таъминоти системалари ва электр қурилмалари занжирларида ток носинусоидаллигининг пайдо бўлишини аниқлаш ва баҳолаш, электр энергия сифатини яхшилашдаги асосий вазифалардан биридир. Шунинг учун талабаларни юқори гармоникаларни чегаралаш усуллари ва носинусоидаллик коэффицентини ўлчаш муаммолари билан таништириш зарур.

Таъриба ишини бажаришдаги вазифалар

1. Чизиқли ва нозизиқ юкларларда кучланиш формаси носинусоидаллик коэффицентини аниқлаш ва саноат корхоналари ва шаҳарларнинг электр тармоқларидаги компенсацияловчи филтр қурилмаларининг таъсирини кузатиш.

Таъриба ишининг бажарилиш тартиби ва услуби

1. № 2 таъриба ишида ишлатилган асосий тушунчалар ва терминларни, шунингдек “Таъриба қурилмасининг таърифи” бўлимини ўрганиш.

2. Иш бажаришда ишлатиладиган асбоблар билан танишиш ва уларнинг асосий характеристикаларини 1-жадвалга ёзиш.

Асбобларни асосий характеристикалар

Жадвал 1.

№	Асбобларни номлари	Ўлчанилган катталиклар	Ўлчов бирликлари	Аниқлик синфи
1				
2				

3. Автоматик узгичлар AB , B_1 , B_2 , B_3 ва B_0 лар “выкл” ҳолатида турганлигига ишонч ҳосил қилиш учун тажриба қурилмасининг ишга тайёрлигини текшириш.

4. 3-расмда кўрсатилган схемани йиғиш .(2-Тажриба иши)

5. Чизиқли юкламада кучланиш эгри чизиғи формасини олиш, бунинг учун:

5.1. Қайта улагич П1 ни “ЛН” ҳолатига қўйиш.

5.2. Қайта улагич ПЗни 4 ҳолатига қўйиш.

5.3. Автоматик узгичлар AB , B_1 , B_2 , B_3 ва B_0 ларни қўшиш ёрдамида стендга кучланиш бериш ва осциллограф осциллограмфни улаш.

5.4. Осциллографнинг экранидан трансформатор T_1 нинг ЮК (ВН) тарафидаги кучланиш эгри чизиғини калькага кўчириш.

5.5. Қайта улагич ПЗ ни 3 ҳолатга қўйиш ва бу ҳолда осциллографнинг экранидан трансформатор T_1 нинг КК (НН) тарафидаги фаза кучланиш эгри чизиғини калькага кўчириш.

6. Автоматик ўчиргичлар AB , B_1 , B_2 , B_3 ва B_0 ларни узиш. Қайта улагич ПЗни 4 ҳолатига қўйиш.

7. Актив юкламада кучланиш эгри чизиғини олиш керак, бунинг учун 3-расмда кўрсатилган схемага қўшимча 1(а)-расмда кўрсатилган схемани йиғиш керак.

7.1. Қайта улагич П1ни “НЛИ” ҳолатига қўйиш, бу эса тармоқнинг R_5 юклама тўғриланишининг уч фазали схемаси орқали уланишига олиб келади.

7.2. AB , B_1 , B_2 , B_3 ва B_0 ларни қўшиб, стендга кучланиш бериш.

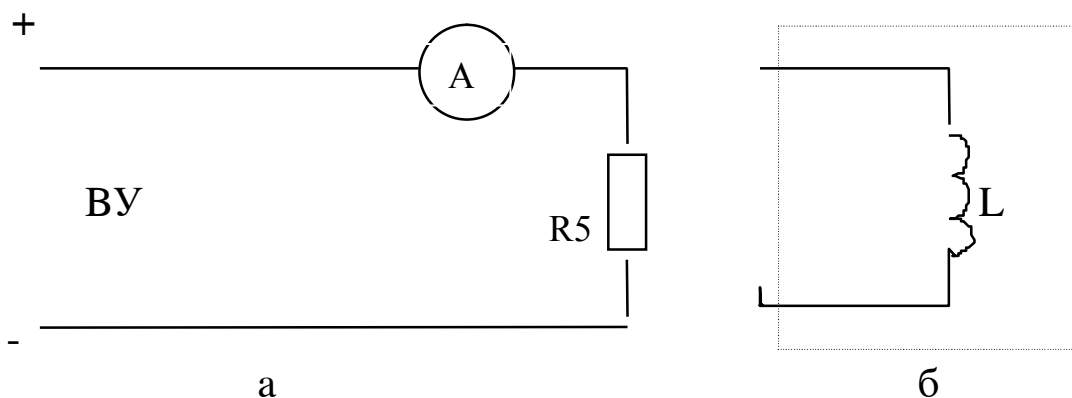
7.3. Осциллографнинг экранидан трансформатор T_1 нинг ЮК (ВН) тарафидаги кучланиш эгри чизиғи формасини калькага кўчириш.

7.4. Қайта улагич ПЗ ни 3. 2. 1 ҳолларга қўйиб, осциллограф экранидан трансформатор T_1 нинг КК (НН) томонидаги, трансформатор T_2 нинг КК (НН) томонидаги ва

тўғриланган кучланиш эгри чизиғи формасини калькага кўчириш.

7.5. Қайта улагич П2 ни “вкл” ҳолатига куйиш, бу эса юкламанинг олти фазали тўғрилаш схемасидан узилишига мос келади ва п. п. 7. 3. , 7. 4. лардаги ўлчашлани олиб бориш.

8. Автоматик узгичлар AB , B_1 , B_2 , B_3 ва B_0 лар ёрдамида стендни ўчириш.



1- расм

9.3 ва 1(а)-расмда кўрсатилган схема қўшимча қилиб индуктивлик L (расм-1, б) ни улаш ва 7. 2, 7. 3. , 7. 4. ва 7. 5. пунктлардаги операцияларни бажариш керак.

10. Қайта улагич П4ни “вкл” ҳолатига қўйиш, бу эса компенсацияловчи фильтр қурилманинг Т2 трансформаторнинг ВН томонига уланишига мос келади ва 7. 2. , 7. 3. , 7. 4. ва 7. 5. пунктлардаги операцияларни бажариш керак. Фильтр компенсацияловчи қурилманинг эффе́ктивлиги А6 миллиамперметр ёрдамида назорат қилинади.

11. Иккита осциллограмма учун ўқитувчи кўрсатмаси бўйича кучланиш эгри чизигининг носинусоидаллик коэффи́циентини аниклаш.

Таърибадан олинган курсатгичларни қайта ишлаш усули

Ўзгарувчан носинусоидалликни Фурье гармоник қаторига ёйиш мумкин [3]:

$$U(L)=A[K_0+\sum K_n \sin(\gamma \omega t+\varphi_n)]$$

Бу ерда A_1 кузатилаётган ўзгарувчан носинусоидалликнинг биринчи гармоникаси ташкил этувчисининг амплитудаси.

K_0 , K_1 , . . . K_n , - Фурье гармоник қаторининг коэффи́циентлари.

γ - гармониканинг тартиби .

$\omega = 2\pi f = 314$ 1/с - биринчи гармоника бурчак частотаси.

n - охи́рги гармониканинг тартиби.

[3] да кўрсатилганидек, Фурье қатори коэффициентлари куйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$A_y = \frac{2}{m} \left[\frac{N \sin\left(\frac{\pi \nu}{N}\right)}{\pi \nu} \sum_1^m U_i \cos\left(\frac{2 \pi \nu_i}{N}\right) \right]$$

$$b_y = \frac{2}{m} \left[\frac{N \sin\left(\frac{\pi \nu}{N}\right)}{\pi \nu} \sum_1^m U_i \sin\left(\frac{2 \pi \nu_i}{N}\right) \right]$$

бу ерда a_y , b_y - гармоника амплитудасининг ҳақиқий ва комплекс ташкил этувчилари.

m - осциллограмма ординаталари сони.

N - ўзгарувчан носинусоида бир даврининг интерваллар сони.

ν -нчи гармоника амплитудаси

$$A_\nu = \sqrt{a_\nu^2 + b_\nu^2}$$

Гармониканинг бошланғич фазаси

$$\varphi_\nu = \arctg\left(\frac{a_\nu}{b_\nu}\right)$$

ν -нчи гармоникани биринчи гармоника амплитудасига нисбати коэффициентини % лардаги қиймати:

$$K\nu\% = \frac{A_\nu}{A_1} 100\%$$

Даврий ўзгарувчан носинусоидаллик коэффициенти

$$K_{нс} = \sqrt{\sum_{\nu=1}^N K\nu\% -}$$

Осциллограмманинг Фурье қаторига ёйиш операциясини қўлда ёки ЭХМ ёрдамида амалга ошириш мумкин.

Осциллограммани қайта ишлаш ва кучланиш эгри чизиғи носинусоидаллиги коэффиценти хисоблаш

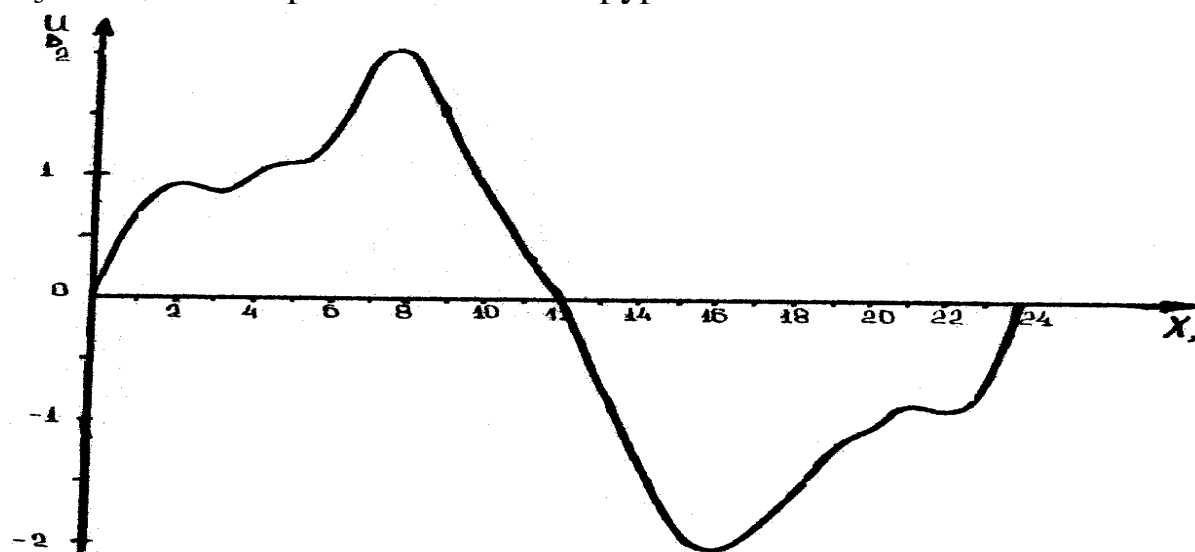
Мисол. Фаза кучланишининг қиймати $U=2,5V$ (Т2 трансформаторни НН тарафида). Кучланиш осциллограммаси 2-расмда кўрсатилган.

Осциллограмманинг бир даври 24 интервалга бўлинган ($N=24$). Осциллограмманинг симметриклигини ҳисобга олган ҳолда ўлчашни битта ярим даврида олиб борса ҳам бўлади ($N=12$).

Калькадаги ордината ўлчамлари ўлчаш берилганлари 2-жадвалда берилган

X_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U	0.77	0.96	0.8	1.1	1.2	1.5	2.0	1.9	1.75	1.5	0.35	0.01

Носинусоидаллик коэффиценти хисоблаш учун A_1 , A_3 , A_5 ва ҳоказоларни хисоблаш зарур



2- расм

$$A_1 = \frac{2}{12} \left[\frac{24 \sin\left(\frac{3.14 \bullet 1}{24}\right)}{3.141} \right] * \left[\begin{aligned} &(0.77 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 1}{24}\right) + 0.96 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 2}{24}\right) + 0.8 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 3}{24}\right) + \\ &+ 1.1 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 4}{24}\right) + 1.2 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 5}{24}\right) + 1.5 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 6}{24}\right) + \\ &+ 2.0 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 7}{24}\right) + 1.9 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 8}{24}\right) + 1.75 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 9}{24}\right) + \\ &+ 1.5 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 10}{24}\right) + 0.35 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 11}{24}\right) + 0.01 \cos\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 12}{24}\right))^2 + \\ &+ (0.77 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 1}{24}\right) + 0.96 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 2}{24}\right) + 0.8 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 3}{24}\right) + \\ &+ 1.1 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 4}{24}\right) + 1.2 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 5}{24}\right) + 1.5 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 6}{24}\right) + \\ &+ 2.0 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 7}{24}\right) + 1.9 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 8}{24}\right) + 1.75 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 9}{24}\right) + \\ &+ 1.5 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 10}{24}\right) + 0.35 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 11}{24}\right) + 0.01 \sin\left(\frac{2 \bullet 3.14 \bullet 12}{24}\right))^2 \end{aligned} \right]$$

$$A_3 = \frac{2}{12} \left[\frac{24 \sin\left(\frac{3.14 \bullet 3}{24}\right)}{3.141} \right] \bullet \sqrt{\dots\dots}$$

$$A_5 = \frac{2}{12} \left[\frac{24 \sin\left(\frac{3.14 \bullet 5}{24}\right)}{3.141} \right] \bullet \sqrt{\dots\dots}$$

A_3 , A_5 ва ҳақозаларнинг илдиз остидаги қийматлари худди A_1 никидек аниқланади.

Гармоника коэффицентини қуйидагича аниклаймиз:

$$K = \frac{A}{A_1} 100\%$$

Даврий ўзгарувчан функциянинг носинусоидаллик коэффицентини

$$K_{нс\%} = \sqrt{K_{1\%}^2 + K_{3\%}^2 + K_{5\%}^2 + \dots\dots\dots}$$

Хисоботни тайерлашга тавсиялар

Хисоботда ишнинг номи, номери ва мақсади кўрсатилади, асосий тушунчалар ва терминларни қисқа таърифи келтиради.

Ўлчаш натижаларини қайта ишлаш тўғрисидаги барча маълумотлар кўрсатилади. Ҳисоботда қуйидагилар бўлиши керак:

Тажриба қурилмасининг схемаси, электр ўлчаш асбоблари ёрдамида олинган экспериментал ўлчаш натижалари. Кузатилаётган кучланишнинг осциллограф экранидаги эгри чизиғининг калькадаги тасвири. Ҳисоботнинг ҳисоб қисмида K_y ва $K_{нс}$ ларнинг ҳисобларини акс этиши лозим. Ҳисобот хулоса билан яқунланиши шарт.

Синов саволлари

1. Юкори гармоникаларни вентилли ўзгартгич ёрдамида генерация қилишнинг физик маъноси нима?

2. Вентилли ўзгартгич ишининг конденсатор батареяларига таъсири?

3. Амалий ҳисобларда гармоникалар нечанчи тартибгача ўрганилади ва бу нима билан тушунтирилади?

4. Юкори гармоникаларнинг зарарли таъсири нимада пайдо бўлади?

Адабиётлар

1. Федоров А. А, Каменева В. В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М. , Энергоатомиздат, 1984 г.

2. Жежеленко И. В. , Рабинович М. Л. , Боженко В. М. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях Киев ;Техника. 1981.

3. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./Под общ. ред. профессоров МЭИ. – М.: Издательство МЭИ, 2004, 964 с.

4. Кодиров Т.М., Алимов Х.А. Саноат корхоналарини электр таъминоти. 2006 й

5. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. 2-е изд. Энергоатомиздат. 1986 г.

ТАЖРИБА ИШИ №3

УЧ ФАЗАЛИ ТАРМОҚНИНГ НОСИММЕТРИЯ ЮКЛАМАЛАРИНИ СИММЕТРИЯЛАШ.

(Ишнинг давом этиш вақти - 4 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Уч фазали тармоқда симметриялашни ўрганиш ва амалий кўникмалар ҳосил қилиш.

Назарий қисм

Саноат корхонасини нормал ишлаши учун уни электр таъминоти сифатли ва ишончли бўлиши зарур. Энергиянинг сифат кўрсаткичларидан бири бу уч фазали системанинг кучланиш носимметриясидир.

Кучланишлар (токлар)нинг носимметрияси деб фаза ёки линиялараро кучланишлар (токлар)нинг амплитуда ва улар орасидаги бурчак силжиши бўйича тенгсизлик тушунилади.

Ҳар қандай кучланишлар носимметрия системасини симметрик ташкил этувчиларга, яъни тўғри U_1 , тескари U_2 ва нол U_0 кетма-кетликларга тақсимлаш мумкин;

$$U_1 = 1/3 (U_A + aU_B + a^2U_C)$$

$$U_2 = 1/3 (U_A + a^2U_B + aU_C)$$

$$U_0 = 1/3 (U_A + U_B + U_C)$$

бу ерда U_A , U_B , U_C - тармоқнинг фаза кучланишлари.

$$a = e^{j2\pi/3} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

(векторни соат стрелкаси ҳаракатига тескари 120° бурилиши)

$$a^2 = e^{j2\pi/4} = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

1, 2, 3 формулалар асосида носимметрияли уч фазали системанинг симметрик ташкил этувчилари U_a , U_b , U_c ларни аниқлаш мумкин.

Электр таъминоти системаларида қисқа вақтли (аварияли) ва узоқ давомли носимметрик режимларга бўлиниши мумкин.

Қисқа вақтли носимметрия режимлар асосан ҳар хил аварияли жараёнлар билан боғлиқ, жумладан, носимметриял

қисқа туташувда, ҳаво линиясида бир ёки икки симнинг ер билан туташуши. Давомли носимметрия эса тармоқда электр энергиясини носимметрия истеъмолчиларини уланиши билан вужудга келади (ёритиш ускуналари, индукцион ва ёйли печлар, бир фазали электр пайвандлаш ускуналари, темир йўл транспорт юкламалари).

Носимметриянинг мавжудлиги тоқларнинг тескари ва нолли кетма-кетликларини пайдо бўлишига олиб келади. Бу тоқлар тармоқ элементларда ўз навбатида кучланиш оғишини пайдо бўлишига олиб келади.

Тоқ носимметрияси кучланиш носимметриясида анча катта бўлади. Тоқлар носимметрияси синхрон генераторнинг роторини қизишига, унинг айрим қисимларини силкинишига олиб келади. Фазаларни бир текис юкланмаганлиги натижасида тоқлар носимметрияси электр узатиш линияларда ва трансформаторларда ўтказувчанлик қобилиятини камайтиради. Бу эса асинхрон юриткичларни ярим ўтказгич қурилмаларини, электр узатиш линияларини ишларга ёмон таъсир кўрсатади ва электр таъминоти системасида ўрнатилган реле ҳимояси ишини қийинлаштиради.

Носимметрик кучланишлар ва тоқлар носимметрия коэффициентлари $K_{нси}$ ва $K_{нсі}$ ва тоқлар кучланишларни мувозанатсизлиги коэффициентлари ($K_{ои}$ ва $K_{оі}$) билан характерланади:

$$K_{нси} = U_2 / U_H * 100\%$$

$$K_{ои} = U / U_H * 100\%$$

$$K_{нсі} = I_2 / I_H * 100\%$$

$$K_{оі} = I / I_H * 100\%$$

бу ерда U_2 , I_2 , U_0 , I_0 - кучланишлар ва тоқларнинг тескари ва нол симметрик ташкил этувчилари.

Уч фазали электр энергия истеъмолчининг қисқичлаида кучланиш носимметрия коэффициентларини қиймати 2%дан ошмаслиги лозим.

Кучланишни фазалараро носимметрияси фақат тескари кетма-кетлик кучланиши билан аниқланади. Фаза кучланишрининг носимметрияси эса нол ва тескари ташкил этувчилари билан аниқланади. Нолли кетма-кетлик тоқлари асосан кучланиши 1000 В дан юқори бўлган тармоқларда мавжуд.

Носимметрия режимда фаза ва линиялараро кучанишлар умумий ҳолларда турлича бўлгани учун уларнинг бир вақтнинг ўзида улчаш лозим.

1- расмда носимметрия коэффициентини аниқлаш учун номограмма келтирилган. Координата ўқларида линиялараро кучланишларини U_{BC} ва U_{CA} U_{AB} кучланишига нисбати белгиланган. Номограмма носимметрия коэффициентини $K_{нс}$ ва унинг аргументи γ катталигини аниқлаш имконини беради.

Масалан, қуйидаги линиялараро кучланишлар қийматлари

$$U_{AB}=385V \quad U_{BC}=380V, \quad U_{CA}=375V.$$

Уч фазали тармоқ учун кучланишлар носимметрия коэффициентини аниқлаймиз $U_{CA}/U_{AB} \approx 0.975$ ва $U_{BC}/U_{AB} \approx 0.99$ ҳисобга олиб номограммадан $K_{нс}=0.015$ ва $\gamma=310^\circ$ аниқлаймиз.

Уч фазали тармоқни симметрик бўлиши учун ток ва кучланишларининг тескари ва нол ташкил этувчиларини бўлмаслиги керак. Шунинг учун симметриялаш масаласини ҳал этилганда шу ташкил этувчиларини камайтириш учун ҳамма чоралар кўрилади. Бу эса, биринчи навбатда, алоҳида фазаларнинг юкламаларини тенглаштириш, айниқса бир фазали катта қувватли истеъмолчини линиялараро кучланишига уланганда уни юкламасини уч фазага текис тақсимлаш зарур.

Кучланишиги 1кВ гача бўлган тармоқларда носимметрияни тескари кетмакетликни қаршилигини камайтириш йўли билан пасайтириш мумкин. Бу нол чизиғини қаршилиги камайтириш йўли билан, трансформаторни чўлғамларини юлдуз-юлдуз нолдан (Y/Y_0), уч бурчак - юлдуз нолга (Δ/Y_0) ёки юлдуз - зигзаг нол (Y/Z_0) ўтиши йўли билан амалга оширилади.

Носимметрик системага уланган уч фазали асинхрон двигатели симметрияни сақлашга ҳаракат қилади. Фазалараро носимметрияли уланган конденсаторлар ҳисобига симметрияга эришиши мумкин. Бунда конденсатор батареялари икки вазифани бажаради: юкламани реактив қувватини компенсациялайди ва носимметрияни йўқотади. Агар кўрсатилган амаллар кутилган натижани бермаса турли симметрияловчи ускуналарни қўлланилади.

Бир фазали юкламани симметрияловчи схемалардан кенг тарқалганларан бири Штейнметц схемасидир (расм 1). Факат актив юкламали R_n истеъмолчи учун

$$Q_C=Q_L=P_n/\sqrt{3},$$

бу ерда P_n - юкламани актив қуввати. Агарда юклама актив - индуктив характерга эга бўлса, унга параллел равишда конденсатор батареяси уланиди.

Тажриба қурилмасининг тавсифи

Тажриба қурилмасининг схемасида (расм 1) саноат корхонасининг электр таъминоти системасининг модели кўрсатилган. Куч трансформаторини модели сифатида 2, 5 кВА трансформатори олинган, у уч фазали 380/220 В тармоқ кучланишини 36/24 В га ўзгартиради.

Тажриба қурилмаси уч фазали ўзгарувчан токдан таъминланади.

Тажриба ишини бажариш учун қуйидаги элементлардан фойдаланади:

1. Стендданга R_l қаршиликлари уч фазали линияни қаршиликлари вазифасини бажаради .

2. Ўзгарувчан қаршилик R_n - бир фазали актив қаршилик.

3. Штейнметц схемасини ташкил этувчилари сифатида реактив элементлар L ва C қабул қилинади .

4. Уч фазали тармоқда носимметрияли юклама сифатида актив-индуктив қаршиликлар Z_{AB} , Z_{BC} , Z_{CA} ишлатилади

5. Актив-индуктив юкламаларни ва реактив қувватни компенсациялаш учун C_{AB} , C_{BC} , C_{CA} конденсатор батареялар қўлланилади.

6. Тажриба қурилмасига кучланишни бериш, носимметрия актив-индуктив юкламани улаш, C_{AB} , C_{BC} , C_{CA} конденсатор батареяларини улаш учун $1SF$, $2SF$, $3SF$ автоматик ўчиргичлар ишлатилади.

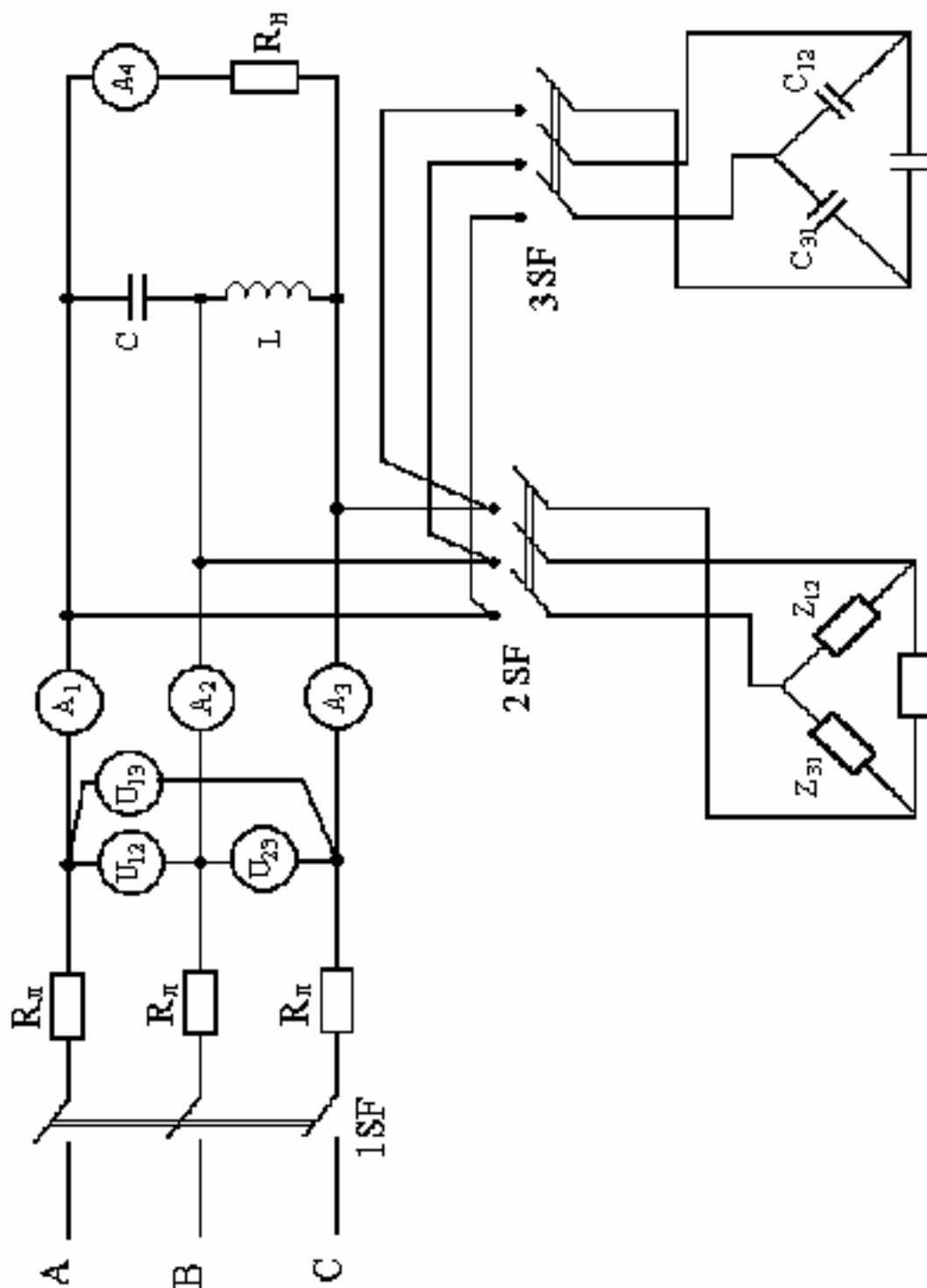


Рис. 1. Носимметрик юкламани симметриялаш

Тажриба ишини бажариш тартиби.

1. Тажриба ишида ишлатилган асосий тушунчалар, терминларни ва "Тажриба қурилмасининг тавсифи" булимини урганиб чиқилсин.
2. Ишда фойдаланилган жихозлар билан танишиб чиқилсин.
3. Тажриба қурилмасини тайерлигини текшириш, бунинг учун автоматик учиргичларни "выкл" ҳолатида турганлигига ишонч ҳосил қилинсин.

4. 1-расмда кўрсатилган схемани йиғиш ва қуйидаги кўрсаткичларни олинсин:

а) Фақат актив қаршилиқ R_n улангандаги ҳамма улчов асбобларнинг кўрсаткичларни ёзиб олинсин.

б) Ўқитувчи кўрсатган R_n ҳар хил қийматлардаги Штейнметц схемасини улангандаги жиҳозларнинг кўрсаткичларни ёзиб олинсин.

Жадвал 1 (2, 3, 4, 5, 6 қаторларни) тўлдилинг.

в) Штейнметц схемасини ўчирилиб актив-индуктив юклама 2 SF ёрдамида улансин. Барча жиҳозларнинг кўрсаткичларини ёзиб олинсин ва жадвал 1ни 7 қаторни тўлдирилсин.

г) Носимметрияли юкламага конденсатор батарея $C_{ав}$, $C_{вс}$, $C_{са}$ лар улансин ва жадвал 1ни 8 қатори тўлдирилсин.

Ҳисоботни тайёрлаш тартиби

Ҳисобот қуйидагиларни ўз ичига олиши керак:

1. Электр энергия сифат кўрсаткичлари ҳақида қисқача назарий маълумот.

2. Тажриба қурилмасининг тавсифида келтирилган электр схемаси.

3. Ҳисоб натижалари асосида

а) Фақат бир фазали юклама R_n улангандаги $K_{нс}$ ни қийматини аниқлаш ва кучланиш вектор диаграммасини чизиш.

б) Симметрияловчи схемани қўллангандаги $K_{нс}$ ни қийматини ҳисоблаш.

в) 1 жадвал (2, 3, 4, 5, 6 қаторлар) бўйича $K_{нси}=f(P_n)$ графигини кўриш.

г) Носимметрияли актив-индуктив юкламалар ($C_{ав}$, $C_{вс}$, $C_{са}$ конденсаторлар ёрдамида) учун $K_{нси}$ қийматини ҳисоблаш.

е) Хулосалар.

Синов саволлари

1. Электр энергиясининг асосий сифат кўрсаткичлари.

2. Электр энергияси сифат кўрсаткичларининг ёмонлашуви нимага олиб келади?

3. Уч фазали носимметрия тизимининг симметрик ташкил этувчилари нима?

4. Носимметрияли синхрон машиналарнинг асинхрон юриткичларнинг, конденсатор батареяларнинг, трансформаторларнинг, ўзгартиричларнинг, кабел ва ҳаво линияларнинг иш режимларига таъсири.

5. Токлар ва кучланишлар носимметрияларининг кўрсаткичларини айтиб беринг.

6. Кучланишлар носимметриясини камайтириш усуллари.

7. Штейнметц схемаси бўйича симметрияловчи ускунанинг C , L параметрларнинг қийматлари қандай аниқланади?

8. Носимметрияли уч фазали актив-индуктив юкламани симметриялаш учун фазалараро конденсатор батареяларининг қувватини қандай аниқланади?

1-жадвал

№	I_1	I_2	I_3	I_4	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	Изоҳ
1								Фақат K_n қўшилган 2SF, 3SF ўчирилган
2								-//-
3								-//-
4								-//-
5								-//-
6								-//-
7								2SF қўшилган 3SF ва R,L,C ўч-ган
8								1SF, 2SF, 3SF қўшил- ган R,L,C ўч-ган

Адабиётлар

1. Федоров А.А., Каменева В.В., - "Основы электроснабжения промышленных предприятий" - М. , Энергоатомиздат, 1984.

2. Жежеленко И. В. , Рабинович М.А., Божко В.М. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. Киев, Техника, 1981.

3. Милях А.Н., Шидловский А.К., Кузнецов В.С. Схемы симметрирования однофазных нагрузок в трехфазных цепях. Киев: Наукова думка, 1973.

ТАЖРИБА ИШИ №4

КУЧЛАНИШНИНГ НОСИММЕТРИЯ КОЭФФИЦИЕНТИ ВА НЕЙТРАЛ НУҚТАНИ СИЛЖИШ КУЧЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ

(Ишнинг давом этиш вақти - 4 соат. уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Электр энергиясининг сифат кўрсаткичларини ўрганиш. Кучланишнинг носимметрия коэффиценти ва нейтралнинг силжиш кучланишини аниқлашда кўникма ҳосил қилиш.

Назарий қисм

Электр таъминоти системаси лойиҳаланаётганда электр истеъмолчиларига зарур сифатли электр энергия билан таъминловчи тадбир ва қурилмалар кўзда тутилади.

Уч фазали ток системаларида электр энергиянинг сифати кучланиш ва частотанинг белгиланган нормадан оғиши ва тебранишига, кучланиш формасининг носинусоидаллигига, нейтралнинг силжишига, асосий частотали кучланишининг носимметриклигига боғлиқ. Ўзгармас ток системаси учун кучланишнинг оғиши, кучланишнинг тебраниши ва кучланишнинг пульсацияси коэффиценти электр энергиянинг сифати кўрсаткичлари ҳисобланади.

Электр энергия сифатининг меъёрий кўрсаткичлари қуйидагича :

1. Кучланишнинг номинал қийматдан оғиши, электр истеъмолчиининг характериға боғлиқ ҳолда, -5 дан +10% оралиғида бўлиши керак;

2. Нормал иш шароитида частотанинг номинал қийматдан оғиши $\pm 0,1$ Гц. гача рухсат этилади;

3. Частотанинг тебраниши 0,2 Гц дан ошмаслиги керак;

4. Барча юқори гармоникаларнинг эффектив қиймати, асосий частота кучланиши эффектив қийматининг 5% дан ошиб кетмаслиги керак;

5. Кучланишнинг носимметрия коэффиценти 2% дан ошмаслиги керак. Электр энергиянинг сифат меъёрини назорат қилиш саноат корхоналари ва шаҳарларни электр таъминотида муҳим масала ҳисобланади.

Ушбу тажриба ишида электр энергияси сифат кўрсаткичларининг биттаси билан боғлиқ бўлган саволлар, яъни

асосий частота кучланишининг носимметрияси ва нейтралнинг силжиши қурилади.

Электр системасида носимметрик кучланишни ҳосил бўлишига сабаб тармоқда катта қувватли бир фазали юкламанинг мавжудлигидир. У электр энергия йўқотилишини кўпайишига ва корхона ва шаҳарларни электр таъминоти системасининг электр қурилмаларининг ишончилигини пасайишига олиб келади. Синхрон машиналарда қўшимча қизишни ҳосил қилади ва тескари тартибли ток сабабли ҳосил бўладиган йўқотилишлар кўпаяди, роторда асосий айланувчи моментга тескари момент ҳосил бўлади. Асинхрон юриткичларда кучланишнинг носимметриклиги қўшимча қизиш ва тескари момент ҳосил қилади. Кучланишнинг носимметрияси кўп фазали вентилли тўғрилагич ва конденсаторларнинг иш режимини монлаштиради. Конденсатор батареялари уланиши натижасида мавжуд носимметрия ошиб кетади, чунки тармоққа узатилаётган реактив қувват кучланишнинг квадратига пропорционалдир.

Кучланишнинг носимметрияси бир фазали электр истеъмолчиларнинг ҳам нормал иш шароитига таъсир кўрсатади.

Кучланиш ва токнинг носимметриклигини пасайтриш учун носимметрик юкламали истеъмолчиларни қисқа туташув қуввати катта бўлган тармоқларга улаш, бир фазали юкламаларни барча фазаларга синчковлик билан бир хилда тақсимлаш мақсадга мувофиқ.

Махсус симметрияловчи қурилмалар юқорида кўрсатилган воситалар етарли бўлмаганида қўлланилади.

Кучланишни носимметриялик даражаси тескари тартибли кучланиш U_2 ни тўғри тартибли кучланиш U_1 га нисбати орқали аниқланади:

$$K_u = U_2 / U_1 \text{ ёки } K_U = U_2 / U_H$$

Нормал эксплуатация шароитларида цех подстанциядаги трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги нейтрал нуқта ерга уланган бўлади. Шу сабабли, нейтрал сим бўлганда, юлдуз уланган электр истеъмолчиларнинг фаза кучланишлари трансформатор иккиламчи чулғамларининг фаза кучланишларига тенг бўлади. Бунга сабаб, нейтрал симнинг қаршилиги линия симларининг қаршиликлари тенглиги, фарқ қилишидир. Бу қаршиликларнинг абсолют қийматлари эса жуда кичикдир.

Агар бирон сабаб туфайли (масалан, симнинг узилиши) нейтрал симнинг қаршилиги ошиб кетса, унда фаза токлари тенг тақсимланмаганлиги сабабли трансформатор подстанцияси фаза кучланишлар системасининг нейтрал нуқтасига нисбатан истеъмолчилари фаза кучланишлари тизимидаги нейтрал нуқта потенциалининг силжиши содир бўлади.

Нейтрал нуқтанинг бундай силжисини U_N кучланиши орқали топилади:

$$U_N = \frac{U_A Y_A + U_B Y_B + U_C Y_C}{Y_A + Y_B + Y_C + Y_{NA}}$$

Бу ерда: U_A, U_B, U_C - трансформатор подстанциясининг комплекс фаза кучланишлари Y_A, Y_B, Y_C - электр истеъмолчиларнинг комплекс ўтказувчанлиги

Y_N - нейтрал симнинг комплекс ўтказувчанлиги.

Нейтралнинг силжиши кучланишнинг қўшимча оғишига олиб келади. Шу сабабли кучланиш оғишини аниқлашда U_N кучланишни ҳисобга олиш зарур.

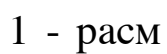
Тажриба қурилмасининг тавсифи

1-расмдаги тажриба қурилмасининг схемасида чизикли ва ночизикли юкламага эга бўлган корхонанинг электр таъминоти системасининг модели тасвирланган ва унга филтр компенсацияловчи қурилмалар ишлатилиши мўлжалланган.

Энерготизим билан боғланиш линияси T_1 трансформатор орқали амалга оширилади. (Юқори кучланишли чулғам юлдуз схемаси бўйича уланган ва тармоққа АВ автомати К узгич орқали уланган, Қуйи кучланиш чулғамларининг учлари “авс” ва охирлари “хуз” стенднинг олдинги панелига чиқарилган). R_1, R_2, R_3, R_0 қаршиликлар ва R_5, L ночизикли юкламаларни чулғамларига улаш B_1, B_2, B_3, B_0 автомат ўзгичлар орқали амалга оширилади.

Чизикли ва ночизикли юкламалар қайта улагич П1 ёрдамида уланади. Филтрли компенсацияловчи қурилмаси “Б” кетма-кет уланган конденсатор батареялари ва ростланувчи P_1, P_2, P_3 реакторлардан тузилган бўлиб, у P_4 улагич орқали уланади.

Назорат-ўлчаш қурилмаларининг уланиш нуқтаси 1-расмда кўрсатилган. V_1 вольтметри T_1 трансформаторнинг ЮК (ВН) чулғамидаги фаза кучланишини ўлчаш учун хизмат қилади.



30

A_1, A_2, A_3 амперметрлари ёрдамида T_1 трансформаторнинг КК (НН) томонидаги линия токлари, А амперметри билан эса нол симдаги ток ўлчанади: токларнинг қиймати R_1, R_2, R_3 ва R_0 қаршиликларга боғлиқ.

A_1, A_2, A_3, A_4 амперметрлари тармоққа трансформациялаш коэффициенти 20/5 бўлган ток трансформатори ёрдамида ўланган. Осциллограф чизиқли ва ночизиқ юкламаларда кучланиш чизигининг шаклини кўрсатади. ФКУнинг самарадорлиги A_6 миллиамперметри ёрдамида назорат қилинади. R_5L ночизиқ юкламаси (унинг токининг қиймати A_7 амперметри орқали назорат қилинади) тўғрилагич қурилмаси (В4) орқали T_2 ва T_3 трансформаторларига ўланади.

T_2 трансформатор тармоққа П1 қайта ўлагич (узиб-ўлагич) орқали, T_3 трансформатор эса П1 ва П2 қайта ўлагич орқали ўланади. A_5 амперметри T_2 трансформаторнинг КК (НН) томонидаги ток қийматини назорат қилиш учун хизмат қилади.

Тажриба ишини бажариш учун топшириқлар

1. Ҳар хил режимли носимметрик юклама учун трансформаторнинг иккиламчи чўлғами "юлдуз" ва "учбурчак" схемаси бўйича ўланган ҳолатда носимметриклик коэффициенти аниқлаш.

2. Нейтрал нуктанинг силжиш кучланишини аниқлаш.

Тажриба ишини бажариш тартиби ва услуби

I. Носимметрик коэффициенти аниқлаш.

1) П1 қайта ўлагич "ПН" ҳолатига қўйилади. 3-расмдаги схема йиғилади. B_1, B_2, B_3 ва B_0 ўзгичлар узилади. V_2 вольтметр ёрдамида линия кучланишлари U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} лар ўлчанади (ўлчаш нукталари а, в, с). 2-расмдаги номограмма ёрдамида носимметрия коэффициенти аниқланади. Барча қийматлар 1-жадвалга ёзилади.

2) Юклама А фазага ўланади (B_1 ва B_0 ўзгичларни ўлаш орқали). Юклама қиймати номинал деб ёки ўқитувчи топшириги билан олинади. A_1 амперметри орқали ток ўлчанади ва V_2 вольтметр ёрдамида иккиламчи линия кучланишлари U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} (ўлчаш нукталари а, в, с) аниқланади. Номограмма ёрдамида носимметрия коэффициенти аниқланади. Барча қийматлар 1-жадвалга киритилади.

Худди шу тажриба юкламалар В ва С фазага ўланган ҳолат учун амалга оширилади. Худди шу ўлчаш ва ҳисоблашлар амалга оширилади.

3) 4-расмдаги схема йиғилади. 1 ва 2 пунктлардаги кўрсатилган ўлчашлар бажарилади. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижалари 1-жадвалга ёзилади.

4) Фойдалиниланган қурилмаларнинг ва аппаратларнинг техник кўрсаткичларини ёзиб олинади.

II. Нейтрал нуқтанинг силжиш кучланишини аниқлаш.

1) 5-расмдаги схема йиғилади. Электр истеъмолчилари (R_1 , R_2 , R_3) узилган ҳолатда тармоқнинг фаза кучланишлари ўлчанади.

U_a , U_b , U_c (ўлчаш нуқтаси aB_0 , bB_0 , cC_0) фаза ва нол симнинг ўтказувчанлиги ҳисобланади (G_A , G_B , G_C , G_N). Ҳисоблаш ва ўлчаш натижалари 2-жадвалга киритилади.

2) B_0 узгичи орқали R_0 қаршилик ва B_1 , B_2 , B_3 узгичлари орқали R_1 , R_2 , R_3 электр истеъмолчиларини улаш орқали нотекис фаза юкламалари юзага келтирилади.

Фаза токлари (A_1 , A_2 , A_3 ва A_4) ва истеъмолчиларнинг U_A , U_B , U_C фаза кучланишлари ўлчанади. (ўлчаш нуқталари Π_4 , Π_5 , Π_6) ва тармоқнинг фаза кучланишлари U_A , U_B , U_C ўлчанади (ўлчаш нуқтаси aB_0 , bB_0 , cB_0).

Истеъмолчининг фаза ўтказувчанлиги (G_A , G_B , G_C) нол симнинг ўтказувчанлиги G_0 ва фаза кучланишларининг оғиши ΔU ҳисобланади.

3) Нейтрал симнинг қаршилиги R_0 нинг 3-4та қиймати учун фаза токлари (A_1 , A_2 , A_3 ва A_4) ва истеъмолчининг кучланиши U'_A , U'_B , U'_C манба кучланиши U_A , U_B , U_C ва бетараф нуқта кучланиши U_N лар ўлчанади.

Истеъмолчининг фаза ўтказувчанлиги (G_A , G_B , G_C), нол симнинг ўтказувчанлиги G_0 ва фаза кучланишининг оғиши ΔU ҳисобланади. Ҳисоблаш ва ўлчаш натижалари 2-жадвалга киритилади.

4) асбоб ва аппаратларнинг техник қийматларини ёзиб олинади.

Тажриба йўли билан олинган қийматларни қайта ишлаш методикаси

Бу услуб ўз ичига қуйидагиларни олади:

1. Линия кучланишлари носимметриклик коэффициентини аниқлаш

$$K_u - U_2/U_1 = K_u e^{j\gamma}$$

бу ерда: K_u - носимметрия коэффициенти модули.

γ - кучланишлар орасидаги бурчак, унинг аргументи.

U_1 , U_2 - тўғри ва тескари тартибли комплекс кучланишлар.

Агар векторлар носимметрик уч фазали системаси тенг мувозанатлашган бўлса, яъни ноль тартибли бўлмаса, у ҳолда бу системанинг учбурчаги иккита вектор модулининг учинчисига нисбати билан характерланиши мумкин.

Векторларнинг бу хусусиятларидан номограмма қуришда фойдаланилган.

Координата ўқиларда линия кучланишлари U_{BC} ва U_{CA} нинг U_{AB} га нисбати қўйилади. Икки ҳилдаги эгри чизик носимметрик коэффицент модули K ва унинг аргументи γ ни аниқлаш имконини беради. Масалан: линия кучланишларининг $U_{AB}=21\text{ В}$, $U_{BC}=23\text{ В}$, $U_{CA}=22\text{ В}$ қийматларида $K=5,2\%$, $\gamma=210^\circ$ га тенг, чунки

$$\frac{U_{CA}}{U_{AB}} = \frac{22}{21} = 1.047 \qquad \frac{U_{BC}}{U_{AB}} = \frac{23}{21} = 1.095$$

II. Нейтрал нуқта кучланишини ҳисоблаш.

Манба фаза кучланишлар тизимини симметрик қўйилиб олинади. Бир фазали электр истеъмолчини 5-расмда кўрсатилганидек T_1 трансформаторнинг иккиламчи чўлғамига уланади. R_0 реостат нейтрал сим қаршилиги (ўтказувчанлигини) ни ўзгартириш учун ҳизмат қилади.

Барча тажрибалар электр истеъмолчи ва нейтраль симнинг фаза актив ўтказувчанлиги учун амалга оширилади.

Ўлчашлар нейтрал сим қаршилигини 0 дан ∞ гача ўзгартириб, симметрик юкламанинг 2-3 та ҳолати учун такрорланади. Истеъмолчи ва нейтрал симнинг фаза ўтказувчанлиги фаза кучланиши ва ток орқали ҳисобланади

$$G = I/U$$

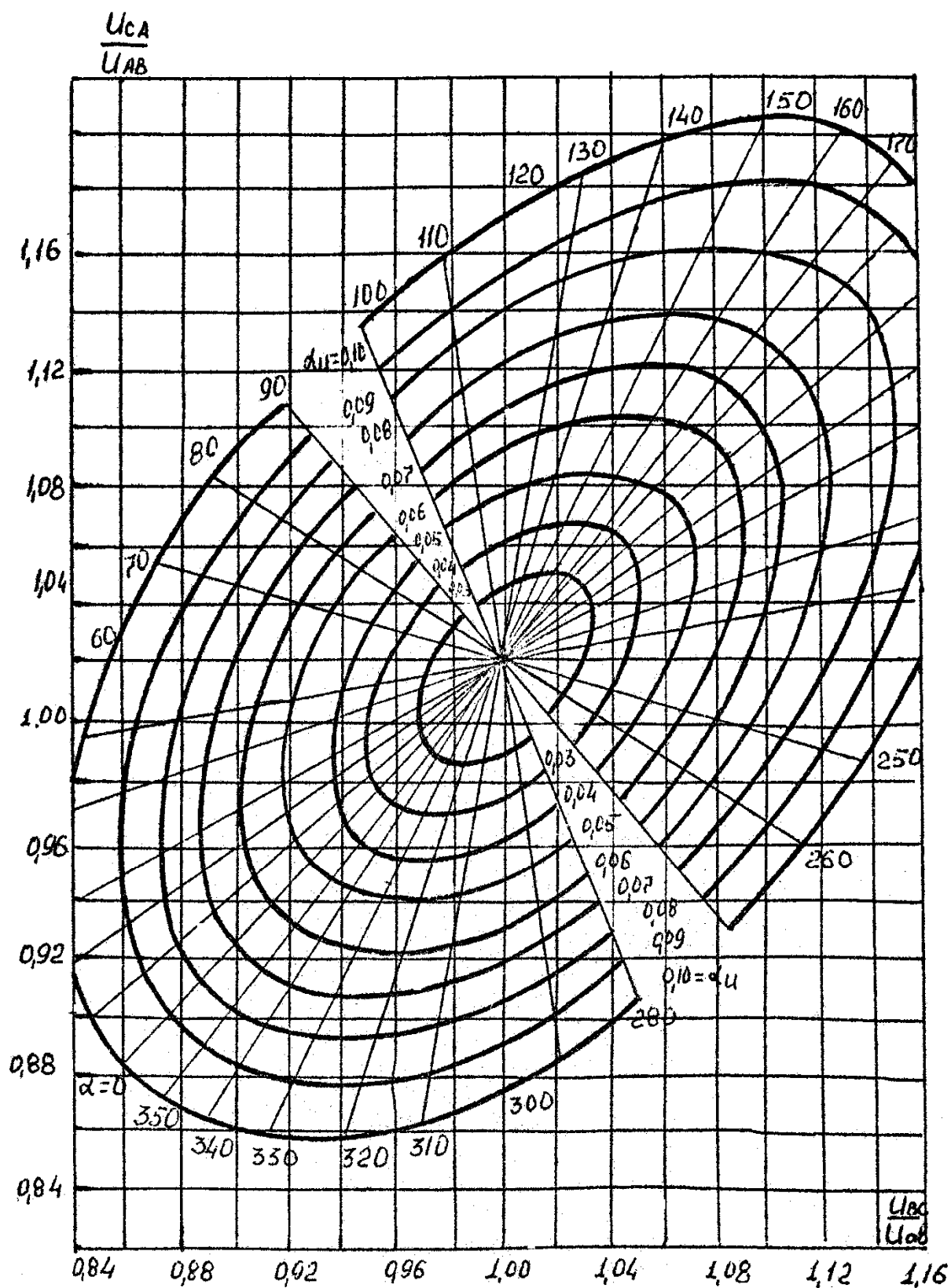
1-тажриба салт ишлаш ҳолати учун олиб борилади. ($G_A = G_B = G_C = 0$): бунда истеъмолчининг фаза кучланиши манбанинг фаза кучланишига тенг, чунки:

$$U'_A = U_A, \quad U'_B = U_B, \quad U'_C = U_C$$

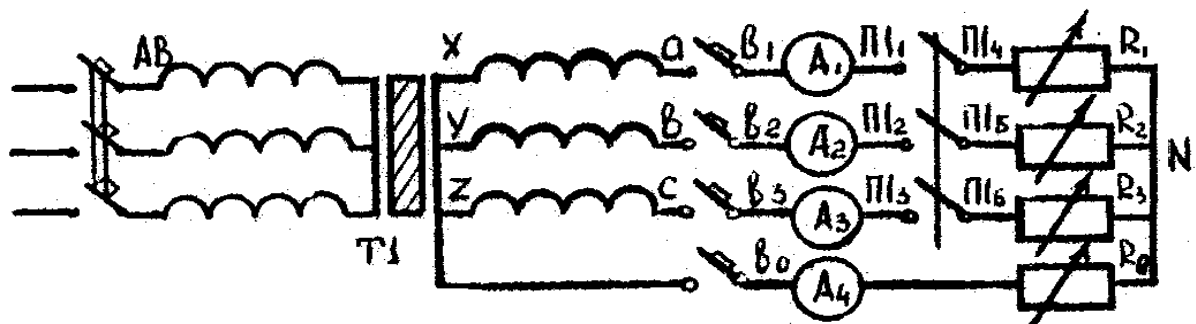
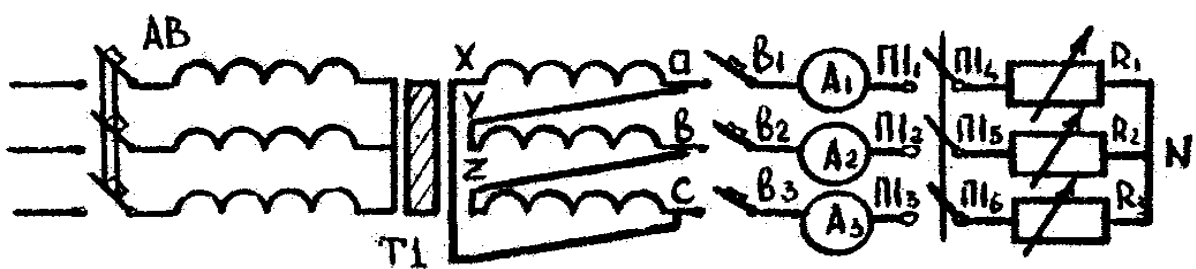
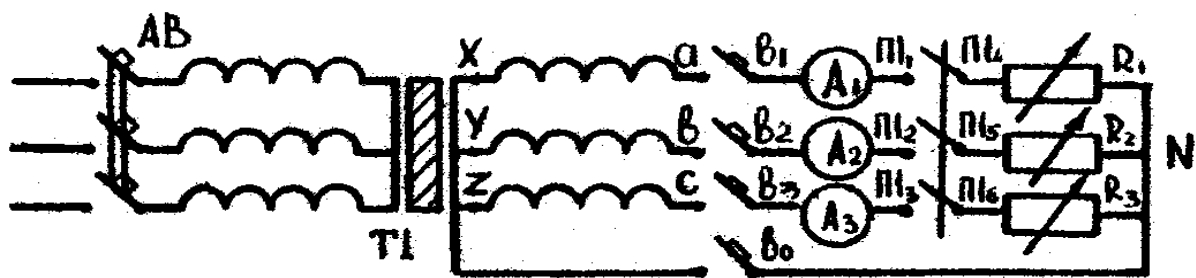
Фаза кучланишининг оғиши қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$\Delta U_A = U_A - U'_A, \quad \Delta U_B = U_B - U'_B, \quad \Delta U_C = U_C - U'_C$$

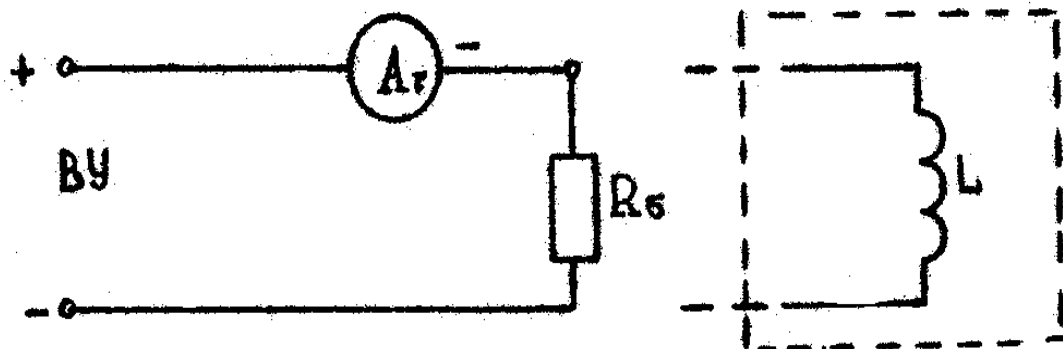
Ўлчаш натижалари асосида $U_0 = f(G_0)$ муносабати қурилади.



2- пасм



3,4,5- расм



6 - расм

Ўлчаш ва ҳисоблаш натижалари

Жадвал №1

Носимметрик юкламалар турлари		Ўлчаш маълумотлар						ҳисоблаш натижалари		
		I _a	I _b	I _c	U _{ав}	U _{вс}	U _{са}	U _{вс} / U _{ав}	U _{са} U _{ав}	K _н

Ўлчов ва ҳисоб натижалари

Жадвал №2

Ўлчов маълумотлари											Ҳисоблаш натижалари					
№	U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c	I ₀	U _a '	U _b '	U _c '	G _a	G _b	G _c	ΔU _a	ΔU _b	ΔU _c

Ҳисоботни тайёрлаш тартиби

Ҳисобот ўз ичига қуйидагиларни олади:

1. Электр энергиясининг сифат кўрсаткичлари ҳақида қисқача назарий маълумот
- 2) Тажриба ишида келтирилган электр схемалар.
- 3) Тажрибавий қийматлар жадвали
- 4) $U_0 = f(G_0)$ муносабатни чизмаси.

Синов саволлари

1. Электр энергия сифати қандай кўрсаткичлар билан характерланади?
2. Электр энергия сифат кўрсаткичининг номиналдан огиши қайси қийматгача йўл қўйилади?
3. Нима учун носимметрик режим юзага келади?
4. Электр қурилманинг носимметрик иш ҳолати қандай оқибатга олиб келади?
5. Нейтрал нуқтанинг силжиши қандай оқибатларга олиб келади?
6. Нейтралнинг ҳолати бўйича электр қурилмалар қандай гуруҳларга бўлинади?

Адабиётлар

1. Федоров А. А. , Каменев В. В. - Основы электроснабжения промышленных предприятий. М. , Энергоатомиздат. 1984.

2. Жежеленко И. В. , Рабинович М. А. , Божко В. М. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. Киев, Техника. 1981.

3. Милях А.Н., Шидловский А. К., Кузнецов В.С. Схемы симметрирования однофазных нагрузок в трехфазных цепях. Киев :Наукова думка . 1973.

4. Қодиров Т.М., Алимов Х.А. «Саноат корхоналарининг электр таъминоти» ТДТУ 2006 й

ТАЖРИБА ИШИ №5

РЕАКТИВ ҚУВВАТНИ КОМПЕНСАЦИЯЛАШ

(Ишнинг давом этиш вақти - 4 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Электр энергияси истеъмолчиларининг реактив қувват истеъмол қилишини камайтириш усулларини ўрганиш. Компенсацияловчи қурилмаларга керакли қувватни ҳисоблашни ўрганиш.

Назарий қисм

Саноат электр таъминоти тизимларини эксплуатация қилиш ва лойиҳалаш жараёнида ечилиши керак бўлган асосий масалалардан бири - реактив қувватни компенсациялаш (қоплаш) муаммосидир.

Бу масала мақсадга мувофиқ реактив қувват манбаларни танлаш, уларнинг қувватини ҳисоблаш ва ростлаш, манбаларни электр таъминоти тизимида жойлаштиришни ўз ичига олади.

Сўнгги йилларда, саноат электр таъминотида сон ва сифат ўзгаришлари юз бераётган бир пайтда бу масала алоҳида аҳамият касб этмоқда. Ҳозирги пайтда реактив қувватга бўлган талаб-эҳтиёж актив қувватга бўлган талабдан сезиларли даражада ошиб кетди. Бунда ишлаб чиқарилган реактив қувватни узоқ масофаларга узатиш электр таъминоти тизимининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини анча ёмонлаштириб юборади. Бунинг асосий сабаблари қуйидагилар:

1. Электр таъминоти тизимининг барча элементлари реактив қувват билан юкланиши сабабли, уларда қўшимча актив қувват ва энергия исрофи юзага келади. R қаршилиққа эга

бўлган тармоқ элементи орқали актив қувват P ва реактив қувват Q узатилганида актив қувват исрофи қуйидагига тенг:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + \Delta P_r$$

Реактив қувват Q нинг оқиши туфайли юзага келувчи қўшимча актив қувват исрофи ΔP_r унинг квадратиға пропорционалдир.

2. Қўшимча кучланиш исрофи юзага келади. Актив қаршилиқ R ва реактив қаршилиқ X га эга бўлган тармоқ элементи орқали P ва Q қувватлар узатилганида кучланиш исрофи қуйидагича топилади:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U} = \frac{PR}{U} + \frac{QX}{U} = \Delta U_a + \Delta U_r$$

Бу ерда ΔU_a - актив қувват оқиши сабабли юзага келган кучланиш исрофи;

ΔU_r - реактив қувват оқиши сабабли юзага келувчи кучланиш исрофи.

3. Электр узатиш линиялари ва трансформаторларнинг реактив қувват билан юкланиши уларнинг ўтказувчанлик хусусиятини ёмонлаштиради ва уларнинг бу хусусиятини қайта тиклаш учун қўшимча чора-тадбирлар кўриш талаб этилади.

Энерготизимнинг корхоналарни реактив қувват билан таъминлаш имконияти чегаралангандир. Бу имконият генераторнинг мўлжалланган реактив қувватига боғлиқ. Қуввати 100 мВт ва ундан юқори бўлган генераторларнинг номинал қувват коэффиценти 0,85 ёки 0,9 га тенг, бунда реактив қувват тўла юкланишда актив қувватнинг 62-48 % ини ташкил қилади. Агар реакторлар, трансформаторлар ва ҳаво линияларида бўладиган реактив қувватини ҳисобга оладиган бўлсак, у ҳолда реактив қувват кўрсаткичи яна камади.

Максимал юклама ҳолатида нормал кучланишни ушлаб туриш учун реактив қувватлар мувозанати (баланси)га риоя қилиш лозим, бунга эса корхонанинг энерготизим томонидан ишлаб чиқарилган реактив қувватга бўлган эҳтиёжини камайтириш чора тадбирлари кўрилганда эришиш мумкин.

Бу чора-тадбирлар қуйидагиларга бўлинади:

1) Махсус компенсацияловчи қурилмаларни талаб қилмайдиган ва барча ҳолатларда мақсадга мувофиқ бўлган чора тадбирлар;

2) Реактив қувват ишлаб чиқариш учун махсус компенсацияловчи қурилма талаб қилинадиган чора-тадбирлар. Электр истеъмолчиларининг реактив қувват истеъмол қилишини камайтириш ва табиий қувват коэффициентини ошириш учун қуйидаги чора-тадбирлар амалга оширилади;

1) технологик ускуналарнинг юкланишини ошириш;

2) 45 % дан кўп бўлмаган юкланишга эга бўлган асинхрон юритгичларнинг чўлғамлари схемасини учбурчак уланишдан юлдуз уланишга ўтказиш йўли билан уларнинг истеъмол қиладиган кучланишини камайтириш.

3) Асинхрон электр юритгичнинг салт ишлаш чегаралагичини ўрнатиш.

4) 30 % дан кам юкланишга эга бўлган цех трансформаторларини ўчириш ва юклamani бошқа трансформаторларга ўтказиш;

5) ўртача юкланиш коэффициенти 45 % дан кам бўлган, систематик тўла юкланмаган асинхрон юритгичларни кичик қувватли юритгичлар билан алмаштириш.

6) эскирган асинхрон юритгичларни синхрон юритгичлар билан алмаштириш;

7) юритгичларни таъмирлаш сифатини ошириш.

Саноат корхоналарининг электр ускуналари истеъмол қиладиган реактив қувватни компенсациялаш учун синхрон юритгичлардан, электр станцияларининг генераторларидан, бундан ташқари қўшимча ўрнатиловчи компенсацияловчи қурилмалар-синхрон компенсаторлар, конденсатор батареялари ва махсус статик реактив қувват манбаларидан фойдаланилади.

Саноат корхоналарида асосий реактив қувват истеъмолчилари бўлиб асинхрон двигателлар (60-65%), трансформаторлар (20-25%), вентилли ўзгарткич (преобразователлар), реакторлар, ҳаво электр тармоқлари ва х. к. (10%) лар хизмат қилади.

Яқин вақтларгача реактив қувватни ҳарактерловчи асосий норматив кўрсаткич бўлиб, қувват коэффициенти $\cos\varphi$ хизмат қиларди. Бу коэффициентнинг ўртача қиймати 0,92 - 0,95 оралиқда бўлиши керак эди. Аммо $\cos\varphi = P/S$ нисбатга норматив кўрсаткич сифатида қараш реактив қувватнинг реал қиймати ўзгариши динамикаси тўғрисида тўла тасаввур бермайди. Масалан, қувват коэффициенти 0,95 дан 0,94 га

ўзгарганда, реактив қувват 10% га ўзгаради, бу коэффициент 0,99 дан 0, 98 га ўзгарганда эса реактив қувват энди 42% га ўзгаради. Шунинг учун ҳисоб-китоб ишларида реактив қувват коэффициентидан фойдаланилади:

$$K_{pm} = Q/P = \operatorname{tg} \varphi$$

Электр қурилмаларининг энг мақсадга мувофиқ қувват коэффициенти, тармоқнинг реактив юкламаси туфайли вужудга келадиган энергия исрофини камайтириш орқали энг катта йилик тежамкорликка эришиш, ёки реактив юкламани компенсациялаш орқали тармоқнинг юқори ўтказувчанлик қобилиятидан фойдаланиш каби шарт-шароитларидан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Энг мақсадга мувофиқ $\cos \varphi$ таъминлаш схемасига ва таъминловчи тармоқнинг параметрлари (кучланиш, линиянинг узунлиги ва солиштирма электр қаршилиқ)га боғлиқ.

Тажриба қурилмасининг тавсифи

Берилган тажриба ишини бажаришда стенднинг қуйидаги элементларидан фойдаланилади:

1. Автоматик ўчиргич SF-Тажриба стендига кучланиш узатиш учун хизмат қилади.

2. 1-9 тумблер юритгич валидаги юкламани ўзгартириш учун мўлжалланган.

3. P_h (актив) ва Q_h (реактив) энергия ўлчагичлари - юритгичнинг актив ва реактив қувватини аниқлаш учун хизмат қилади.

4. Ҳар бири 4 мкф сиғимли C конденсаторлар.

5. C , P контакторларнинг кнопкалари.

KM - магнит ишга туширгич.

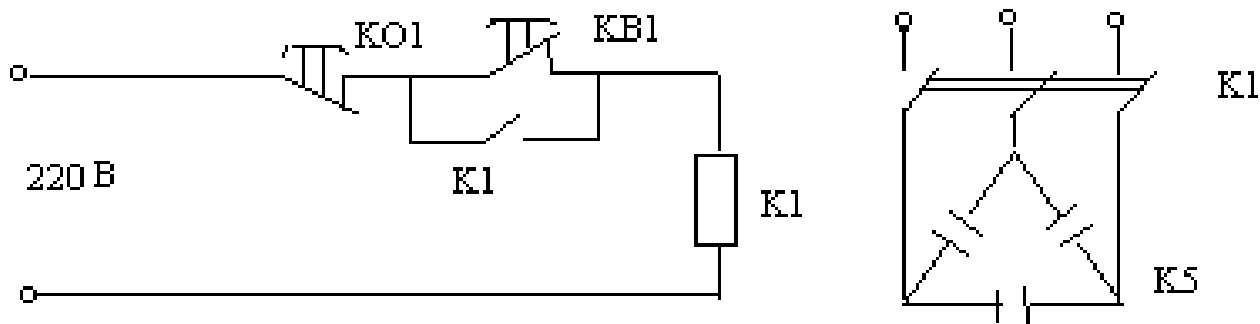
T - иссиқлик релеси.

T_a , T_b , T_c - фазалардаги ток трансформатори.

$ГПТ$ - узгармас ток генератори.

$АД$ -асинхрон юритгич.

R_p - разрядловчи қаршилиқ.



1-расм.

Тажриба ишини бажариш учун топшириқлар.

1. Тажриба ишининг мазмуни билан танишиб чиқиш.
2. Қувват коэффицентининг юритгичнинг юкланиш коэффицентига боғлиқлигини олиш $[Cos\varphi=f(K_3)]$ ва қуйидаги ҳолатлар учун унинг графикларини кўриш:
 - а) асинхрон юритгич статорининг чўлғами “учбурчак” уланганда;
 - б) асинхрон юритгич статорининг чўлғами “юлдуз” уланган.
3. Конденсатор батареяларининг Қувват коэффицентини норматив қийматига етказиш учун керакли бўлган сиғими ва қувватини аниқлаш.
4. Конденсаторларни улаш схемасини йиғиш;
5. $cos\varphi=f(K_3)$ боғлиқлигини олиш ва конденсаторларнинг ишини ҳисобга олган ҳолда № 2 бандда кўрсатилган ҳолатлар учун графикларни кўриш.

Ишни бажариш тартиби ва услуби

1. АД чўлғамларини "юлдуз" ҳолатида улаш
2. Автомат SF ни улаш.
3. Актив ва реактив энергия улагич диски беш айланишини ўлчаш ва натижаларни 1-жадвалга киритиш.
4. Тумблерлар 1÷9 ёрдамида двигатель валига юкни ўзгартириш.
5. SF автоматни ўчириш.
6. АД чўлғамларини "учбурчак" ҳолатида улаш.
7. 3 ва 4-пунктлар бўйича тажрибани такрорлаш ва улчаш натижаларини 1-жадвалга ёзиш.
8. Ҳисобларни қилиш ва ўқитувчи топширигига биноан $K3$ муайян катталиқда қувват коэффицентини норматив ҳолатларга келтириш учун конденсатор қувватини аниқлаш.

9. 1-расм бўйича схемани йиғиш.
10. 3-пункт бўйича ўлчаш ўтказиш.

Тажриба йўли билан олинган қийматларни қайта ишлаш методикаси

Қайта ишлаш услуби қуйидагилар:

1. Юклаш коэффиценти (1) ни аниқлаш.

$$K_z = P_1 / P_{ном}$$

Бу ерда P_1 -счётчик (ўлчагич) кўрсаткичи билан аниқланадиган двигателнинг актив қуввати.

$P_{ном}$ - двигателнинг номинал актив қуввати. У қуйидаги ҳолат учун аниқланади:

$$P_{ном} = P_{наст} / \eta_{наст}$$

бу ерда $P_{наст}$ - юритгич актив қувватининг паспортдаги қиймати

$\eta_{наст}$ - юритгич ФИК паспортдаги қиймати

Стенддаги кулланиладиган юритгич учун:

$$P_{ном} = 1, 5/0, 8 = 1, 88$$

2. Қувват коэффицентини аниқлаш.

Қувват коэффиценти актив ва реактив энергия кўрсаткичи бўйича аниқланади:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = Q_1 / P_1 \text{ бундан } \cos \varphi_1 = \arctg Q_1 / P_1$$

3. Қувват коэффиценти қийматини норматив (1) қийматга келтириш учун керакли бўлган конденсатор батареяларининг сифими ва қувватини аниқлаш.

$$Q_{к\delta} = P_1 (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2), \text{ кВАр};$$

бу ерда $\operatorname{tg} \varphi_2$ - норматив коэффицент қувватига (ўқитувчи беради) мос келувчи фазалар сифимининг бурчак тангенци.

$$C = Q_{к\delta} / \omega U^2 10^{-3}$$

Бу ерда C - уч фаза сифими (мкф)

ω - бурчак частотаси

U - конденсатор чўлғамидаги кучланиш (чизиқли) В.

4. Хисоб натижаларини 1-жадвалга киритиш.

Ҳисоботни расмийлаштириш тартиби

Ҳисоботда бўлиши керак:

1. Реактив қувват компенсацияси муаммоси ҳақида қисқа назарий ахборот.

2. Тажриба натижалари жадвали

3. Конденсаторлар кўшилганлигини ҳисобга олганда

$$\cos\varphi = f(K_3) \text{ графика боғлиқлик.}$$

Ҳисоблаш ва ўлчашлар натижалари

Жадвал №1

№ т. р	Тумблерлар	актив энергия улчагич	реактор энергия улчагич	P1 кВт	Q кВ Ар	K 3	tg φ1	Cos φ1
Статор чўлғамини “учбурчак” улаш								
1.								
2.								
3.								
Статор чўлғамини “юлдуз” улаш								
1.								
2.								
3.								
конденсаторларни уланишини ҳисобга олганда								
1.								
2.								
3.								

Синов саволлари

1. Реактив қувватнинг физик моҳияти. Реактив қувват компенсациясининг асосий муаммолари. Реактив қувват манбалари.

2. Реактив қувват компенсацияси муаммоси ва моҳияти нимада?

3. Реактив қувват истеъмолчини қандай камайтириш мумкин?

4. Қувват паст коэффициентини нимага олиб келади?

5. Қувват табиий коэффициентини ошириш усуллари.

6. Янги лойиҳалаштирилган саноат корхоналари учун қувват коэффициентини қандай норматив қийматлари белгиланган?

7. Корхона электр тармоғидаги компенсациялаш қурилмларини жойлаштириш ўрни қандай аниқланади?

8. Юқори кучланишли ва паст кучланишли тармоқларда конденсатор батареяларига улашнинг қандай асосий схемалари қўлланилади?

9. Саноат корхоналари тармоқларида компенциялаш қурилмалари қувватини ростлаш усуллари қайсилари қўлланилади?

10. Компенциялаш қурилмалари қувватини ростлашда усуллар қандай танланади?

11. Тажрибада разряд қаршилиги сифатида нима қўлланилади, улар нима учун керак?

12. Кириш реактив қуввати қандай аниқланади?

Адабиётлар

1. Федоров Л.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М. : Энергоатомиздат, 1984 г. .

2. Федоров А.А., Старкова Л.Б. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. М. Энергоатомиздат. 1987.

3. Кадиров Т.М. – Саноат корхоналарининг электр таъминоти. Маъруза матнлари, ТДТУ, 2002й.

4. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./Под обод. ред. профессоров МЭИ. - М.: Издательство МЭИ, 2004, 964 с.

5. Қодиров Т.М., Алимов Х.А. «Саноат корхоналарининг электр таъминоти» ТДТУ 2006 й.

ТАЖРИБА ИШИ № 6

ЗАҲИРАДАГИ МАНБАНИ АВТОМАТИК РАВИШДА УЛАШ (АВР)

(Ишнинг давом этиш вақти - 3 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Заҳирадаги манбани автоматик равишда қўшиш қурилмасини ўрганиш.

Бошқариш схемаларини ўқишни ва йиғишни ўрганиш.

Назарий қисм

Электр таъминотида автоматлаштиришнинг асосий вазифаси саноат корхонасининг узлуксиз равишда ишлашини

таъминлашдан иборат. Бу эса ишлаб чиқаришни бузилишига, маҳсулот сифатини камаяшига олиб келадиган корхоналар учун айниқса муҳимдир.

Айниқса, ҳозирги замон саноат корхоналари юзлаб, баъзан эса юз минглаб киловатт қувват истеъмол қилишни ҳисобга олинса, бундай катта қувватли юкламаларни ўчириш энерготизим ишига сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин ва ҳатто авария ҳолатини вужудга келтириши мумкин.

Электр таъминоти тизимларида автоматлаштириш тармоқ автоматикаси, электр юритгичларнинг мустақил ишга тушиш қурилмалари ва диспетчерлик бошқариш қурилмалари орқали таъминланади. Тармоқ автоматикаси қурилмаларига: автоматик қайта қўшгич (АПВ); захирадаги манбани автоматик равишда улаш қурилмаси. (АВР); частота ва ток бўйича автоматик юксизлантириш қурилмалари (АЧР ва АРТ) киради.

Саноат корхонасининг электр таъминотида автоматлаштиришнинг асосий кўриниши бўлиб, АВР хизмат қилади, чунки бу қурилма манбани тез ва беҳато тиклашга (улашга) имкон беради, бунда ходимлар бажариши мумкин бўлган нотўғри операцияларга йўл қўйилмайди.

2. Бундан ташқари АВР қуйидагиларга имкон яратади:

а) Электр таъминоти ишончлилигини ошириш билан бир қаторда йиғма шиналарни қўлламаслик ҳисобига подстанциялар схемасини соддалаштириш ва арзонлаштириш;

б) линия ва трансформаторларнинг параллел ишлаш ҳолларини қўлламаслик;

в) подстанциялардаги навбатчи ходимлар сонини қисқартириш, баъзи ҳолларда эса улардан умуман воз кечиш.

Захиравий истеъмол ёки қурилмани автоматик қўшиш қурилмасидан электр таъминотидаги узилиш натижасида кўрилган зарар АВР қурилмаси қийматидан анча юқори бўлган барча ҳолатларда фойдаланилади.

Уланиш бўйича АВР қуйидаги турларга бўлинади:

1. Кабель ва ҳаво линияларида АВР - кучланиш йўқолганда ёки таъминловчи линия узилганда ишга тушади.

2. Трансформаторлар АВР - ишчи трансформаторларни ҳимоясини исталган тури ёрдамида ўчирилганда ёки қўлда нотўғри ўчирилганда ишга тушади.

3. Йиғма шиналар АВР - берилган секция ёки шиналар тизимида кучланиш йўқолганда ишга тушади.

4. Электр юритгичлар АВР - исталган ҳимоя тури ёрдамида ўчирилганда ишга тушади.

АВР қурилмасида иш бажарилаётганда қуйидаги шартларга жавоб бериши лозим:

1. Ўчирилмаган ишчи манба ҳолатида заҳира манбасини қайта уланишини олдини олиш учун АВР схемаси ишчи манба ўзгичи ўчирилмаганга қадар ишламаслиги лозим.

2. АВР иши бир каррали бўлиши керак.

3. АВР қурилмаси ўрнатилаётган вақтда истеъмолчининг ишчи манбасидаги максимал ток ҳимоясидан ташқари, АВР йўқолишига таъсир этиши учун минимал кучланишни ишга тушириш воситаси ҳам қўлланилиши зарур.

4. Агар истеъмол ишчи манбасида АПВ қурилмасини ўрнатиш кўзда тутилган бўлса, у ҳолда истеъмолнинг заҳира ва ишчи манбасининг параллел ишлашига йўл қўйиб бўлмаслигини ҳисобга олиб, уни бошқатдан кўриб чиқиш лозим.

5. АВР қурилмаси ўзгарувчан ва ўзгармас оператив ток учун мўлжалланади. Оператив ўзгарувчан ток манбаси бўлиб, АВР қурилмаси схемасига қараб ишчи ёки заҳира кириш қисмига ёки подстанциялар шиналарига ўрнатилган кучланиш трансформаторлари ҳизмат қилади.

Электр таъминлаш тизимларида АВР ишининг самарадорлиги 90-95 % ни ташкил этади. Схемаларининг соддалиги ва юқори самарадорлиги сабабли, АВР қурилмаларидан электр тармоқларида ва энерготизимларда кенг қўламда қўлланилади.

Тажриба қурилмасининг тавсифи

Берилган тажриба ишини бажаришда қуйидаги стенд элементлари қўлланилади:

1-расм; икки трансформаторли подстанциянинг уланиш схемаси;

2-расм; секция учиргич АВР қурилмасининг схемаси;

3-расм; заҳирадаги трансформаторнинг уланиш схемаси;

4-расм; трансформатор АВРнинг уланиш схемаси.

2 ва 4-расмлардаги йиғиш схемаларни стенд панелида курсатилган клеммалар ёрдамида амалга оширилади.

Тажриба стендини тармоққа улаш ёки учиршни автоматик учиргич "QF" ёки "A" ёрдамида амалга оширилади.

Тажриба ишини бажаришда бериладиган вазифалар

1. Тажриба ишини тавсифи билан таништириш.

2 ва 4 расмлардаги схемаларни йиғиш.

3. Секция ўчиргич АВРи ва захира трансформатор АВР қурилмаси схемаси ишини текшириш.

Таҷриба ишини бажариш тартиби ва услуби.

1. Секция ўчиргич АВР қурилмасининг схемаси 2-расмда кўрсатилган схемани йиғиш керак. Подстанциянинг шина секциялар истеъмоли иккита Т1 ва Т2 ишчи трансформатор орқали амалга оширилади (1-расм). Секция ўчиргичи "КМ3" нормал ҳолатда ўчирилган ва истаган ишчи трансформатор ўчганда АВР қурилмаси орқали уланади.

Секция учиргич АВРи қурилма схемасининг иш тартиби (2-расм)

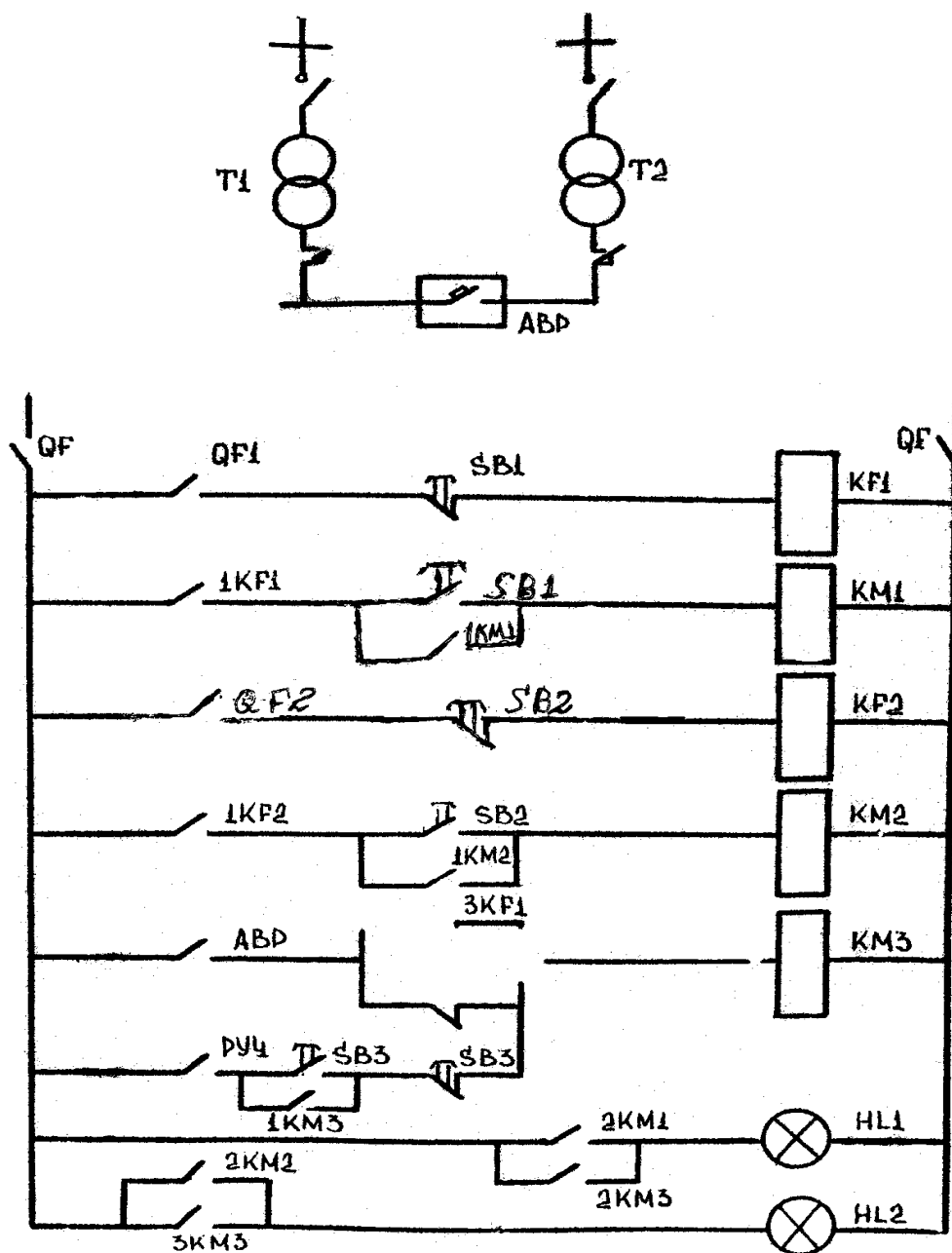
Т1 трансформатори уланиши QF1 автоматик ўчиргични улаганда нормал ҳолатда контакти ёпиқ бўлган SB1 тугмасини (қизил тугмача) орқали KF1 кучланиш релеси ишга тушади ва ўз контакти 1KF1ни улайди.

SB1 (қора тугмача) контакти уланганда эса КМ1 контактори қувват олиб, ўз контакти 2КМ1 орқали HL1 сигнал лампасини таъминлайди. Бу лампа ҳам ўз навбатида эса HL1 юклама занжирида трансформаторлардан бири аварияга учраган ҳолда. унга уланган юклама колган иккинчи ўз навбатда Т1 трансформатор юкламасини ифодалайди. (Шундай қилиб HL1 ва HL2 юкламалар алоҳида ўз трансформаторлари орқали таъминланадилар).

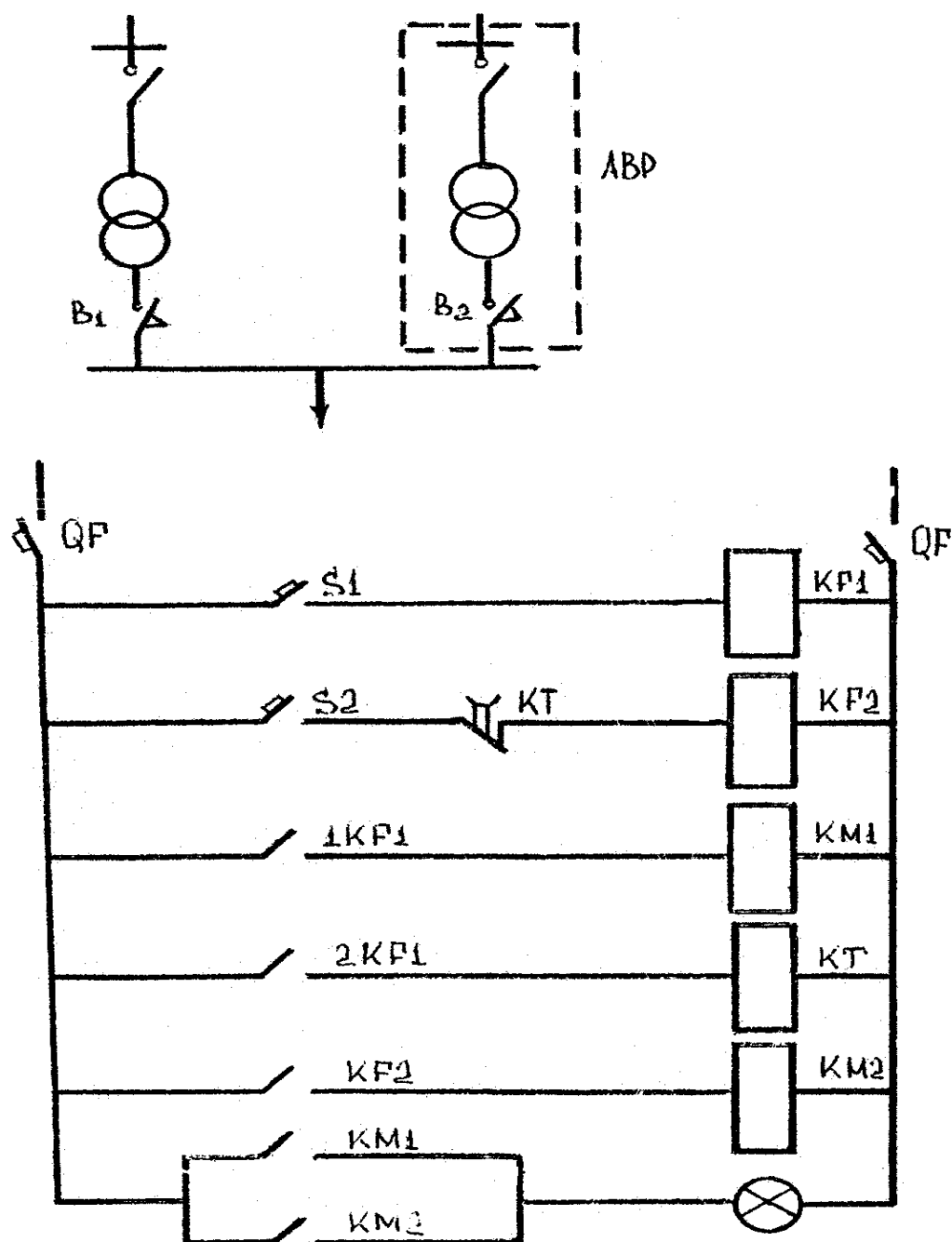
Т2 трансформаторни улаш. QF2 автоматик узгичини улаганимизда нормал ҳолатда контакти ёпиқ бўлган SB2 тугмачаси (қизил тугмача) орқали KF2 кучланиш релеси ишга тушади ва ўз контакти 1KF2 ни улайди. SB2 (қора) тугмача контакти уланганда эса КМ2 контактори қувват олиб, ўз контакти 2КМ2 орқали HL2 сигнал лампасини таъминлайди. Бу лампа ҳам ўз навбатида Т2 трансформатор юкламасини ифодалайди. Шундай қилиб HL1 ва HL2 юкламалар алоҳида ўз трансформаторлари орқали таъминланадилар.

Автоматик режимда схемани ишлаши учун қайта улагични "АВР" ҳолатга қўямиз, яъни КМ3 ўрами занжиридаги "АВР" контактини туташтирамиз. Трансформаторлардан бири, масалан, Т2 ишдан чиққанда унинг HL2 юкламаси Т1 орқали таъминланиши керак. Авария ҳолатига QF2 автоматик узгичини узиш ёки SB2 (қизил) тугмачани босиш билан эришилади. Бунда KF2 кучланиш релеси таъминотни йўкотади ва 1KF2 контактини кўшади, бу билан КМ2 контакторини токсизлантиради. Бу контактор эса ўз навбатида 2КМ2 контактлари билан HL2 юкламани таъминлайди. KF2 реледа кучланиш бўлганда очик бўлган 3KF2 контакт энди ёпилади ва

КМ3 контакторига кучланиш беради. Бу эса бу эса НЛ2 юклама занжирида трансформаторлардан бири аварияга ўчраган ҳолда, унга уланган юклама қолган иккинчи трансформатор орқали таъминланади.



1 - расм



2 - расм

T1 трансформатор ишдан чиққанда ҳам схема худди шундай ишлайди. Қўлда бошқариш учун қайта улагичнини “руч” ҳолатига қўямиз, яъни SB3 тугмачаси ва KM3 контактори занжиридаги “руч” контактини улаймиз. Бундай ҳолатда трансформаторлардан бири ишдан чиққанда унга уланган юклама фақат SB3 (қора) тугмачани босган вақтдагина таъминланади. SB3 тугмача контактларининг қўшилиши KM3 контакторига кучланиш берилишига олиб келади, бу эса ўз навбатида 2KM3 ёки 3KM3 контактлари орқали токсизланган юкларни таъминлайди.

II. Трансформатор АВР қурилмасининг схемаси

2-расмдаги схема йиғилади.

Нормал ҳолатда трансформатор АВР схемаси асосий трансформатор орқали таъминланади.

Трансформатор АВРи қурилмаси схемасининг иш тартиби (2-расм).

QF автоматик узгичини улаш билан 2-расмдаги схемага кучланиш берамиз. S1 ва S2 тумблерларини улаймиз. S1 узгичини улаганимизда KF1 кучланиш релеси таъминланади ва ўз контакти 1KF1 орқали KM1 контактори занжирини улайди.

Ўз навбатида KM1 контактори HL сигнал лампочкасига ўз контактлари орқали кучланиш узатади. Бу эса трансформаторнинг электр 2KF1 контакти орқали КТ вақт релеси занжирини қўшади, бу эса KF2 кучланиш релеси занжирини очиб юборади. Шундай қилиб заҳира трансформатори занжири ишга тайёр, лекин шиналарга уланмаган ва юклама асосий трансформатор орқали таъминланади.

Авария ҳолатида, яъни асосий трансформатор ишдан чиққан ҳолатда заҳира трансформатори автоматик равишда HL юкламасини электр энергияси билан таъминланиши зарур. Бу юклама подстанция шиналарига уланган.

S1 узгичини узиш орқали авария ҳолатини ҳосил қиламиз. Бу KF1 кучланиш релесининг токсизланишига олиб келади ва у ўз контакти KF орқа KM контактор занжирини очади, 2KF1 контакти орқали эса КТ вақт релеси занжирини очади. Кейин KM1 контактори HL юклама занжиридаги KM1 контактни занжирини очади, вақт ўтказиб ишловчи КТ вақт релеси эса KF2 кучланиш релеси занжиридаги ўз контактини улайди. KF2 кучланиш релеси KM2 контактор занжиридаги ўз контактини улайди ва HL юкламага кучланиш заҳира трансформатори орқали таъминланади.

Хисоботни расмийлаштириш тартиби

Хисобот қуйидагиларни ўз ичига олиши керак:

1. Саноат корхоналари электр таъминоти тизимларидаги автоматика элементлари тўғрисида қисқача назарий маълумот.

2. Трансформатор ва секцияли узгич АВР қурилмасининг схемалари.

3. Тажриба ишини бажариш тартиби.

Синов саволлари

1. АВР, ПАВ, АЧРнинг қўлланилиш соҳалари.
2. АВРга қўйиладиган талаблар
3. АВР схемаси учун қандай таъминот манбалари қўлланилади?
4. Секцияли узгич АВР қурилмаси схемаси қандай ишлайди?
5. Трансформатор АВР қурилмаси схемаси қандай ишлайди?
6. Ҳаво ва кабел линиялари АВР қурилмаси схемаси қай тарзда ишлайди?
7. Йиғма шиналар АВР қурилмаси қандай ишлайди?
8. Электр юритгичлар АВР қурилмаси қай тарзда ишлайди?

Адабиётлар

1. Андреев В. А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в сист. электроснабжение. М. Высшая школа, 1995. г.
2. Федоров А.А., Старкова Л.Б. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. М. Энергоатомиздат. 1987.
3. Кадиров Т.М. – Саноат корхоналарининг электр таъминоти. Маъруза матнлари, ТДТУ, 2002й.
4. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./Под обод. ред. профессоров МЭИ. - М.: Издательство МЭИ, 2004, 964 с.
5. Қодиров Т.М., Алимов Х.А. «Саноат корхоналарининг электр таъминоти» ТДТУ 2006 й.

ТАЖРИБА ИШИ № 7

САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ПАСАЙТИРУВЧИ ПОДСТАНЦИЯЛАРИ СХЕМАЛАРИНИ ЎРГАНИШ

(ишнинг давом этиш вақти - 3 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Подстанция схемасинига оператив ўзгартиришлар киритишда амалий кўникма ҳосил қилиш, 6-10 кВ бош пасайтирувчи подстанцияда коммутация аппаратларини уланиш тартибини ўрганиш.

Назарий қисм

Подстанцияларда электр энергияси қабул қилинади, кучланиши ўзгартирилади ва тақсимланади. Улар саноат корхоналарининг электр таъминотини асосий қисмларидан бўлиб, қуввати, кучланиши ва вазифаласига қараб кенг номеклатурага эга. Подстанциялар қуйидагиларга бўлинади:

бош пасайтирувчи подстанциядар (БПП)

чуқур кириб борган (глубокий ввод) подстанциялар (ЧКБ)

цех трансформатор подстанциялар (ЦТП)

Подстанциялар схемаси танлаётганда умумий схемаси билан биргаликда, корхонани ривожланиш истиқболларини эътиборга олиши лозим.

Коммутация схемаларини ишлаб чиқишда улар максимал равишда соддалаштиришга ва минимал коммутация аппаратларини қўллашга ҳаракат қилинади. Бундай схемаларнинг фақат арзонлиги эмас, балки ишончлилиги ҳам амалда тасдиқланган. Схемаларни соддалаштириш айрим элементларни тез ва хатосиз захиралашни амалга оширишга имкон беради ва бу билан уларнинг ишончлилигини оширувчи автоматикани (АВР, АПВ) қўллашга ёрдам беради.

Барча саноат корхоналари трансформатор подстанциялари схемалари қуйидаги асосий низомлари ҳисобга олиб қўрилади:

-Битта шинали тизимларни кўпроқ қўллаш ва иккита шинали тизимларни қўллашни кескин чегаралаш.

-«Блокли схема» ва «шинасиз» подстанцияларни кенг қўллаш.

-Оддий ва арзон аппаратлардан: бўлгич ва қисқа туташтиргич, юклама узгич ва сақлагичлардан кенг фойдаланиш.

-Автоматлаштириш ва телемеханизациялаштириш схемаларини кенг ишлатиш.

Амалиётда подстанция схемаларининг қуйидаги турлари кенг қўлланилади:

- Битта йиғма шина тизимли схемалар.
- Айланма йиғимли шина тизимли схемалар.
- Иккита йиғмали шина тизимли схемалар.
- Соддалаштирилган подстанция схемалари.
- Ажраткичли, отувчи сақлагичли схемалар.
- Кўприкли схемалар

Фақат ажраткичли ёки трансформаторларнинг бирламчи кучланиш томонидан тўғридан тўғри уланган схемалар.

Саноат корхоналарининг подстанцияларида бир шинали коммутация схемалари кенг тарқалган. Бир шинали схемалар асосан тақсимлаш подстанцияларида ва БПП ни иккиламчи кучланиш тақсимлаш қурилмаларида йиғма шинали схемалар катта кучланишли электр истеъмолчиларини таъминлайдиган ўрта ва катта цех подстанциялари қўлланилади. Бир шина тизимли схемалар секцияланган ва секцияланмаган бўлади.

Саноат корхоналари айрим подстанцияларида, асосий иш шинасидан ташқари, айланма йиғма шиналар ҳам қўлланилади. Уларни қўллаш оператив уланишлар зарур бўлганда, иш характеристикасига қараб ўзгичларни қисман ревизия қилиш имкониятини беради. Алоҳида йиғма шиналар узлуксиз равишда ҳар қайси иш шиналарни таъмирлаш ва ўзгичларни ревизия қилиш имкониятини беради. Алоҳида ўзгичлар ёрдамида айланма йиғма шинали ҳар қандай асосий иш шиналарига улаш мумкин. Ҳозирги вақтларда "Блокли принцип" номи билан аталадиган подстанцияларнинг соддалаштирилган схемаси кенг қўлланилади.

Блокли схема шундай бир оддий подстанция схемаси бўлиб, бирламчи кучланишда йиғма шина йўқ. Баъзи бир ҳолларда эса улар иккиламчи кучланишда ҳам бўлмайди. Коммутация схемалари эса оддий ўзгичлар ёки айиргич ва қисқа туташтиргичлар ёрдамида бажарилади.

Отқичли сақлагичли схемалар 35 ва 110 кВ ли кучланишларда очиқ подстанцияларда ишлатилади. Албатта бунда сақлагични номинал токи, кучланиши ва узиш қувватини ҳисобга олиш зарур. Отқичли сақлагичлар ёпиқ биноларда ишлатишга руҳсат этилмайди ва қуввати 6300 кВА гача бўлган трансформатор подстанциялари учун тавсия этилади.

БПП лар учун йиғма шинасиз схемалар ёки бирламчи кучланиш учун ўзгичлар, кўприкли схемаларни узиб-улаб турадиган қурилмалар қабул қилинади. Оддий кенг тарқалган кўприкли схема икки трансформаторли ва икки таъминловчи линияларидан иборат бўлади. Ажраткичли ёки трансформатор бирламчи кучланишга тўғридан тўғри уланишли схемалари 1000кВА қувватли трансформаторларда ишлатилади. Бу ҳолларда газ ҳимояси талаб қилинмайдиган тупикли линия - трансформатор схемаси ишлатилади. Бундай схемаларни ҳар қандай қувватли трансформаторларни радиал линиялар орқали уланганда ҳам ишлатиш мумкин бўлиб, линияни бошланғич қисмида жойлашган ўзгичларни дистанцион бошқарувчи системасига трансформатор ҳимояси таъсир этадиган бўлиши керак. Энергосистемага ёки корхонанинг асосий тақсимловчи

подстанцияга 110-220 кВ. радиал линиялар орқали уланган чуқур пасайтирувчи трансформаторлар схемаси энг содда ҳисобланади. Бундай схема ифлосланган муҳитли саноат корхоналарда мақсадга мувофиқ, чунки аппаратлар қанчалик кам бўлса ифлосланиш ва коррозия манбаларини таъсири кам бўлади.

Ушбу тажриба ишида қўйилган мақсадни бажариш учун универсаллик ва қулайликка эга бўлган 2 та йиғма шина тизимли схема кўриб чиқилади. Иккита йиғма шина тизимида қуйидагиларни бажариш мумкин;

йиғма шиналарни қурилма ишида танаффуссиз ва истеъмолчилар таъминотини бузмасдан навбат билан таъмирлаш;

ҳар қандай шина ажраткичини фақатгина у тегишли бўлган занжирни узиб таъмирлаш;

йиғма шиналар тизимидаги қисқа туташувдан сўнг ишни тезда тиклаш;

ҳар қандай шина ажраткичини фақатгина у тегишли бўлган занжирини узиб таъмирлаш;

йиғма шиналар тизимидаги қисқа туташувдан сўнг ишни тезда тиклаш;

ҳар қандай занжирдаги ўчиргични, уни ишини узоқ муддатга тўхтатмаган ҳолда таъмирлаш.

Бироқ шу билан бирга иккита йиғма шинали схемалар бир қатор камчиликларга ҳам эга. Булардаги энг асосий камчилиги шина ажраткичларини оператив аппаратлар сифатида, яъни занжирда юклама токи мавжудлигида ҳар хил қайта улаш операцияларини амалга оширишда ишлатишдир. Бундай операцияларда қайта улаш тартибидаги хатолик ажраткич занжирини узишда ёй ҳосил бўлишига ва натижа йиғма шиналарда қисқа туташув бўлишига олиб келиши мумкин. Иккинчи камчилиги ишчи шиналар тизимидаги қисқа туташувдан бутун қурилмани узилиб қолиши эҳтимоли мавжудлигидир. Линия ўчиргичларини таъмирлаш учун бу линияларни маълум муддатга учиритиш керак бўлади. Бу нарса ҳам схеманинг камчилиги бўлиб ҳисобланади.

Кўриб чиқиладиган схеманинг камчилигига шина ажраткичларининг сони кўплиги, рангли металл сарфини катталиги. ТП қурилмаси конструкциясининг мураккаблиги ва бошқалар киради.

Тажриба қурилмасининг ёзма тавсифи

Тажриба қурилмаси стендида иккита йиғма шина тизимли БПП схемаси тасвир этилган. Шина ва линия ажраткичлари ҳамда ўчиргичларни иммитация қилувчи тумблерлар монтаж қилинган. Стендаги сигнал чироғи ажраткичлар ва узгичларни ҳолатини кўрсатади.

Тажриба ишини бажаришга топширик

1. Тажриба ишини ёзма тавсифи билан танишиш.
2. Коммутация қурилмаларини қайта улаш тартиб қоидаларини ўрганиш.
3. Ўқитувчи берган топшириқ бўйича қуйидаги операцияларни бажариш:
 - а) йиғма шиналарини таъмирлашни амалга ошириш;
 - б) шина ажратгичини таъмирини амалга ошириш;
 - в) йиғма шиналарни ишчи секциядаги қисқа туташувдан сўнг подстанция ишлаш фаолиятини чеклаш.

Тажриба ишини бажариш услуби ва тартиби

Ўқитувчи томонидан кўрсатилган операцияларни бажаришга киришишдан аввал коммутация қурилмаларни қайта улаш кетма-кетлиги қоидаларини ўзгариб чиқиш зарур. Уларнинг мазмуни қуйидагилардан иборат:

1. Ажраткичлар занжирини юклама токи остида узиш ва улаш мумкин эмас. Ажраткичларни улаш ва узиш қуйидаги ҳолларда рухсат берилади:
 - а) занжир узилган бўлса;
 - б) ажраткичларнинг пичоғи ва қўзғалмас контактлари бир хил потенциал остида бўлса;
 - в) ажраткич, бошқа ажратгич ёки бошқа бир элементи билан шунтлантирилса :
 - г) трансформатор салт ишлаётганда.
2. Оператив улашлар жараёнида шиналараро ўзгичлар но тўғри ишлаб кетишини олдини олиш учун уларни ҳимояси учурилиб қўйилади.
3. Шиналарда таъмирлаш ишларини амалга ошириш учун уларни техник ишлатиш оидаларга асосан ерга уланади (заминланади)
4. Ажраткичлар ёки ўчиргични таъмирга чиқариш ва уни шина улагич билан алмаштириш учун, уни реле ҳимоясини шу занжир ҳимоясига мос ҳолда сошлаш керак.

5. Ажраткич ёки ўчиргични таъмирга чиқариш учун иккала тарафдан ҳам кучланиш йўқлигига ишонч ҳосил қилиш зарур.

Ажраткичларни узилган қисмлари кўриниб туриши керак. Коммутация қурилмаларининг уланишлари кетма-кетлиги қоидалари билан танишилган сўнг стендга автоматик ўчиргич ёрдамида кучланиш бериш зарур. Ўқитувчи топшириги бўйича йиғма шиналар ишчи секциясидаги қисқа туташувдан сўнг подстанция ишлаш фаолиятини тиклаш бўйича операцияларни бажариш зарур. Бунда тезкор қайта уланишни бажариш кетма-кетлиги журналини тўлдириш керак. Сўнгра операциялар бажарилгандан кейин ҳосил бўлган подстанция схемасини чизиш зарур. Оператив уланишларни бажариш кетма-кетлиги кўрсатувчи журнал қуйидаги шаклда келтирилган.

Хисобот тузиш тартиби

1. Саноат корхоналари подстанцияларининг схемалари ҳақида қисқача назарий маълумот.
2. Иккита йиғма шина тизимининг дастлабки схемаси.
3. Оператив уланишларни бажариш кетма-кетлиги подстанциянинг якунловчи схемаси.

Синов саволлари

1. Подстанция схемаларига қуйидаги талаблар.
2. Саноат корхоналарида схеманинг қайси турларини қўлланилади?
3. Подстанция схемаларининг афзаллик ва камчиликлари.
4. Ажраткич нима учун хизмат қилади.
5. Ўчиргич нима учун хизмат қилади.

ТАЖРИБА ИШИ № 8

РТ-40 ТИПИДАГИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТОК РЕЛЕСИНИ СИНАШ

(ишнинг давом этиш вақти - 3 соат, уй иши - 4 соат)

Ишдан мақсад

Рт-40 типидagi электромагнит ток релесининг иш принципи ва конструкциясини ўрганиш.

А.Умумий маълумотлар

- а) Конструкцияси.

РТ-40 типдаги максимал реле, релели химоясида ишлатилади, назорат қилинаётган занжирдаги токнинг ошишига таъсир жавоб беради. Реленинг магнит системаси (расм.1) П-симон шихталанган магнит ўзакдан (5) ва икки ўқда (6) айланувчи Г-симон пўлат якордан (3) иборат. Қарши ҳаракат қилувчи спирал пружина (7) реленинг якорини бошланғич ҳолда ушлаб туради, унинг бир учи якор билан, иккинчи учи эса уставка кўрсаткичи (8) билан боғланган. Кўрсаткич бурилганда пружинанинг қарши ҳаракат қилувчи моменти ўзгаради ва шунга мос ҳолда реленинг ишлаш токи ҳам ўзгаради. Шкала (9)да уставка токларининг қиймати ўрнатилган. Якорнинг тепа қисмида тўла баробанчик (1) жойлаштирилган, унинг ичида радиал деворчалар бўлиб, кварц қум билан тўлғизилган. Ҳаракатланувчи қисмнинг ҳар қандай равишда тезланиши натижасида қум доначалари ҳаракатга келади. Якорга юборилган энергиянинг бир қисми қум доначалари орасидаги ишқаланишга сарф бўлади. Бу эса ҳаракатланувчи қисмнинг ҳамда контакларнинг тебранишини пасайтиради. Магнит ўзакда чўлғамлар (4) жойлашган бўлиб, унинг учлари реленинг цоколига чиқарилган. Улар ёрдамида чўлғамларни параллел ёки кетма-кет улаб, уставка қийматини икки марта ошириш мумкин. Шкалада кўрсатилган сонлар чўлғамларнинг кетма-кет уланган ҳолатига тўғри келади.

б) Иш принципи.

Чўлғамдан ўтаётган ток магнит оқим ҳосил қилади. Оқим якор ва ўзак орқали ўтади, якорни магнитлайди. Ўтаётган токнинг квадратига пропорционал бўлган электромагнит куч F_e таъсирида якор ўзакнинг кутбларига тортилади, контактлар қўшилади. Якор қўзғалмас ўзакка тортилгандаги токнинг қиймати реленинг ишлаш токи дейилади. Якор бошланғич ҳолга қайтгандаги ток реленинг қайтиш токи деб аталади. Қайтиш токининг ишлаш токига нисбати қайтиш коэффиценти дейилади. РТ-40 туридаги релелар учун бу коэффицент 0,8 га тенг.

Б. РТ-40 турдаги релеси ҳақида техник маълумотлар

1. Реле уставка токлари 0,05 Адан 200Агача бўладиган тўққиз хилда ишлаб чиқарилади.

2. Реленинг қайтиш коэффиценти биринчи уставкада 0,85, қолган уставкада 0,8 дан кам эмас.

3. Реленинг ишлаш токидаги ҳатолик уставка токига нисбатан 5% дан катта эмас.

4. Реледа битта улайдиган ва битта узадиган контактлар бор.

5. Улайдиган контактнинг улаш вақти ток $1,2 \times I_{иш}$ да 0,1 с гача ва ток $3 \times I_{иш}$ да 0,03 с гача.

6. Истеъмол қилувчи қуввати реленинг хилига боғлиқ.

7. Ўзгармас ток занжирида реленинг контактлари қуввати 60Втли индуктив юклamani улаши мумкин, ўзгарувчан ток занжирида эса бу қувват 300ВА. Кучланиш 24В дан 250В гача ток 2А гача.

Иш дастури

1. Реленинг тузилиши билан танишиб чиқинг. Чўлағамларнинг параметрига контактларига, чўлғам ва контактларнинг учларига эътибор беринг, паспортда кўрсатилган маълумотларни ёзиб олинг.

2. Чўлғамларнинг кетма – кет ва параллел уланган ҳолатларида шкаладаги барча уставкалар учун реленинг иш токи $I_{иш}$, қайтиш токи I_k ва қайтиш коэффициенти K_k ни аниқланг.

3. Токнинг бир неча карра катталикларида реленинг ишлаш вақтини аниқланг.

1 РТ – 40 релесини синаш иш тартиби

1. Синаш схемаси билан танишиб олинг. Схемада фақат штрих линиялар билан кўрсатилган занжирни йиғинг, чунки қолган занжирлар синашга тайёр. (расм)

1.2. Стендни улаш учун:

1.2.1. Шкалада реленинг энг кичик уставка токини ўрнатиш 2 TR автотрансформаторни реленинг энг кичик токига мос келадиган ҳолатга қўйинг. $P_{а}$ ток трансформаторининг штеккерини «2А» ли ёки «5А» ли уячага жойлаштиринг.

1.2.2. SAI калитни ўрта ҳолатига қўйинг; S тумблерни паст томонига ўрнатиш (бу секундамерни ўчган ҳолатига тўғри келади).

1.2.3. SF автоматни ёқиб синаш схемасига кучланиш беринг.

1.3. SAI калитни «I» томонига қўйиб, 2 TR автотрансформаторни ёрдамида токни реленинг қўзғалувчи контактлари ҳолати ўзгарувчига аста – секин кўпайтириб боринг. Шунда реледан ўтаётган ток, реленинг берилган I_y уставка токида $I_{иш}$ ишлаш токи хисобланади.

1.4. реленинг қайтиш токини аниқлаш учун реледаги токни $I_{иш}$ дан бир мунча катталаштириб, сўнгра қўзгалувчи контактлар бошланғич ҳолатига қайтгунча камайтира бориш керак.

1.5. Ўлчов натижаларини 1 – жадвалга ёзиб қўйинг ва тажрибани Яна 2 мартда қайтаринг.

1.6. SF автомат ёрдамида кучланишни узиб, уставкани янги қийматини ўрнатинг ва синовни давом эттиринг.

1.7. улчов натижаларининг ўртача қийматларига асосланиб, қайтиш коэффициентини ва реленинг хатосини аниқланг.

$$K_B = \frac{I_{курт}}{I_{ишурт}};$$

$$\Delta I = \frac{I_{ишурт} - I_y}{I_y} \cdot 100\%;$$

бу ерда $I_{иш \text{ ўрт}}$ – уч марта ўлчанган иш токининг ўртача арифметик қиймати ўртача, А I_y – уставка токи , А.
натижаларни 1 – жадвалга киритинг.

1.9. Ҳар хил карралик токларда реленинг иш вақтининг аниқлаш

Адабиётлар

1. А.А.Федоров. В.В. Каменева "Основы электроснабжения промышленных предприятий ". Энергоатомиздат. М. 1984 г.
2. Федоров А.А., Старкова Л.Б. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. М. Энергоатомиздат. 1987.
3. Кадиров Т.М. – Саноат корхоналарининг электр таъминоти. Маъруза матнлари, ТДТУ, 2002й.
4. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./Под обод. ред. профессоров МЭИ. - М.: Издательство МЭИ, 2004, 964 с.
5. Қодиров Т.М., Алимов Х.А. «Саноат корхоналарининг электр таъминоти» ТДТУ 2006 й.

МУНДАРИЖА

Тажриба иши №1

Шаҳар ва саноат корхоналарининг электр юкламалари
графиклари 3

Тажриба иши №2

Саноат корхоналари ва шаҳарларнинг электр
тармоқларида носинусоидал режимларини
текшириш. 12

Тажриба иши №3

Уч фазали тармоқнинг носимметрия
юкламаларини симметриялаш. 20

Тажриба иши №4

Кучланишнинг носимметрия коэффициенти ва нейтрал нуқтани
силжиш кучланишини аниқлаш 27

Тажриба иши №5

Реактив қувватни компенсациялаш. 37

Тажриба иши №6

Заҳирадаги манбани автоматик равишда улаш (ABP) 44

Тажриба иши №7

Саноат корхоналарининг пасайтирувчи подстанциялари
схемаларини ўрганиш 51