

УДК 621.336.2

УСИЛЕНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА 27,5кВ ПУТЕМ ВСТРЕЧНО – КОНСОЛЬНОЙ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

РАГИМОВ Р.Г., РАГИМОВ С.Р., РАГИМОВ А.Р.

" АТЕФ группа компаний "
e-mail: ragim1953@mail.ru

Рассмотрен метод снижения потери электроэнергии в тяговой системе переменного тока на участке Баку - Беюк Кясик АЖД путем применения схемы встречно-консольной тяговой подстанции для питания контактной сети. Произведен анализ работы существующих тяговых систем переменного тока. Рассчитан коэффициент обратной последовательности напряжения для каждой тяговой подстанции для участка Баку - Беюк кясик. Рассмотрен метод снижения не симметрии в тяговой системе электроснабжения переменного тока 27,5кВ. Предложена новая схема электроснабжения переменного тока 27,5кВ. Подключением отдельных более мощных тяговых подстанций по схеме встречно - консольной можно добиться максимального эффекта по всему участку.

Ключевые слова: тяговые подстанции переменного тока, встречно-консольные питания тяговых подстанции, уравнивательные токи, коэффициент обратной последовательности, контактная сеть, звезда-треугольник.

На участке Баку- Беюк кясик Азербайджанской железной дороги для симметрирования токов питающей 110кВ трёхфазной сети меняют на тяговых подстанциях подключение фаз трансформатора к фазам питающей сети. Это приводит к чередованию сочетаний наиболее загруженных фаз. Для этой цели используется встречное чередование загрузки фаз. Чередование фаз ЛЭП на трансформаторе при одностороннем питании выполняется следующим образом : ABC (I), ACB (II), BCA(III). Встречное чередование загрузки фаз ЛЭП позволяет иметь три типа подстанций I, II, III. При этом первый и третий тип подстанции сдвигаются в цикле чередования.

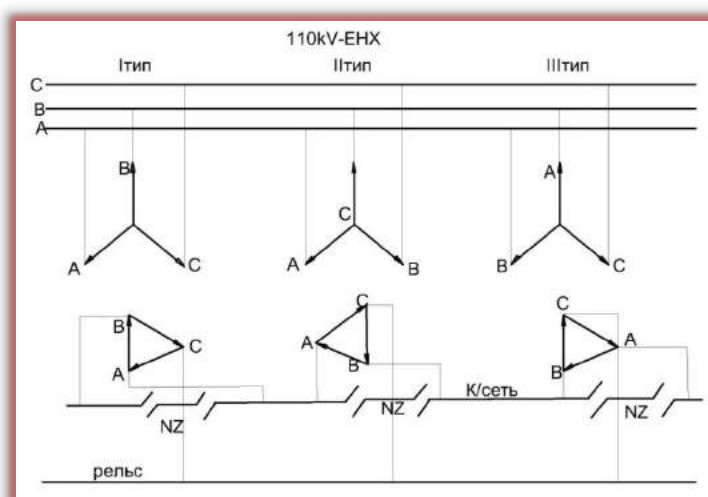


Рис.1. Векторные диаграммы для группы тяговых подстанций системы тягового электроснабжения 1х25 кВ.

При системе электроснабжения переменного тока напряжением 25кВ, в ее классическом варианте, среднее расстояние между тяговыми подстанциями составляет 45-50км. По принятым техническим нормам в странах СНГ, в системе тягового электроснабжения переменного тока тяговые подстанции после фазирования фидерных напряжений, включаются в работу встречно (См.рис1.). Такая схема питания тяговой сети переменного тока 27,5кВ имеет некоторые существенные недостатки. По встречно включенной схеме соединений получается не симметрии напряжений и фаз и, по этой причине по обмоткам трансформаторов протекают вредные - уравнильные токи. Практика эксплуатации показывает, что уравнильные токи нагревают обмотки и преждевременно выводят из строя трансформатор.

На современном этапе, когда незапланированно увеличиваются размеры движения и массы грузовых поездов, внедряется более мощный электроподвижной состав. Вводом скоростных пассажирских поездов, мощности потребляемые этими поездами могут быть больше чем проектируемые мощности, особенно в горных местностях, где имеется затяжные подъемы путей особенно на участке Герань-Алабашлы АЖД.

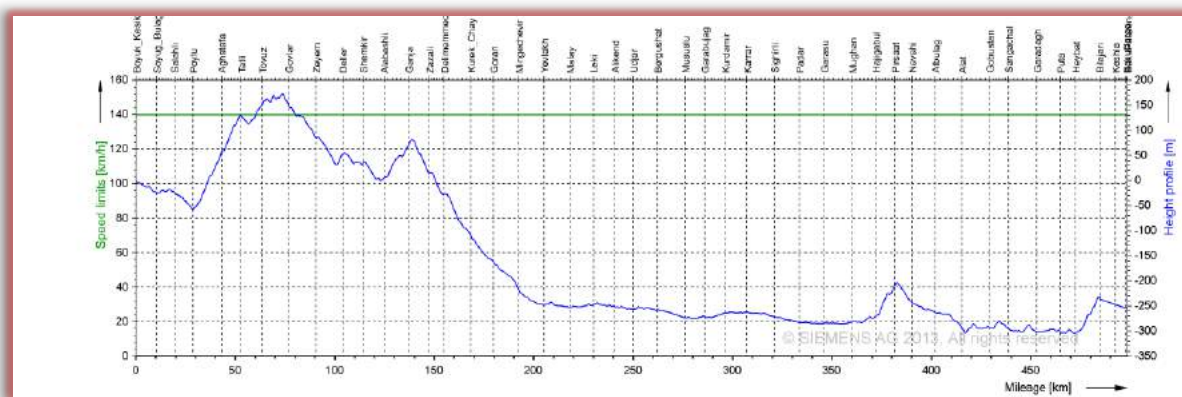


Рис.2. Профиль пути на участке Баку- Беюк кясик.

Проектированные тяговые трансформаторы на участке Баку- Беюк кясик имеют мощности 25МВА. Учитывая, что фактическая мощность в этих трансформаторах составляет 16,6МВА, так как в тяговой электроснабжении участвуют только 2 обмотки трансформатора, начало третьей обмотки заземляется к контуру заземления тяговой подстанции.

Для проверки и прогнозирования состояния устройств тягового электроснабжения, проведена симуляция тяговых усилий по компьютерной программе «SITRAS®SIDYTRAC Simulation Program» участка Баку- Беюк кясик.

Результаты проведенной симуляции показали, что имеются проблемы связанные с обеспечением необходимого количества тяговой мощности, уровнем напряжения на токоприемнике электроподвижного состава и недопустимым нагревом контактной сети. Из-за неравномерной перегрузки фидерных линий 27,5кВ происходит не симметрия напряжения в обмотках тяговых трансформаторов и, вследствие чего происходит нагрев обмоток и потери электроэнергии, снижается срок службы трансформаторов.

Электрическая тяговая система переменного тока 27,5кВ на участке Баку –Беюк кясик рассчитана на перевозку 40млн.т. брутто грузов. По данным проведенной симуляции тягового электроснабжения участка Баку- Беюк кясик показан, что для

обеспечения участковой скорости поездов, недостаточно тяговой мощности на горном участке между тяговыми подстанциями Герань- Алабашлы.

Таблица 1.

Потребность в силе тягового трансформатора в максимальной степени для каждой подстанции.

Substation	Operation Scenario	
	Base	
	1/30min/r.m.s. power(kVA)	
	Tranformer1	Tranformer2
Duqarli	14 403	13 134
Alabashli	13 940	19 297
Goran	16 738	15 797
Laki	17 044	19 227

Таблица 2.

10 минутные максимальные коэффициенты не симметрии напряжений трансформаторах.

PCC	Duqarli	Alabashli	Goran	Laki
Duqarli	-	2,30	2,04	2,24
Alabashli	2,91	-	3,36	3,11
Goran	1,76	2,16	-	2,17
Laki	1,61	1,53	1,62	-

При усилении системы тягового электроснабжения по участку Баку - Бююк кясик планируется, заменит все тяговые трансформаторы мощностью 25МВА на 40МВА по схеме «звезда- треугольник». А также, рекомендуется использовать в качестве тягового трансформатора трансформатор Скотта, который на порядок имеет лучшую характеристику, чем существующий трехфазный трансформатор «звезда- треугольник», обмотки которых соединяются в треугольник. Не трудно видеть, что производство этих работ потребует огромные финансовые затраты и замену 24 штуки тяговых трансформаторов и соответствующих к ним электрооборудований.

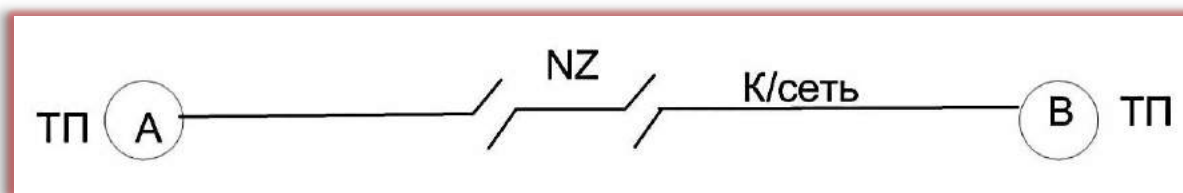


Рис.3. Встречно - консольное питание контактной сети (раздельная работа смежных ТП по КС). NZ- нейтральная зона.

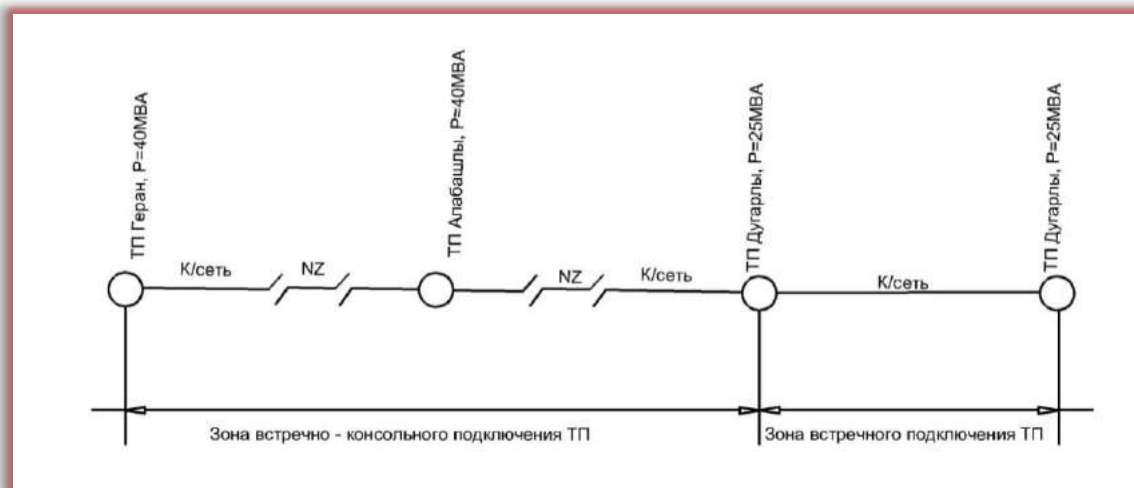


Рис.4. Работы тяговой подстанции на участке Алабашлы- Герань со встречно и встречно-консольными схемами.

Автор предлагает в таких ситуациях использовать новую схему, где выбор мощности тяговых трансформаторов будет осуществляться дифференцированно. На горных зонах участка (Герань - Алабашлы) необходимо применять схему электроснабжения – встречно – консольное питания на тяговых подстанциях Алабашлы и Герань, а на остальных участках применять схему встречным включением тяговых трансформаторов.

При встречно-консольном питании (раздельная работа подстанций) (рис 1.) середина участка между подстанциями разделяется, как правило, нейтральной вставкой на две секции на посту секционирования (ПСК). Питание каждой секции осуществляется от одной подстанции. Разделение секций нейтральной вставкой вызвано возможно значительной разницей напряжения, появлением дуги при замыкании токоприёмником двух секций КС и её пережога.

При встречно-консольном питании поезд получает питание только от одной ТП. Подстанция и секция КС загружаются током в течение меньшего времени, но с большей величиной тока

Заключение:

1. Встречно-консольная схема при незапланированном увеличении грузопотока позволяет сократить материальные и финансовые ресурсы по модернизации тяговых подстанций переменного тока.
2. При одностороннем питании фидерная зона меньше и при коротком замыкании (КЗ) отключается меньшая часть участка;
3. При встречно – консольной схеме соединения тяговых подстанций, отсутствуют уравнительные токи.
4. Для симметрирования тока в тяговой сети рекомендуется, использовать трёхфазно – двухфазные трансформаторы по схеме Скотта.
5. Нет необходимости фазировать фидерные линии контактной сети на смежных тяговых подстанциях.

-
1. Рагимов Р.Г., Рагимов С.Р., Рагимов А.Р. Реконструкция системы тягового электроснабжения на линии Баку - Беюк Кясик журнал. Железнодорожный транспорт г. Москва № 12-2015г.с.73-75.

2. *Рагимов Р.Г., Рагимов С.Р., Рагимов А.Р.* Об обеспечении качественного токосъема. журнал. Железнодорожный транспорт г. Москва № 01,2018г.с.75-77.
3. *Рагимов Р.Г., Рагимов С.Р., Рагимов А.Р.* Переход тягового электроснабжения от 3 постоянного тока на 27,5 кВ переменного тока на участке Баку- Буюк касик А.Ж.Д. Proceedings of the VIII International Scientific Conference ELECTRIFICATION ON TRANSPORT «TRANSELECTRO –29.09-02.10.2015» page 58-75.
4. *Герман Л.А.* Уравнительные токи в тяговой сети и меры их снижения // Электрификация и энергетическое хозяйство / Серия МПС.- 1978.- Вып. 1 (105).- С.20-27.
5. Правила устройства тягового электроснабжения железных дорог ГОСТ Р 54149–2010. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Изд-во Стандарт – форм, 2012. – 16 с. Официальное издание. Министерство путей сообщения РФ 1997.

DƏYİŞƏN CƏRƏYAN DARTI YARIM STANSİYALARININ QARŞILIQLI VƏ AYRI OLARAQ QOŞULMASI SAYƏSİNDƏ ÜMUMİ SAHƏNİN ELEKTRİK DARTI GÜCÜNÜN ARTIRILMASI

RƏHİMOV R.Q., RƏHİMOV S.R., RƏHİMOV A.R.

Dəyişən cərəyan Dartı Yarım Stansiyalarının elektricləşdirilmiş sahəsinin ayrı-ayrı hissələrində dartı yarımstansiyalarının qarşılıqlı və ayrı olaraq qoşulması sayəsində ümumi sahənin elektrik dartı gücünün artırılması ilə əlaqəli məsələyə baxılmışdır. Mövcud elektrik dəyişən cərəyan Dartı Yarım Stansiyaların (DYS) işləri analiz edilmişdir. DYS-lərdə qeyri simmetriklilik aradan qaldırılması yolları təhlil edilmişdir. Məqalədə DYS-lərin kontakt şəbəkəsinə qarşılıqlı və ayrı qoşulması cötvələri təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, DYS-lərin kontakt şəbəkəsinə ayrı qoşulması sistemin az maliyyə sərflənməklə gücünü artırmaq olar.

Açar sözləri: alternativ akkumulyator yarımstansiyaları, dartma stansiyalarının əks konsollu elektrik təchizatı, bərabərləşdirici cərəyanlar, əks ardıcılıq əmsalı, əlaqə şəbəkəsi, üçbucaq ulduzu.

STRENGTHENING OF THE ALTERNATING CURRENT POWER SUPPLY OF 27.5KV WITH THE WAY OF A COUNTER-CANTILEVER CONNECTION CIRCUIT OF THE TRACTION SUBSTATION

RAGIMOV R.G., RAGIMOV S.R., RAGIMOV A.R.

The method of reducing the loss of electricity in the alternating current traction system at the Baku - Beyuk Kasik A AD section with the use of a counter-cantilever traction substation to power the contact network is considered. The analysis of the work of existing traction systems AC. The coefficient of the inverse voltage sequence for each traction substation for the Baku-Beyuk kasik section has been calculated. A method for reducing non-symmetry in the 27.5kV AC power supply system is considered. A new 27.5kV AC power supply was proposed. By connecting separate more powerful traction substations according to the counter - cantilever scheme, you can achieve the maximum effect throughout the whole section.

Keywords: traction substations of alternating current, counter-console power supply of traction substations, equalizing currents, reverse sequence coefficient, contact network, star-delta.

UOT 621-317.7;621-319

ELEKTRİK MAŞINLARINDA STATOR DOLAĞININ İZOLYASIYASININ KORLANMASI

MƏRUF OV İ.M., PİRİYEVA N.M, QANIYEVA N.A., MUXTAROVA K.M

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Ünvan : Azərbaycan ,Bakı AZ 1010, Azadlıq prospekti, 20
E-mail : necibe.piriyeva@mail.ru

Elektrik maşınlarının ən vacib hissələrindən biri də onun stator dolağıdır. Stator dolağının izolyasiyası da müxtəlif səbəblərdən sıradan çıxa bilər. Məqalədə təhlillər aparılmış, elektrik maşınlarında stator dolağının izolyasiyasının korlanma səbəbləri və dolağda istifadə olunan izolyasiya sinifləri araşdırılmışdır. Bununla yanaşı dolağın izolyasiyasının korlanmasına qarşı maşınlarda etibarlı mühafizə sistemləri təklif olunmuşdur.

Açar sözlər: Stator dolağı, izolyasiya, mühafizə, izolyasiya sinifləri, temperaturun təsiri.

Giriş:

Stator elektrik maşınlarının tərpənməz hissəsi sayılır. Eyni zamanda statorun yerinə yetirdiyi ən mühüm funksiyası onun maqnit keçiricisi olmasıdır. Stator nüvə və gövdədən ibarət olur. Nüvə dedikdə üzərinə izolyasiya qatı çəkilmiş, qalınlığı 0.35 mm - 0.50 mm arasında dəyişən anizotrop soyuq döyülmüş polad vərəqlər başa düşülür. Stator dolağı bu nüvənin yuvalarında yerləşdirilir. Sual oluna bilər ki, nə üçün laminasiya edilmiş vərəqlərin əvəzinə bütöv bir şəkildə nüvə istifadə edilmir. Səbəb bir-birindən nazik izolyasiya təbəqəsi ilə ayrılmış olan vərəqlər dövrü cərəyanları azaldır və itkilərin azalmasında önəmli rol oynayır.

Məsələnin qoyuluşu: Dolağın sıradan çıxması bəzi faktorların təsiri ilə birbaşa bağlıdır ki, onlar istilik, elektrik, mexaniki və ətraf mühit təsirləridir.

İstilikdən korlanma: Əgər dolaq özünün qəbul edilmiş temperaturundan artıq qızdıqda termiki pisləşmə baş verir. Bu istilik dolağın izolyasiyasının tərkibindəki kimyəvi rabitələri qırır. Bu da izolyasiyanı kövrəkləşdirir və onun çatlama ehtimalını artırır. İfratqızma həm ifrat yüklənmədən həm də soyutma sisteminin imtinasından da yarana bilər.

Mexaniki korlanma: Mexaniki korlanma həddindən artıq titrəmələrdən meydana çıxan bir nəticədir. Su ilə soyudula bilən statorlar üçün titrəmələrdən çatlar yarana bilər ki, bu da ətraf mühitlə əlaqədar olan korlanmadır. Stator yuvalarında dolaqlar möhkəm yerləşdirilməlidir ki, titrəmələr zamanı dolağın izolyasiyası korlanmasın.

Ətraf mühitdən korlanma: Çirklənmə izolyasiyaya suyun, yağın, tozun sızma bilməyidir. Çirklənmə dolağı iki yolla korlayır. Birincisi o izolyasiyanın elektrik və mexaniki möhkəmliyini azaldır. Bəzi izolyasiya növləri vardır ki, onlar digər izolyasiya növlərinə nisbətən çox həssasdırlar. Məsələn bəzi izolyasiyalar təbii tərkiblərdən hazırlanırlar və onlar sintetik tərkiblərdən hazırlanan izolyasiyalara görə suyun təsirinə daha çox məruz qalırlar. İkincisi, bu cür çirklənmə potensial fərqlərdən yaranan kiçik cərəyanlar üçün keçidlər yaradırlar. Az müqavimətli keçidlər xətalara gətirib çıxarırlar.

Məsələnin həlli: Stator dolağının üzərinə çəkilən izolyasiya materialları onların nə qədər müddətdə istiliyə dözmə qabiliyyətləri əsasında sinifləndirilir. Bildiyimiz kimi hər dəfə yük artdıqca axan cərəyanın hesabına dolağın temperaturu artır. Həmin temperatur faktoru əsasında izolyasiya tərkibi siniflərə bölünür (Şəkil 1). Cədvəl 1-də izolyasiya sinifləri və onların dözmə temperaturları verilmişdir.