

Влияние тяговых сетей на линии связи

Тяговая сеть электрифицированных дорог, обладая большой электрической мощностью, оказывает нежелательное воздействие на линии связи, проходящие в непосредственной близости от железной дороги, и даже может нарушить нормальную работу линии связи. По интенсивности воздействия влияния подразделяют на опасные и мешающие. К опасным относят такие, при которых напряжение и токи, индуцируемые в цепях связи, опасны для жизни обслуживающего персонала и людей, пользующихся связью, а также для аппаратов и приборов, включенных в эти цепи. Мешающие — это влияния, которые вызывают в телефонных цепях шумы, снижающие качество связи, а в телеграфных цепях — искажение передаваемых сигналов.

На дорогах переменного тока опасные влияния могут возникнуть при к. з. в удаленной точке тяговой сети, при котором наведенная э. д. с. имеет наибольшее значение. При сближении линий связи с контактной сетью в ее проводах могут наводиться потенциалы в несколько киловольт. На дорогах постоянного тока не считаются с опасным влиянием, так как при к. з. или снятии напряжения в тяговой сети возникает опасность акустического удара, легко устранимого защитой телефонов.

Мешающее влияние на дорогах постоянного тока обуславливается наличием переменной составляющей в выпрямленном напряжении и токе, возникающей при работе преобразователей; их неисправностями, регулированием напряжения, асимметрией напряжений в питающей системе. На дорогах однофазного тока мешающее влияние вызвано наличием высших гармонических составляющих тока и (напряжения, их несинусоидальностью в контактной сети, которая обусловлена работой выпрямительной установки электровозов однофазно-постоянного тока. Мешающее влияние оценивают по значениям напряжения или тока, приведенным к частоте 800 Гц (это воздействие условно принимают за единицу). Приведенное эквивалентное напряжение называют психофизическим и измеряют психофизическим метром.

По характеру воздействия тяговых сетей на линии проводной связи различают электрическое, магнитное и гальваническое влияние. Одновременное воздействие электрического и магнитного влияния называют электромагнитными.

При отсутствии нагрузки в тяговой сети влияние на смежные линии связи обусловлено только наличием переменного напряжения и, следовательно, электрического поля в окружающем пространстве — электрическое влияние. Под действием этого поля в проводах линии связи наводится потенциал, значение которого определяется напряжением контактной сети и отношением емкостей между влияющим проводом и проводом связи к емкости провода «связь—земля». Разность потенциалов проводов двухпроводной линии связи вызывает протекание токов помех. Кабельные линии связи в земле с заземленной оболочкой электрическому влиянию не подвержены.

Тяговая сеть — это разновидность линии электропередачи. Она является несимметричной двухпроводной цепью из-за неравенства тяговых токов в контактной сети и рельсах. Это объясняется утечкой тока из рельсов и протеканием его в земле.

Провода контактной сети и рельсы создают неодинаковые магнитные поля, которые противоположны по направлению. Эти поля образуют в пространстве результирующее магнитное поле. В проводах линии связи, проходящих через это поле, индуцируется э. д. с., пропорциональная значению и частоте тока тяговой сети — магнитное влияние. В линии связи продольные э. д. с. проводов неодинаковы из-за неодинакового расстояния от них до тяговой сети. Разность этих э. д. с. приводит к возникновению в линиях связи токов, вызывающих помехи.

Гальваническое влияние обусловлено блуждающими токами при протекании их по земле (см. рис. 117). Разные точки земли будут иметь различные потенциалы. Однопроводные линии связи, в которых вторым проводом является земля и имеются рабочие заземления, подвержены гальваническому влиянию тяговой сети. В таких линиях будут появляться напряжения, обусловленные гальваническим влиянием, равные разности потенциалов между рабочими заземлениями. Эта разность потенциалов вызывает в линии связи уравнительный ток, от которого и зависит уровень помех. При двухпроводных линиях связи и нормальном состоянии их изоляции гальваническое воздействие на них незначительно.

Влияние электрифицированных дорог на цепи проводной связи зависит от системы питания и нагрузочного режима работы контактной сети. Двустороннее питание контактной сети является более предпочтительным, чем одностороннее, так как токи на отдельных участках плеч питания

тяговой сети имеют противоположные направления, что приводит к некоторой компенсации э. д. с. индуктируемых на этих участках.

Существуют различные способы, защиты линий связи от влияния электрифицированных дорог, снижающие эти влияния. Защитные мероприятия осуществляются как на устройствах электрической тяги, так и на линиях проводной связи. Имеются Правила защиты устройств проводной связи от влияния электрифицированных железных дорог, в которых регламентированы нормы опасных и мешающих напряжений и токов в цепях проводной связи, приведены требования, предъявляемые к устройствам электрической тяги и проводной связи для снижения влияний, а также приводятся указания по расчету опасных и мешающих напряжений.

Для снижения электромагнитных влияний в системе электроснабжения дорог переменного тока устанавливают отсасывающие трансформаторы, а на дорогах постоянного тока — сглаживающие устройства (фильтры).

В устройствах проводной связи к этим мерам относят каблирование всех линий связи на дорогах переменного тока и относ линий связи на большее расстояние от тяговой сети или частичное каблирование их на дорогах постоянного тока. При каблировании линий связи электрическое влияние исчезает, а магнитное сводится к минимуму благодаря экранирующему действию оболочек кабеля. На дорогах переменного тока прокладывают кабели МКБАБ с медными жилами, их применяют во всех видах железнодорожной связи, в том числе для устройств СЦБ и телеуправления объектами системы электроснабжения. Относ линий связи от полотна железной дороги на 1—2 км может быть оправдан для линий связи других министерств, но это неприемлемо для линий связи МПС, так как требуются большие капитальные затраты на прокладку ответвлений к каждому железнодорожному объекту. Обслуживать такие линии сложно, а эксплуатационные расходы при этом велики.

При электрификации на постоянном токе линии связи чаще выполняют воздушными и их приходится защищать от влияния электрической тяги. Выпрямленное напряжение при шестифазной схеме выпрямления содержит переменную составляющую с гармониками частотой 300, 600, 900, 1200 Гц и т. д. Электрическое влияние этих гармоник мало, а магнитное влияние на линии связи значительно. Для снижения его на подстанциях устанавливают сглаживающие устройства ФУ, которые снижают пульсации гармоник в кривой тягового тока. Они состоят из реактора L_p (4,5—6,5 мГн) и

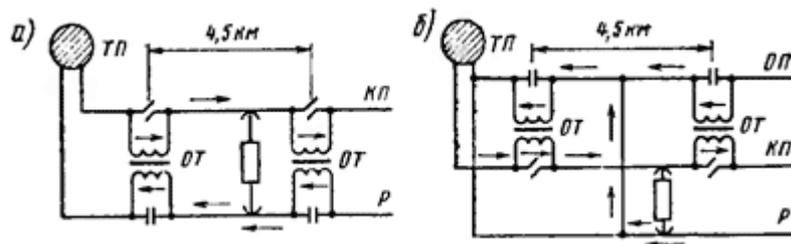


Рисунок 2 – Принципиальная схема включения отсасывающих трансформаторов без обратного (а) и с обратным (б) проводами

Отсасывающие трансформаторы имеют мощность 800 кВ-А и устанавливают их через 4,5—5 км. Коэффициент трансформации их близок к единице.