

карбоновым цилиндром и гнездом подшипника заполнено жидкостью. Тем не менее, при запуске эти детали контактируют. Кроме того, подшипник может разрушаться, если в него проникнет загрязняющее вещество, содержащееся в жидкости. Следовательно, износостойкость карбоновых подшипников скольжения не велика. Кроме того, трудно определить начало его разрушения, чтобы вовремя произвести замену.

Центрифуги

Высокооборотный электропривод может эффективно применяться в технологических процессах, основанных на разделении сред с помощью центробежных сил. В некоторых случаях (фармацевтическая промышленность, химическая промышленность) значимым фактором выступает отсутствие смазки и низкая восприимчивость к агрессивным средам.

Инерционные накопители энергии

Одним из важных элементов технологии энергосбережения являются инерционные накопители энергии, имеющие рекордные удельные характеристики по сравнению с электрохимическими, сверхпроводящими, емкостными и другими накопителями. Инерционный накопитель с маховиком на основе углеродного волокна по удельной энергоёмкости не уступает электрохимическому аккумулятору, но он дешевле, а главное, выдерживает неограниченное число циклов зарядки-разрядки и безопасен для экологии.

Высокооборотные мельницы

Повышение частоты вращения в измельчающих агрегатах позволяет получать продукцию (порошки, смеси) с особыми физическими свойствами. В настоящее время на основе практического опыта выдвинута рабочая гипотеза, связывающая основные принципы конструкции дезинтегратора с возникающей в веществе активацией, а именно: чем больше число ударов, получаемых частицами вещества, чем больше скорость ударов, и чем меньше интервал между следующими друг за другом ударами, тем большая возникает активность.

Газоперекачивающее оборудование

АМП получили широкое внедрение в газовой промышленности зарубежных стран и России. Насосные станции на газовых магистралях зачастую располагаются в местах, труднодоступных для проведения технического обслуживания насосов (доставки и замены масла в подшипниках, замены изношенных частей и т.д.). Замена традиционных подшипников качения или скольжения на электромагнитные позволяет существенно увеличить ресурс работы газоперекачивающего агрегата, повысить его к.п.д., сократить эксплуатационные расходы, улучшить экологическую обстановку. Применение бесподшипниковых машин в насосах для перекачки газа даст большой экономический эффект за счет отсутствия смазки и износа.

Список использованных источников

1. Домрачева Ю.В., Журавлев Ю.Н., Логинов С.Ю. Сферы применения и перспективы развития магнитного подвеса роторов. Газотурбинные технологии – 2011. – №2. – С.22-26.
2. Журавлев, Ю. Н. Активные магнитные подшипники: теория, расчет, применение / Ю. Н. Журавлев. – СПб.: Политехника, 2003. – 206с.
3. Schweitzer G., Bleuler H., Traxler A. Active magnetic bearings // Hochschulverlag AG an der ETH Zurich. – 1994. 224 с
4. Chiba A., Magnetic Bearings and Bearingsless Drives. / A. Chiba [и др.]. – Изд-во ELSEVIER, 2005. – 381 с

УДК 621.316.11

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ И ОТКЛЮЧЕНИЯ МАЛОЗАГРУЖЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПРИ ПИТАНИИ НЕТЯГОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Дробов А.В., асп., Галушко В.Н., к.т.н., доц.

*Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В данном случае цель технического мероприятия состоит в отключении

недогруженных трансформаторов. С переводом их нагрузки на питание от других источников по низкому напряжению 0,4 кВ.

Ключевые слова: потери электроэнергии, трансформаторы, распределительная сеть

В процессе передачи, распределения и потребления электрической энергии суммарные потери в генераторах, трансформаторах, линиях электропередачи различных напряжений и других элементах системы электроснабжения достигают 25-30 % всей вырабатываемой на электростанциях электроэнергии.

К распределительной сети предъявляются следующие требования: сеть должна обеспечивать установленный уровень надежности электроснабжения потребителей, стоимость сооружения сети, как и последующие ежегодные затраты на ее эксплуатацию, должны находиться в оптимальных пределах, должно обеспечиваться требуемое качество электрической энергии, т. е. установленный уровень напряжения у электроприемников.

В связи с этим определение потерь мощности и энергии является важным вопросом, возникающим в процессе проектирования и эксплуатации промышленных предприятий.

Снижение потерь электроэнергии на предприятии является частью задачи повышения экономичности работы энергосистемы. Мероприятия по снижению потерь можно разделить на две основные группы: организационные и технические.

Основой оценки эффективности мероприятий по снижению потерь является расчет их влияния на потери электроэнергии в сети. Для организационных мероприятий эффект чаще выражается величиной снижения потерь электроэнергии. При оценке эффективности технических мероприятий надо также учитывать дополнительные затраты, связанные с применением мероприятий.

Из организационных мероприятий по снижению потерь электроэнергии наибольшее внимание уделяется режимным мероприятиям. Одним из режимных мероприятий является отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок. При отключении одного из трансформаторов на двухтрансформаторных ТП уменьшаются потери холостого хода и увеличиваются нагрузочные потери.

Расчет снижения потерь электроэнергии от применения технических мероприятий зависит от точности определения потерь до, и после проведения мероприятий. Кроме того, при определении их эффективности должно быть учтено влияние организационных мероприятий. Когда снижение потерь мощности и электроэнергии от применения технических мероприятий определяется без предварительного учета эффекта от организационных мероприятий, то расчетное снижение потерь будет выше действительного.

К техническим относятся мероприятия по реконструкции, модернизации и строительству сетей. Они, как правило, связаны с установкой дополнительного оборудования. В данном случае цель технического мероприятия состоит в отключении недогруженных трансформаторов. С переводом их нагрузки на питание от других источников по низкому напряжению 0,4 кВ.

Приведем пример отключения трансформаторов на ТПЗ-2, ТПЗ-3, с последующей запиткой нагрузки подстанции от ТПЗ-1 кабелем на напряжение 0,4 кВ по конструкциям и сооружениям здания локомотивного депо, фрагмент генплана которого изображен на рисунке 1.

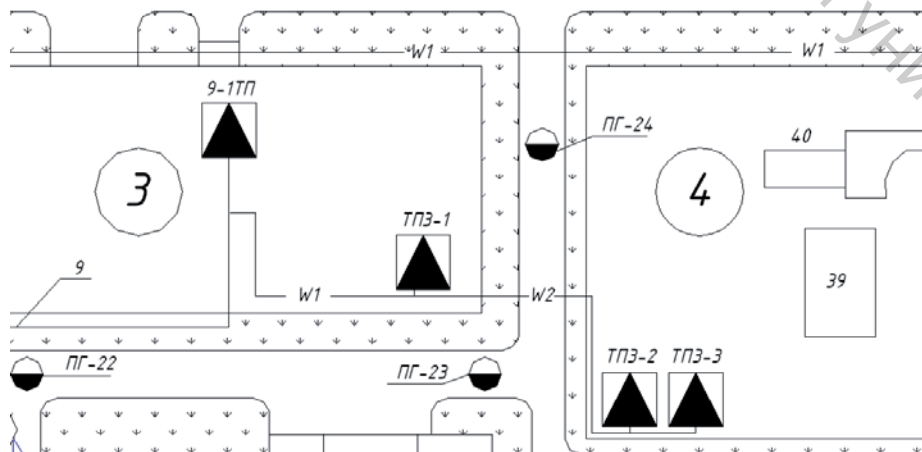


Рисунок 1 – Фрагмент генплана локомотивного депо и прокладки сетей

Выберем кабель для питания нагрузки ТПЗ-2, ТПЗ-3 на стороне низкого напряжения. Расчетная полная мощность подстанций составляет ТПЗ-2 – 158,82 кВ·А, ТПЗ-3 – 172,05 кВ·А.

Расчетный ток нагрузки определим по формуле:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \quad (1)$$

где S_p – мощность нагрузки подстанции, кВ·А;

U_n – номинальное напряжение сети, кВ.

Проверим выбранную кабель по потере напряжения по формуле:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_p (r_0 \cdot \cos \varphi + x_0 \cdot \sin \varphi) \cdot 100/380, \quad (2)$$

где I_p – расчетный ток линии, А;

r_0, x_0 – удельные активное и реактивное сопротивление линии Ом/км;

$\cos \varphi, \sin \varphi$ – коэффициент мощности активной и реактивной нагрузки.

Определим активное и индуктивное сопротивление линии. Для выбранного кабеля для ТПЗ-2 $r_0 = 0,167$ Ом/км, $x_0 = 0,06$ Ом/км [1].

$$R_l = r_0 \cdot l; \quad X_l = x_0 \cdot l, \quad (3)$$

где l – длина линии.

Определим потери электрической энергии до переключений по формуле:

$$\Delta W_{\Sigma} = \left(\frac{S_{нб}}{U_{ном}} \right)^2 \cdot R_l \cdot \tau, \quad (4)$$

где $S_{нб}$ – мощность нагрузки линии, кВ·А;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение линии, кВ;

R_l – сопротивление линии, Ом;

τ – время наибольших потерь линии, ч, которое определяем по выражению (5)

$$\tau = (0,124 + T_m \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \quad (5)$$

где T_m – время использования максимальной нагрузки, ч.

Определим потери в трансформаторе по формуле:

$$\Delta W_T = \Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_x \cdot T_B, \quad (6)$$

где ΔP_k и ΔP_x – активные потери короткого замыкания и холостого хода в трансформаторе, кВт;

T_B – полное число часов включения трансформатора, ч;

β – коэффициент загрузки трансформатора.

Суммарные потери после переключений:

$$\Delta W_{\Sigma 2} = \Delta W_{m3-1} + \Delta W_{л3-1,3-2} + \Delta W_{л3-1,3-2} + \Delta W_{лТПЗ-ТПЗ-1} \quad (7)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1. В таблице 2 представим данные по изменению загрузки трансформаторов на ТП и ЛЭП до проведения мероприятия и после.

Таблица 1 – Снижения потерь энергии от внедрения технического мероприятия

№ питающей ПС	№ резервируемой ПС	$I_{рл},$ А	Выбранный кабель марка, сечение, мм ²	$I_{доп},$ А	Потери энергии до переключений $\Delta W_{\Sigma 1},$ кВт·ч	Потери энергии после переключений $\Delta W_{\Sigma 2},$ кВт·ч	Величина снижения потерь эл. энергии после переключений $\Delta W_p,$ кВт·ч
3-1	3-2 3-3	241,3 261,4	АВВГ(5х185) АВВГ(5х185)	270 270	18891,77 18953,98	9905,85	27939,9

Таблица 2 – Загрузка трансформаторов и ЛЭП

№ питающей ПС	S _т , кВ·А	S _{нб} , кВ·А	K _з до переключений	Питающий кабель	I _{рл} , А до переключений	№ резервируемой ПС	S _{нб} , кВ·А	K _з после переключений	I _{рл} , А после переключений
3-1	ТМЗ-1000	158,82	0,15	ААБл (3х 95)	9,18	3-2 3-3	158,82 172,05	0,49	28,3

Выполнено техническое – резервирование по сети 0,4 кВ нагрузок недогруженных трансформаторных подстанций ТПЗ-2, ТПЗ-3. В качестве питающей подстанций выбраны ТПЗ-1. Коэффициент загрузки питающих трансформаторов до проведения мероприятия составлял 0,48 после переключений 0,73.

Список использованных источников

1. Справочник по проектированию электроснабжения./Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

УДК 621.341.572

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ОТ ТРЕХФАЗНОГО ИНВЕРТОРА И СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Дробов А.В., асп., Галушко В.Н., к.т.н., доц.

*Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведено описание влияния различных факторов на работу приводов с асинхронными тяговыми двигателями.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, трехфазный инвертор, преобразование частоты, характеристики электродвигателя.

Быстрое развитие силовой электроники позволило применять асинхронные электродвигатели не только в традиционных решениях с фиксированной скоростью вращения, но и с успехом использовать их в системах регулирования скорости. В таких системах двигатель должен управляться от статического преобразователя частоты, а не от линии электропередачи.

Работа АД при отклонении напряжения. При изменении напряжения изменяется механическая характеристика АД – зависимость его вращающего момента М от частоты вращения. С достаточной точностью можно считать, что вращающий момент двигателя пропорционален квадрату напряжения на его выводах. При снижении напряжения уменьшается вращающий момент и частота вращения ротора двигателя, так как увеличивается его скольжение. Снижение частоты вращения зависит также от закона изменения момента сопротивления М_с и от загрузки двигателя. Зависимость частоты вращения ротора двигателя от напряжения можно выразить по формуле

$$n_1 = n_0 \left(1 - k_3 \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{U^2} s_{\text{НОМ}} \right). \quad (1)$$

где n_0 – синхронная частота вращения;

k_3 – коэффициент загрузки двигателя;

$s_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение скольжения.

Из формулы (1) видно, что при малых нагрузках двигателя частота вращения ротора будет больше номинальной частоты вращения (при номинальной нагрузке двигателя). В таких случаях понижения напряжения не приводят к уменьшению производительности