

УДК 621.311.019.3

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКОЙ

*Жежеленко И.В., д.т.н., проф., Саенко Ю.Л., д.т.н., проф., Коровин С.Л., асп.
Приазовский Государственный технический Университет*

г. Мариуполь, ул. Университетская, 7.

E-mail: Koronin_serj@mail.ru

Приведена классификация объектов системы электроснабжения для внедрения микропроцессорной техники. Рассмотрены объемы управления микропроцессорной системой электроснабжения промышленных предприятий.

Ключевые слова: микропроцессорная система управления, система электроснабжения, автоматизированные системы.

Classification object of System power supply are lead for introduction microprocessor technics. Ranges management microprocessor system are consider for system power supply plant facilities.

Key words: microprocessor system control, system power supply. automatic system.

Введение. Необходимым условием нормального функционирования электротехнических объектов и протекания технологических процессов в системах электроснабжения является наличие автоматических и автоматизированных, в том числе и телемеханических, систем управления процессами приема, преобразования параметров, распределения и передачи электроэнергии в нормальных и аварийных режимах. Они образуют сложный комплекс управления системой электроснабжения, выполненной на основе электромагнитных и полупроводниковых элементов, с широким использованием интегральной микроэлектроники и вычислительной техники. Функцией системы управления является поддержание нормального режима работы системы электроснабжения, а при возникновении аварийных режимов – их локализация, устранение и перевод системы в нормальный режим в минимальное время, ограничения недопустимого влияния системы на окружающую среду.

Анализ предыдущих исследований. Опыт эксплуатации многих предприятий показывает, что внедрение и функционирование автоматических систем управления позволяет увеличить прибыль на 4–20%, объем выпуска продукции на 2–14%, рентабельность на 3–6%, фондоотдачу на 1–5%, производительность труда на 3–12%. Качество продукции возрастает на 10–40%, длительность производственного цикла сокращается на 10–20%, а оборачиваемость оборотных средств ускоряется на 2–10%, высвобождается 2–5% основных фондов, сокращаются на 5–10% штрафы за невыполнение договорных обязательств [1].

Существующая аппаратура релейной защиты и автоматики в подавляющей части имеет недопустимое превышение (свыше 25 лет) нормативного срока службы. Для устройств РЗА, выработавших свой ресурс, цикл технического обслуживания остается прежним. При проверке оценивается состоя-

ние аппаратуры и заменяется только при полном физическом износе. Основным направлением повышения надежности работы РЗА является внедрение современных микропроцессорных защит [2].

В настоящее время системы управления системами электроснабжения (СЭС) промышленных предприятий выполнены, как правило, на основе релейно-контакторных схем и телемеханических систем управления на основе микроэлектроники и вычислительной техники устаревшего образца. Развитие микропроцессорных систем управления позволяет перевести систему управления СЭС промышленного предприятия на микропроцессорную технику нового образца, например Intel, ATmel. Также требуется классификация объектов управления СЭС промышленного предприятия для дальнейшего внедрения микропроцессорной техники.

Цель работы. Классификация объектов управления СЭС промышленного предприятия для внедрения микропроцессорной техники.

Материалы и результаты исследований. Микропроцессорная система управления СЭС промышленного предприятия должна выполнять функции оптимизации, защиты, контроля и управления СЭС.

Микропроцессорная система управления позволяет оптимизировать:

- параллельную работу трансформаторов в зависимости от нагрузки;
- работу замкнутых сетей;
- потребление реактивной энергии;
- поддержание показателей качества электроэнергии в заданных пределах;
- увеличение надежности системы электроснабжения;
- расчет за потребленную электроэнергию в зависимости от качества электроэнергии.

Микропроцессорная система управления СЭС промышленного предприятия должна выполнять

функции защиты, контроля и управления:

- воздушных и кабельных линий электропередачи;
- распределительных устройств;
- конденсаторов;
- реакторов;
- фильтров;
- силовых трансформаторов;
- синхронных и асинхронных электрических машин.

Выходными устройствами воздействия микропроцессорной системы управления СЭС являются: коммутационная аппаратура;

- устройства регулирования напряжения трансформаторов;
- возбудители синхронных машин;
- преобразователи частоты синхронных и асинхронных двигателей.

При наличии автоматического привода коммутационной аппаратуры и устройств регулирования напряжения трансформаторов - система управления является информационно - управляющей. При наличии коммутационной аппаратуры и устройств регулирования напряжения трансформаторов с ручным приводом и предохранительных устройств защиты - система управления является информационно-советующей.

Входными устройствами микропроцессорной системы управления СЭС являются:

- датчики электрических величин (трансформаторы тока и напряжения);
- датчики не электрических величин (датчики положения, датчики света, газовые датчики, датчики температуры).

Микропроцессорная система управления должна выполнять функции защиты: от внутренних замыканий силовых элементов СЭС; от внешних токов короткого замыкания; от перегрузки; от асинхронного режима работы; от понижения уровня масла; защита от понижения и повышения уровня напряжения; защита от частичного пробоя изоляции; защита от понижения уровня возбуждения синхронных компенсаторов.

Микропроцессорная система управления должна выполнять функции управления за работой:

- автоматического повторного включения;
- автоматического включения резерва;
- включения синхронных машин на параллельную работу;
- регулирования возбуждения, напряжения и реактивной мощности;
- регулирования частоты и активной мощности;
- предотвращение нарушения устойчивости;
- прекращение асинхронного режима;
- ограничение снижения частоты;
- ограничение повышения частоты;
- ограничение снижения напряжения;
- ограничение повышения напряжения;
- предотвращение перегрузки оборудования;
- диспетчерского контроля и управления.

Микропроцессорная система управления долж-

на контролировать следующие параметры режима СЭС:

- активная и реактивной энергия;
- активная и реактивная мощность;
- частота сети системы электроснабжения;
- действующее значение тока и напряжения;
- коэффициент несинусоидальности напряжения;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;
- несимметрия напряжения;
- отклонения напряжения;
- колебания напряжения;

Микропроцессорная система управления должна контролировать следующие параметры системы электроснабжения:

- амплитудно-частотных характеристики СЭС;
- характеристики приемников электроэнергии.

В качестве примера рассмотрим оценку экономического эффекта от внедрения микропроцессорной техники для оптимизации управления параллельной работы трансформаторов. На рисунке 1 представлена система внешнего электроснабжения подстанции №31 ММК им Ильича. Микропроцессорная система управления обеспечивает контроль потребления электроэнергии нагрузкой и осуществляет питание цеха от одного трансформатора при минимальной нагрузке и от двух параллельно работающих трансформаторов при максимальной нагрузке. В аварийных режимах микропроцессорная система контролирует работу автоматического включения резерва.

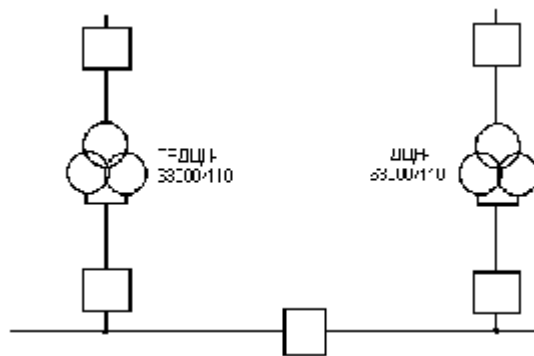


Рисунок 1 – Схема внешнего электроснабжения ЦХП

Активное сопротивление трансформатора:

$$r := \frac{\Delta P_k \cdot U_n^2}{S_n^2}$$

где: $U_n := 10$ - номинальное напряжение (КВ);
 $S_n := 63$ - номинальная мощность трансформатора (МВА); $\Delta P_k := 410$ - потери активной мощности при опыте короткого замыкания трансформатора (КВТ);

Для двух трансформаторов, работающих в параллель:

потери активной мощности трансформаторов (КВТ) в зависимости от потребляемой мощности нагрузкой S_p (МВА):

$$\Delta P(S_p) := 2 \cdot \Delta P_x + \frac{r \cdot S_p^2}{2 \cdot U_n^2}$$

где: $\Delta P_x := 150$ - Потери активной мощности холостого хода трансформатора (КВТ).

Для одного трансформатора питающего нагрузку: потери активной мощности трансформаторов (КВТ), в зависимости от потребляемой мощности нагрузкой S_p (МВА):

$$\Delta P_1(S_p) := \Delta P_x + \frac{r \cdot S_p^2}{U_n^2}$$

На рисунке 2 представлены графики потерь электроэнергии для одного работающего трансформатора - $\Delta P_1(S_p)$ и двух трансформаторов работающих в параллели - $\Delta P(S_p)$ в зависимости от нагрузки. Графики пересекаются в точке 54 МВА. При потреблении мощности цехом холодного проката меньшем 54 МВА целесообразно питание от одного трансформатора. Второй включается в работу действием АВР при нарушении работы первого. При потреблении мощности, большей 54 МВА, целесообразно питание от двух трансформаторов работающих в параллель. Система управления должна обеспечить нормальную работу цеха при выходе из строя одного из трансформаторов. Для цеха холодного проката потребляемая нагрузка составляет $S_s = 26$ МВА. Питание производится от двух трансформаторов. По представленным расчетам необходимо питание от одного трансформатора, второй находится в резерве. Экономия денежных средств за год от уменьшения потерь электроэнергии составит:

$$\Delta C := (\Delta P(S_s) - \Delta P_1(S_s)) \cdot C_0 \cdot 8760$$

$$\Delta C = 200 \text{ тысяч гривен/год.}$$

где: $C_0 := 0.2$ - стоимость потерь электроэнергии (грн/КВт*ч). Экономия приведенных затрат при внедрении микропроцессорной системы управления трансформаторов:

$$Z := \Delta C - \left[0.12 \cdot (K \cdot N_c) + \frac{(A_k + P_k + O_k) \cdot (K \cdot N_c)}{100} \right]$$

$$Z = 197 \text{ тысяч гривен/год.}$$

где: $K := 7000$ - стоимость микропроцессорной системы управления трансформатором (гривен); $A_k := 10$ - отчисления на амортизацию микропроцессорной системы управления (% в год); $P_k := 1$ - отчисления на ремонт микропроцессорной системы управления (% в год); $O_k := 10$ - отчисления на об-

служивание микропроцессорной системы управления (% в год); $N_c := 2$ - количество трансформаторов требующих микропроцессорной системы управления.

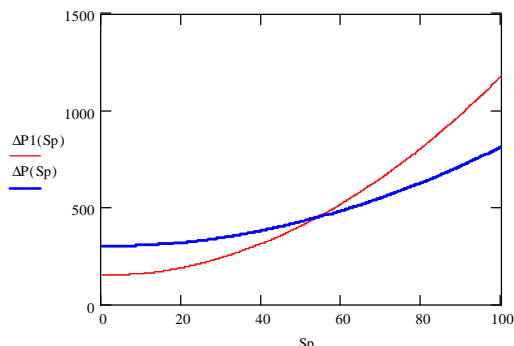


Рисунок 2 – График потерь активной электроэнергии трансформаторами

Выводы. Внедрение микропроцессорной техники позволяет оптимизировать работу системы электроснабжения, В результате небольшой стоимости микропроцессорной техники есть все основания плавного перевода системы управления промышленных предприятий на микропроцессорную технику.

ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматика 97 - Украинская конференция по автоматическому управлению. Черкассы, 1997.Т5.
- 2 . Керування режимами роботи об'єктів Електричних систем- 2002. 2 Міжнародна науково-технічна конференція. Донецький Національний Технічний Університет.
- 3 Жежеленко И. В. Реактивная мощность в системах электроснабжения/ И. В. Жежеленко, Ю.Л. Саенко.-М.: Энергоатомиздат, 1989.-226с.
- 4 Энергосбережение /-М., 2002.-№1.-С.17-24.
- 5 Горюнов И.Т. Основные принципы построения системы контроля, анализа и управления качеством электроэнергии / И.Т.Горюнов, В. С. Мозгалева, Е. В. Дубинский // Электрические станции, 1998. -№12.- С. 15-17.
- 6 Правила устройства электроустановок / М.: Энергоатомиздат, 1986. – 648с.
- 7 Куропаткин П.В. Теория автоматического управления / П.В.Куропаткин.-М.:Энергия, 1973. – 345с.

Статья поступила 28.12.2007.
Рекомендовано к печати д.т.н., проф.
Черным А.П.