

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

В условиях экономического кризиса важную роль приобретают компьютерно-интегрированные системы управления, позволяющие в сжатые сроки решать задачи по модернизации судового оборудования. Это в свою очередь требует принципиально новых способов мониторинга технологических параметров.

Решение данного вопроса в настоящее время осуществляется при помощи SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) систем. Широкое распространение получили следующие SCADA системы: TRACE MODE V6.0 (AdAstra Research Group, Ltd) [1], IN TOUCH V10 (Wonderware), GENESIS 32 V9 (Iconics), CITECT SCADA V7.0 (Citect), IFIX V 4.0 (GE Fanuc), MASTER SCADA (InSAT) [2], преимуществом которых является возможность построения высокоэффективных и высоконадежных систем диспетчерского управления и сбора данных. Начиная с 2006 года в рамках подготовки специалистов и магистров в Одесской национальной морской академии используется бесплатная учебная версия интегрированной среды управления TRACE MODE V6.0, которая позволила решать задачи управления судовыми комплексами на новом уровне. Примером может служить диспетчерский пульт компьютерно-интегрированной системы управления синхронизацией дизель-генераторов, мнемосхема которого представлена на рис. 1.

Программа для данной системы, фрагмент которой приведен на рис. 2, разработана при помощи редактора программ на визуальном языке Techno FBD и визуализирует вращательное движение стрелки синхроскопа. Кроме того, предусмотрены следующие функции:

- а) изменение скорости вращения стрелки синхроскопа в зависимости от величины разности частот сети и генератора;
- б) изменение направления вращения стрелки синхроскопа в зависимости от частоты генератора (если частота генератора меньше частоты сети, то вращение осуществляется против часовой стрелки, если больше, то по часовой);
- в) изменение закона нарастания напряжения по мере запуска дизель-генератора;
- г) изменение закона регулирования частоты сети;
- д) включение генераторного автомата (ГА) при условии, если син-

хронизация осуществляется в автоматическом режиме и если частота и стрелка синхроскопа находятся в установленных пределах;

е) изменение параметров частоты напряжения в случае ручного управления генератора при помощи кнопок "меньше", "больше".

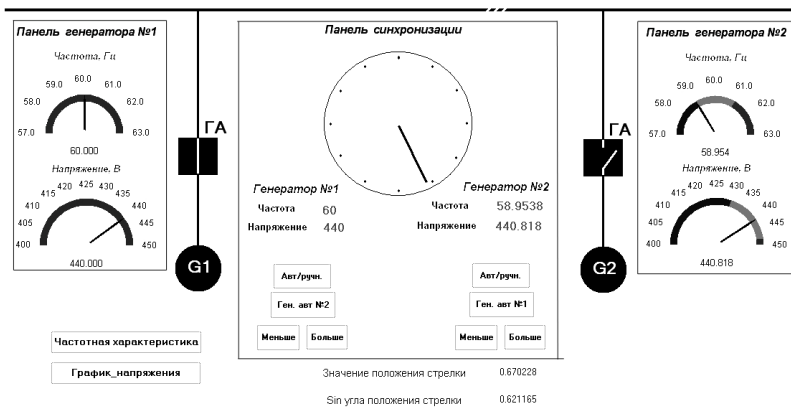


Рис. 1. Интерфейс диспетчерского пульта оператора

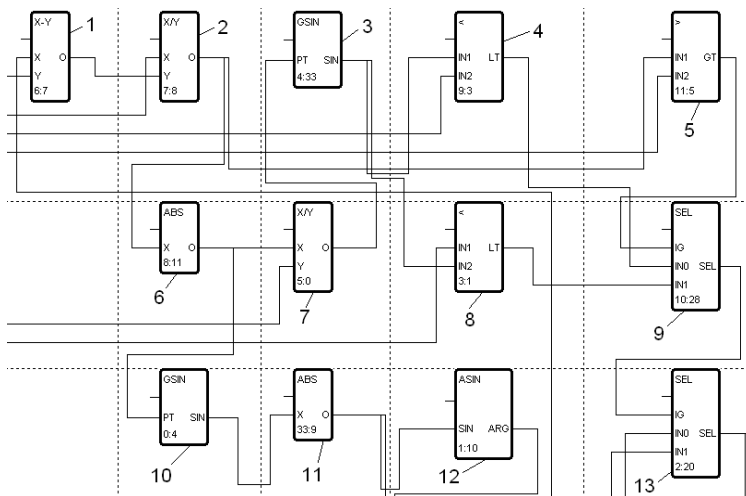


Рис. 2. Фрагмент программы, задающей вращательное движение стрелки синхроскопа: 1 – арифметический блок вычитания; 2, 7 – блок деления; 3, 10 – генератор синусоидального сигнала; 4, 5, 8 – блок сравнения; 6, 11 – блок абсолютного значения; 9, 13 – блок выбора; 12 – блок arcsin

Работа генератора 10 заключается в формировании синусоидального сигнала с периодом, значение которого можно изменять в любых пределах, что в свою очередь изменяет скорость вращения стрелки синхроскопа. В свою очередь синусоидальный сигнал при помощи блока "asin" 12 преобразуется в угол. Кроме того, для вращения стрелки из синусоидального сигнала формируется пилообразный сигнал при помощи блока "ABS" 11, который в свою очередь осуществляет выборку только абсолютных значений сигнала. Далее выделяется только нарастающая часть пики, для чего отнимается убывающая пила от максимального значения пика пики. Для того, чтобы переключать выходной сигнал после "ASIN" 12, и после блока вычитания, между собой через каждые пол периода установлен селектор "SEL" 13, который переключает эти два выхода по очереди в зависимости от какого-то параметра (синхросигнала). Для этого в программе установлен еще один блок синусоидального сигнала 3, подаваемый на вход генератора и используемый как синхронизирующий.

Первоначально задающее значение частоты второго генератора подается на вход X блока вычитания 1, где отнимается от частоты сети (по условию принятой 60 Гц). Эта разность поступает на вход Y блока 2, который делит подобранный коэффициент 30 на разность частот. Коэффициент 30 служит для визуального уменьшения частоты вращения стрелки синхроскопа. В результате значение амплитуды сформированного синусоидального сигнала сравнивается с нулевым значением при помощи блока сравнения 7. Если сигнал входа INT1 меньше сигнала входа INT2, то на выходе такого блока установится "1", если больше - "0". Эта величина подается на блок "SEL" 13. В результате формируется пилообразный сигнал с частотой, пропорциональной разности частот генераторов.

Изменение направления вращения стрелки синхроскопа обеспечивается за счет подачи нарастающей части пилообразного сигнала, а потом преобразованной в убывающую. При этом стрелка будет вращаться по часовой стрелке; если поменять сигналы местами (для этого установлен блок выбора 9), то будет вращаться в обратном направлении.

Анализ работы автоматизированного рабочего места оператора осуществляется при помощи окон "частотная характеристика" и "график напряжения", вызываемых из диспетчерского пульта (рис. 1). Для визуализации процессов основной параметр (мгновенное значение напряжения генератора) представлен графически в виде синусоидального сигнала. Это позволяет контролировать характер синусоидального напряжения обеих генераторов при их синхрониза-

ции. На рис. 3 представлен внешний вид окна "График напряжения".

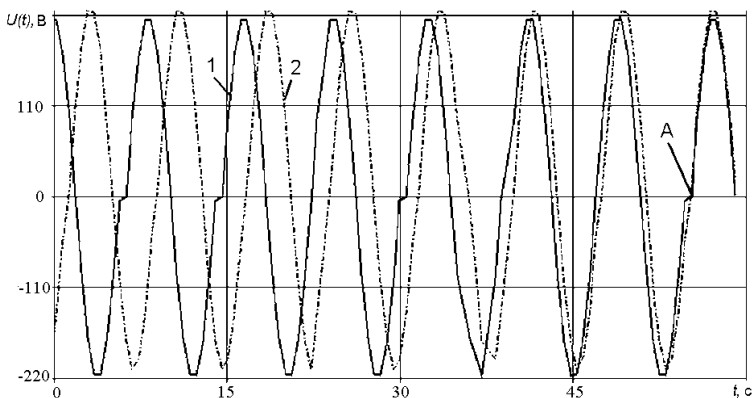


Рис. 3. Окно трендов синусоидальных сигналов генераторов:
1- основной генератор; 2 – синхронизируемый генератор;
А – включение генераторного автомата

На рис. 4 представлен график изменения частоты генератора от времени.

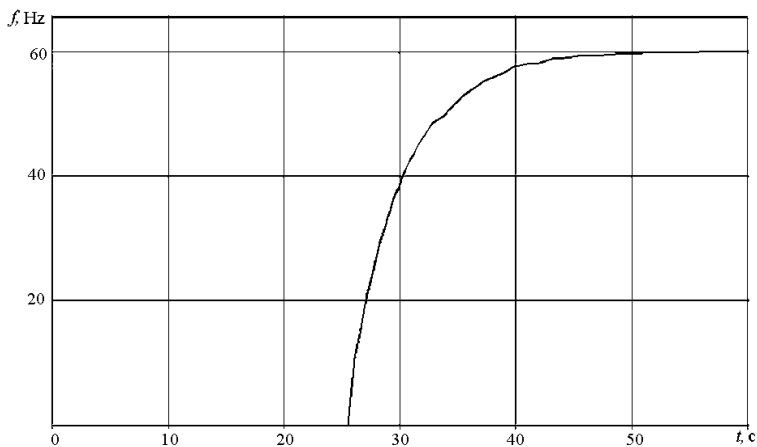


Рис. 4. Окно частотной характеристики

Таким образом, создан диспетчерский пульт оператора, который сочетает показания всех необходимых параметров, как в цифровом,

так и в графическом виде. Преимуществом используемой SCADA системы является возможность работы с генераторами любой мощности, а также быстрой смене конфигурации под три и более генераторные установки.

Кроме того, при помощи данной системы можно обеспечить минимальное время переходных процессов при ступенчатом изменении нагрузки, что, в свою очередь, в сочетании с частотным приводом позволяет избегать обесточиваний судна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. SCADA система TRACE MODE [Электронный ресурс] – www.adastra.ru/products/dev/scada/
2. Master SCADA [Электронный ресурс] – www.masterscada.ru/
3. Пипченко, А.Н., Пономаренко, В.В., Теплов, Ю.И. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления. – 1998. – 295 с.