

ПРОГРАММНАЯ ВЗАИМНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ СКОРОСТИ ВАЛОВ МЕХАНИЧЕСКИ НЕСВЯЗАННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Аксенов В. П.

Представлен метод программной взаимной синхронизации валов двух серводвигателей с отсечкой по скорости при достижении максимальной просадки. В качестве стенда для исследований был использован стенд фирмы Siemens с приводами Sinamics S120. Управление двумя серводвигателями велось в бездатчиковом режиме. Приведена программная реализация данного метода синхронизации с использованием языка программирования CFC. Показано, что предлагаемый метод синхронизации скорости двух валов электродвигателей обеспечивает нужную точность регулирования и дает возможность сэкономить на дорогостоящих датчиках скорости и периферии привода для их подключения.

Представлено метод програмної взаємної синхронізації валів двох серводвигунів із відсіченням по швидкості при досягненні максимального осідання. В якості стенда для досліджень був використаний стенд фірми Siemens з приводами Sinamics S120. Керування двома серводвигунами велось у бездатчиковому режимі. Приведена програмна реалізація даного метода синхронізації із використанням мови програмування CFC. Показано, що запропонований метод синхронізації швидкості двох валів електродвигунів забезпечує потрібну точність регулювання та дає можливість зекономити на дорогих датчиках швидкості та периферії привода для їх підключення.

The method of program mutual synchronization of shaft of two servomotors with cutoff on speed is presented at achievement maximum drawdowns. As the stand for researches the stand of firm Siemens with drives Sinamics S120 has been used. Management of two servomotors was conducted in sensorless mode. Program realization of the given method of synchronization with use of programming language CFC is resulted. It is shown, that the offered method of synchronization of speed of two shaft of electric motors provides the necessary accuracy of regulation and gives the chance to save on expensive gauges of speed and drive peripheral units for their connection.

Аксёнов В. П.

аспирант ДГМА, инженер-конструктор ЧАО «НКМЗ»
aksvitpav@gmail.com

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

ЧАО «НКМЗ» – Частное акционерное общество «Новокраматорский машиностроительный завод», г. Краматорск.

УДК 681.532.55

Аксенов В. П.

ПРОГРАММНАЯ ВЗАИМНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ СКОРОСТИ ВАЛОВ МЕХАНИЧЕСКИ НЕСВЯЗАННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Вопрос синхронизации скоростей нескольких электродвигателей, которые не связаны механическими валами, приходится решать для большого количества механизмов в различных отраслях машиностроения, таких как механизм дробления крошки, различные передающие тележки, тянущие ролики, приводы станочных порталов, крановый привод и т. п.

Как показывает практика, для механизмов высокой степени сложности и точности движения и управления, эта проблема может быть решена с использованием высокопроизводительного и быстродействующего ПЛК [1], который выполняет роль ведущего устройства (Master) и выдает необходимые задания (скорость, момент, положение) подчиненным ему устройствам-приводам (Slave). Также подобные задачи возможно решить при помощи специализированных блоков синхронизации. Они реализуются на аппаратном уровне.

Однако, существуют объекты управления, которые представляют собой механизмы с низкой степенью сложности движения и имеют в своем составе электродвигатели, которые не связаны механической связью по средствам вала, но тем не менее должны быть синхронизированы по скорости с определенной степенью точности. Например, всевозможные передающие тележки с большим расстоянием между колесами [2]. В таком случае можно обойтись без использования ПЛК и специализированных блоков синхронизации, а использовать возможности современных преобразователей частоты.

Целью данной работы является реализация программной взаимной синхронизации двух электродвигателей с отсечкой при достижении минимального уровня скорости. Реализация данной программы управления была выполнена на базе отладочного стенда фирмы Siemens с использованием языка программирования SFC. На рис. 1 показан внешний вид стенда.



Рис. 1. Стенд с приводами Sinamics S120 (6ZB-2480-0BA00)

В состав стенда входят следующие элементы: модуль управления CU320, модуль питания Smart, модуль инверторов сдвоенный, 2 серводвигателя серии 1FK7.

В качестве исследуемых объектов выступают два серводвигателя с закрепленными на их роторах шестеренками. Параметрирование и программирование приводов Sinamics S120 выполнено в пакете программирования Starter. Дополнительно к программному пакету Starter использован пакет CFC 8.0 for Sinamics S120.

Управление серводвигателями ведется в бездатчиковом режиме. То есть обратная связь по скорости физически отсутствует, однако она организована в модуле управления на основе математической модели двигателей, которая рассчитывается при параметрировании привода. Обратная связь организована в этой модели по значениям тока в фазах статоров двигателей.

Это дает возможность сэкономить на дорогостоящих датчиках скорости и модулях привода, которые необходимы для их подключения. Однако, это накладывает определенные ограничения [3] на возможности привода. Так при бездатчиковом режиме может быть достигнут диапазон изменения скорости 1:100 и точность ее поддержания не более $\pm 0,5\%$. Если же скорость вращения вала изменяется в более широких пределах (до 1:10000 и более), имеются требования к высокой точности поддержания скорости вращения (до $\pm 0,02\%$ при частотах вращения менее 1 Гц) или есть необходимость позиционирования вала, а также при необходимости регулирования момента на валу электродвигателя на очень низких частотах вращения, применяют методы векторного управления с физической обратной связью по скорости.

За основу была принята структура взаимной синхронизации двух приводов с отсечкой задания по достижению определенной просадки скорости, основанной на перекрестных обратных связях по скорости. Структурная схема представлена на рис. 2.

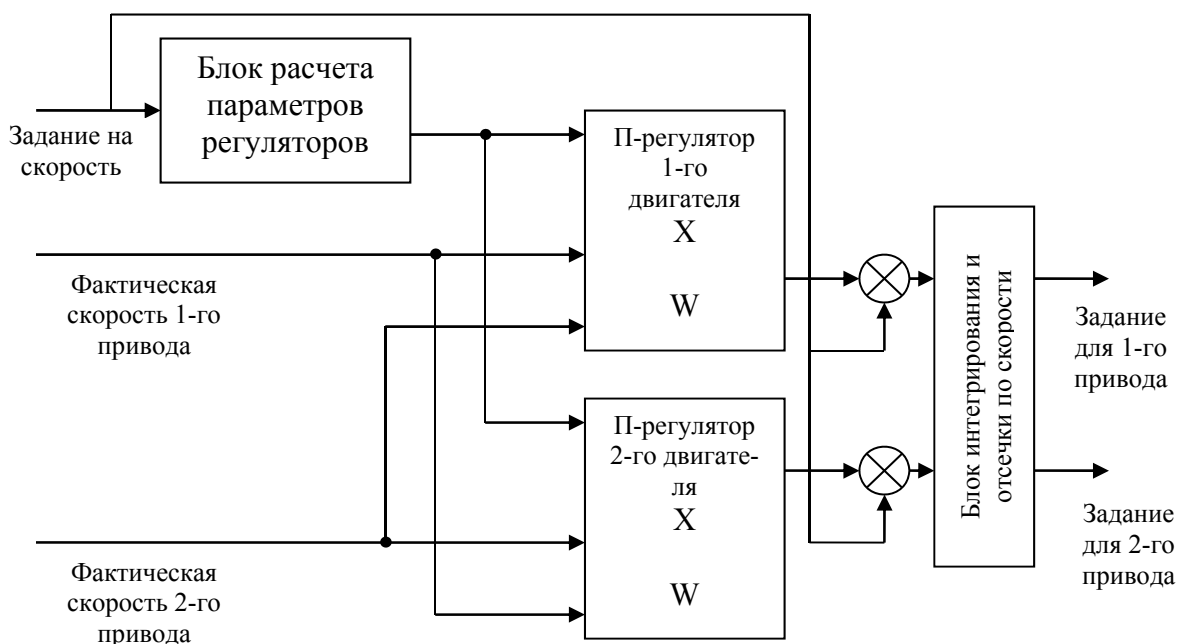


Рис. 2. Структурная схема функции синхронизации и отсечки по скорости

Реализация данной структуры коррекции скоростей двух приводов на языке CFC представлена на рис. 3-5.

Далее описан алгоритм работы функции синхронизации скорости двух взаимосвязанных приводов: 1. основываясь на знаке задания на скорость (направление вращения) блок расчета параметров регуляторов определяет нижний и верхний пределы П-регуляторов;

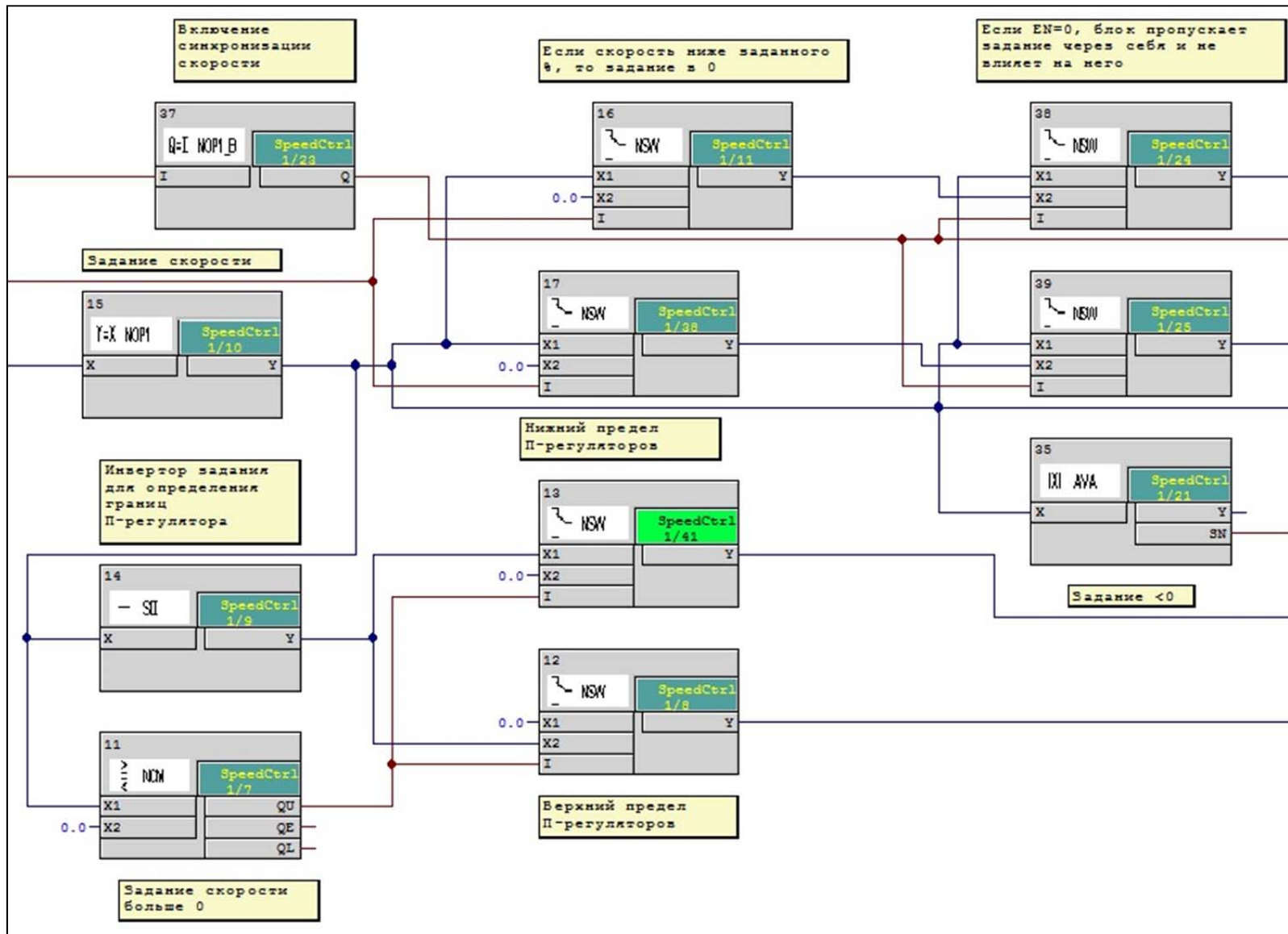


Рис. 3. Блок расчета параметров П-регуляторов

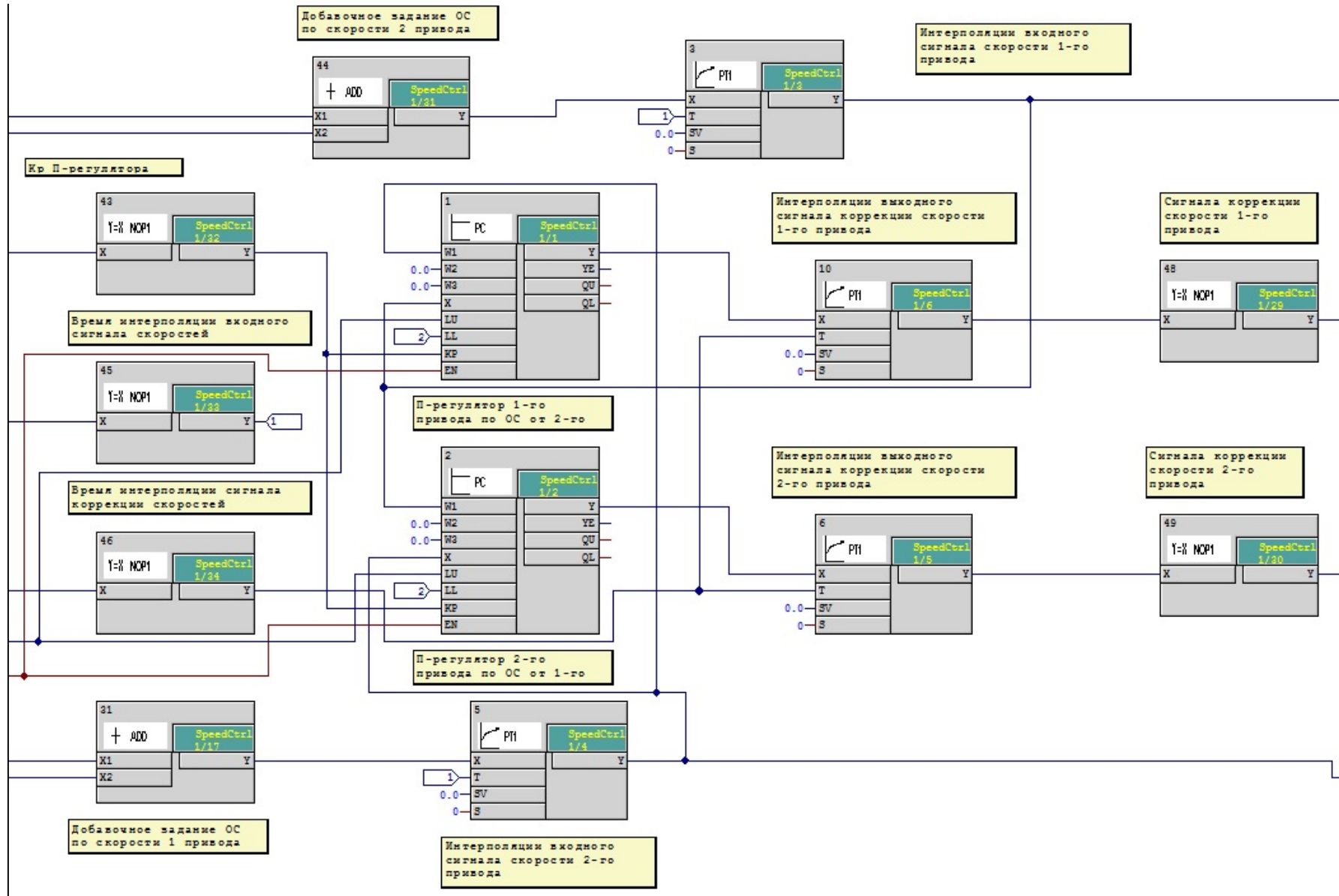


Рис. 4. П-регуляторы и интеграторы сигналов коррекции скорости

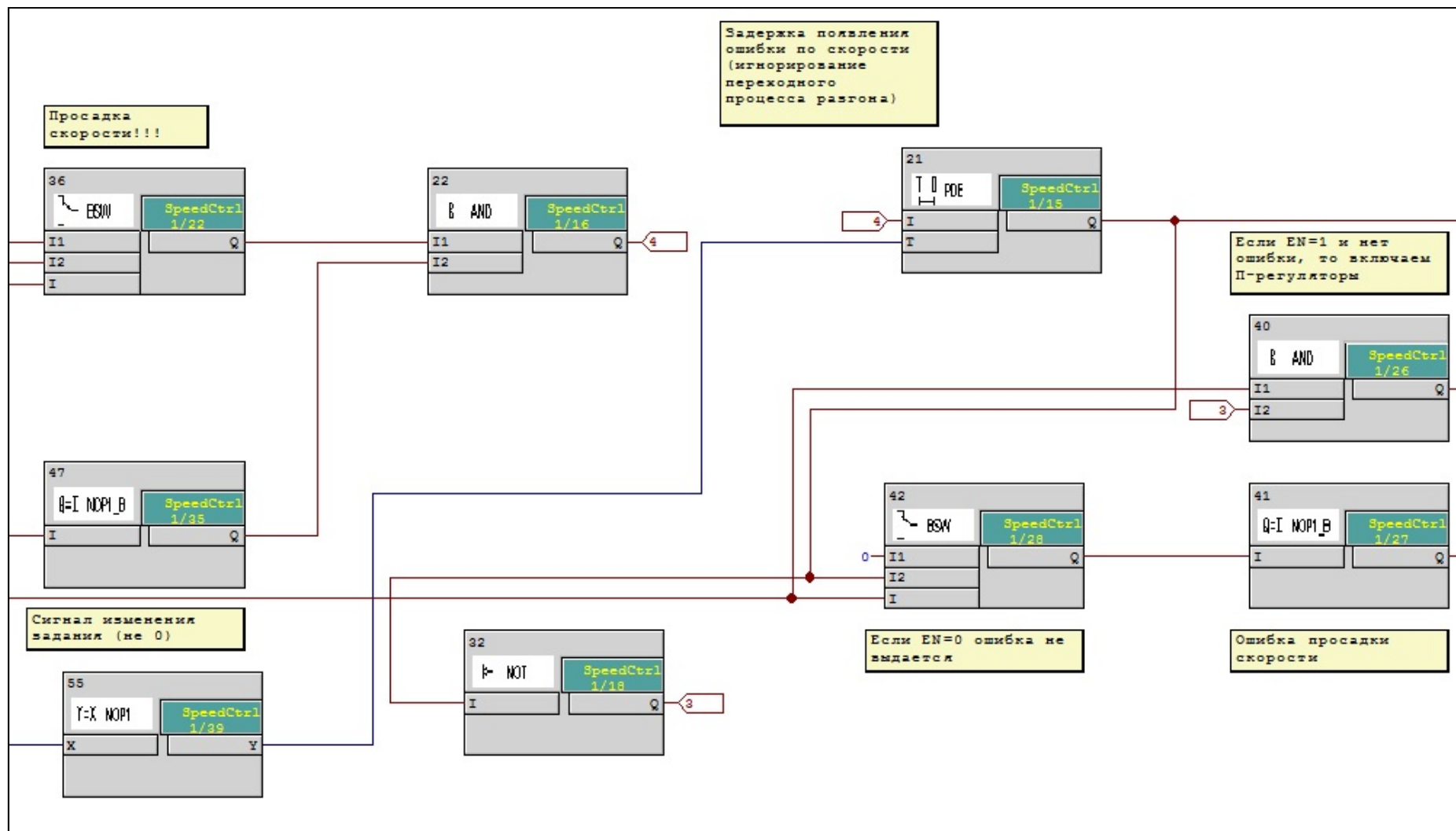


Рис. 5. Контроль скорости для отсечки при просадке

2. фактическое значение скорости первого привода заводится в регулятор первого привода как сигнал задания, а в регулятор второго привода как сигнал возмущения; 3. аналогичная ситуация с сигналом фактической скорости второго привода. Таким образом получаем систему перекрестного регулирования скорости двух приводов; 4. выходные сигналы с каждого П-регулятора суммируются с сигналом задания скорости; 5. интегрируются для уменьшения шумов сигналов; 6. контролируется просадка скорости; 7. если просадка выше заданного значения, то задание на скорость становится равным нулю и двигатели останавливаются.

Результат работы данной функции показан на графике скорости двух двигателей (рис. 6), который был снят встроенным осциллографом программного пакета Siemens Starter.



Рис. 6. График скоростей первого и второго двигателя

Из графика видно, что к одному из двигателей была приложена нагрузка. Как следствие он начал замедляться. Программный регулятор синхронности с небольшим запаздыванием начал снижение скорости второго двигателя. При достижении установленного минимума скорости (400 об/мин) оба двигателя получили задание на останов.

ВЫВОДЫ

Синхронизацию скорости двух электродвигателей, не связанных механически возможно выполнить встроенными программными средствами современных электроприводов. Такой функционал приводов дает возможность создать так называемый «электронный вал», который будет программно контролировать и синхронизировать работу двух валов двигателей. Это дает возможность существенно сэкономить на датчиках обратных связей и периферии привода, без существенной потери в точности регулирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Siemens Aktiengesellschaft. PM21. SIMOTION, SINAMICS S120 и двигатели производственных машин / Siemens AG. – Berlin : Siemens AG, 2011. – 988 с.
2. Аксенов В. П. Моделирование транспортной тележки / В. П. Аксенов, А. И. Шеремет // Электромеханические и энергетические системы, методы моделирования и оптимизации : сборник научных трудов XIV Международной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. – Кременчуг : КрНУ, 2016. – С. 39–40.
3. Siemens Aktiengesellschaft. Sinamics Low Voltage Engineering Manual / Siemens AG. – Erlangen : Publicis Corporate Publishing, 2010. – 408 с.

Статья поступила в редакцию 10.10.2017 г.