

УДК 621.914.7:621.529

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОММУТАЦИОННЫХ ПРОВАЛОВ ТОКА ДВИГАТЕЛЯ НА ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СИНХРОННОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ЗУБОФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

В.С. Мисевич, Б.Ф. Алещенко, О.С. Коршунов

В настоящее время перед экономикой Республики Беларусь стоит задача снижения себестоимости и повышения качества выпускаемой продукции для обеспечения ее конкурентоспособности на мировых рынках. Для станкостроения республики это, в первую очередь, повышение точности выпускаемых станков, расширение их технологических возможностей и снижение себестоимости. В зубофрезерных станках (ЗС), все это позволяет осуществить замена механических кинематических связей электронной системой кинематических связей (ЭСКС). Однако препятствием создания ЭСКС для ЗС является трудность создания электронной системы синхронной связи (ССС) согласующей вращение червячной фрезы и заготовки, работающей с высокой точностью и отвечающей специфике процесса зубофрезерования – ударные нагрузки, высокочастотные колебания задающего сигнала, высокое быстродействие и т.п. Для создания ССС для ЗС необходимо провести комплекс теоретических и экспериментальных исследований.

Данная статья посвящена исследованию влияния коммутационных провалов тока двигателя следящего привода стола на точность слежения ССС.

Исследования проводились с помощью имитационного моделирования.

Структурную схему ССС для ЗС и уравнения звеньев для имитационного моделирования см. [1].

Для моделирования коммутационных провалов тока, а следовательно и момента, уравнение момента двигателя можно записать в следующем виде:

$$M_{\text{дв}} = \begin{cases} M_{\text{дв}} & \text{при } t_{si} < (\Phi - \Phi_{np}) \\ 0 & \text{при } t_{si} \geq (\tau_s - \tau_{np}) \end{cases},$$

где τ_s – период между коммутационными провалами тока (момента).

Коммутационный период состоит из времени наличия тока и временем провала τ_{np} .

$$\tau_s = \frac{1}{24\omega\delta},$$

где $\omega\delta$ – угловая частота вращения ротора двигателя, ($\tau_{np} = 0,0003\text{с}$ [2]);

t_{si} – текущее время, $0 < t_{si} < \tau_s$.

За базовые приняты следующие параметры:

постоянный нагружающий момент 6Н·М (30% от номин.);

момент инерции ротора двигателя и присоединенных к нему деталей

$$J = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

длительность провала $\tau_{np} = 0,0003\text{с}$;

частота коммутационных провалов $\tau_s = 30\text{с}^{-1}$.

Результаты исследование приведены в табл.1 и табл.2

Таблица 1 - Влияние частоты коммутационных провалов на общую ССС ошибку слежения

ts, c^{-1}	15	30	60
$\varphi_{вых}, \text{угл. сек}$	62	38	20

Таблица 2 - Влияние момента инерции ротора двигателя на общую ошибку слежения ССС (при $ts=30c^{-1}$)

$J, \text{кг}\cdot\text{м}^2$	0,05	0,1	0,2
$\varphi_{вых}, \text{угл. сек}$	54	38	30

Из табл.1 и табл.2 видно, что ошибка слежения на низких и средних частотах довольно велика и несколько уменьшается с увеличением частоты вращения двигателя, но все равно остается довольно высокой. Увеличение момента инерции J , также несколько снижает ошибку слежения, однако добиться значительного увеличения точности слежения не удастся. Дальнейшее увеличение J не целесообразно, т.к. ухудшается слежение системы за другими возмущениями.

Для компенсации действия коммутационных провалов момента двигателя исследовалась система со скачком момента после провала, причем

$$M_{ск} = 2M_{оби};$$

где $M_{ск}$ – значение момента скачка; $M_{оби}$ – значение момента двигателя перед провалом.

Длительность скачка $\tau_{ск} = \tau_{пр}$.

Результаты исследований приведены в табл.3

Таблица 3 - Влияние коммутационных провалов тока двигателя на общую ошибку слежения ССС при вводе компенсирующего скачка

ts, c^{-1}	15	30	60
$\varphi_{вых}, \text{угл. сек}$	18	12	5

Результаты исследований показывают, что ошибка слежения на всех частотах уменьшается до приемлемого значения.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Коммутационные провалы тока (момента) двигателя значительно влияют на ошибку слежения системы и изменение параметров системы не может служить основой для значительного уменьшения этой погрешности.

2. Для компенсации влияния коммутационных провалов тока (момента) целесообразно сразу же после провала вводить противоположный провалу скачек момента с параметрами, соответствующими провалу.

Список использованных источников

1. Коршунов О.С., Мисевич В.С. Оптимальная структура системы синхронной связи для цели обката зубофрезерных станков. Проблемы качества и надежности машин// Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции, Могилев, 4-5 октября 1994г., часть 1, Могилев, 1994г.– 219с.
2. Чернов В.А., Кузьмин В.П. Комплектные электроприводы станков с ЧПУ: Справочное пособие.–Горький: Волго-Вятское кн. Изд-во, 1989г.–118с.

SUMMARY

Article is devoted to research with the help of a simulation modeling of effect of switching undershootings of a current of a drive of a circuit of a rolling action of a hobbing machine with electronic drive connections on an exactitude of system of synchronous link

of the hobbing cutter and preform. Researches have shown, that switching undershootings of a current in existing drives such as (7ПБ-2) essentially influence a common lapse of synchronization between the hobbing cutter and preform and consequently cannot be used in hobbing machines such as B without compensation of a time of a undershooting of a current.

In the capacity of it is offered to compensation of effect of switching undershootings of a current to bring in compensating saltus of a current at once after a undershooting with parameters gallop corresponding to a switching undershooting.

The following error at this method compensation meets to parameters of an exactitude showed to the rig of class-room B.

УДК 62-82-112.6(083.13)

ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ ГИДРОБЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ

В.В. Пинчук

Способы монтажа гидроаппаратов в гидроблоки управления определяют основные технико-экономические показатели приводов машин. В настоящее время существует несколько различных подходов к конструктивному построению ГУ: трубный монтаж, щитовой монтаж, системы продольного и вертикального монтажа, блочный монтаж. Анализ литературных источников свидетельствует, что практическое применение нашли все перечисленные построения ГУ. Причем наиболее полно современным требованиям развития машиностроения соответствует агрегатно-модульная система их построения, обеспечивающая реализацию различных видов машин и оборудования на основе унифицированных узлов [1].

Анализ гидравлических схем приводов машин в Гомельском головном специальном конструкторско-технологическом бюро гидроаппаратуры [2] позволил установить, что гидравлические схемы, независимо от их назначения, в общем случае состоят из элементарных схем "подготовки и предохранения", "реверса" и "сложных движений". Путем формализации элементарные схемы представлены в виде графов постановочных задач [3], что в свою очередь дает возможность определить гидравлические схемы унифицированного монтажного корпуса – соединительно-монтажного модуля (СММ).

Преобразование присоединительных размеров гидроаппаратов и приведение их к единому стандартному виду позволяет существенно сократить количество исполнений СММ. Так, например 384 варианта последовательных соединений из 4-х различных гидроаппаратов можно обеспечить за счет указанных преобразований гидроаппаратов одним конструктивным исполнением СММ [4]. При этом для обеспечения всех возможных вариантов соединений четырех двухходовых гидроаппаратов в конструкции СММ необходимо выполнить сверление коммутационных отверстий в двух различных по высоте уровнях.

Настоящее решение позволяет при необходимости соединять входы и выходы гидроаппарата со сверлениями СММ верхнего или нижнего уровня, тем самым, достигая решение той или иной схемы соединения. На практике однако, принципиальные гидросхемы приводов машин решены таким образом, что элементарные схемы предохранения и разгрузки, а также сложных движений содержат, как правило, менее четырёх гидроаппаратов, что приводит к увеличению количества исполнений СММ, снижается уровень унификации ГУ. Очевидно, что присоединительные размеры четырёхходовых аппаратов должны быть идентичны по расположению двухходовым, что позволит решать с использованием одной и той же конструкции СММ постановочные задачи элементарных схем сложных движений. На рисунке 1. представлены гидравлические схемы преобразованных по присоединительным размерам двухходового и четырёхходового гидроаппаратов.