

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПОВОРОТНОГО СТОЛА

Особые требования по точности предъявляются к прецизионным столам, которые могут работать как в составе координатно-расточного станка, так и автономно. При работе совместно со станком существенно расширяются технологические возможности станка, а именно, позволяют с одной установки заготовки произвести её сложную обработку. Однако существующие конструкции поворотных столов (Рис.1) включают в себя кинематическую цепь, которая соединяет приводной электродвигатель (3) с планшайбой (2). Кинематическая цепь включает в себя червячный редуктор (4) с устройством компенсации люфта (7), который изнашивается в процессе эксплуатации стола. Кроме того, планшайба крепится в подшипниковом узле (9) скользящем по направляющим станины (1), а так же устройство зажима (5) планшайбы в заданном положении. Фиксация осуществляется от гидроцилиндра (8). Взаимодействие упомянутых устройств снижает точность позиционирования. Наличие люфта, который должен быть 0,006 – 0,01 мм для целей компенсации температурных деформаций и взаимодействие упомянутых кинематических цепей позволяют обеспечить точность позиционирования планшайбы в пределах до 15°.

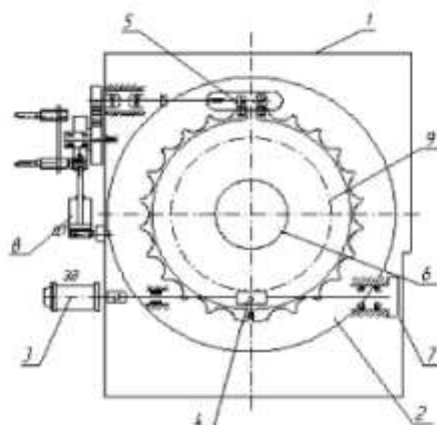


Рис.1 – Функциональная схема поворотного стола

С целью повышения точности позиционирования предлагается принципиально новое решение – разработка мехатронного модуля реализующего функции поворотного стола на базе поворотных синхронных моторов, например, серии RSM – 36 выпускаемых СП Рухсервомотор (г. Белоруссия)[1]. Функциональная схема такого модуля показана на рис. 2.

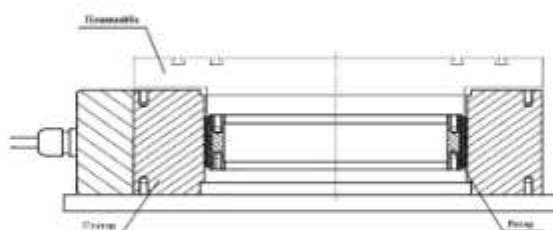


Рис.2 – Функциональная схема мехатронного модуля

На рис. 3 показана функциональная схема управления мехатронным модулем на базе кругового синхронного электродвигателя, который имеет более жесткую конструкцию и более высокую точность, так как планшайба крепится непосредственно к ротору двигателя, что принципиально исключает люфт.

В работе проводится идентификация синхронного двигателя совместно с планшайбой как объекта системы автоматического управления (САУ) движением и позиционированием планшайбы поворотного стола. Была разработана структурная схема САУ мехатронным модулем показанная на рис.4.

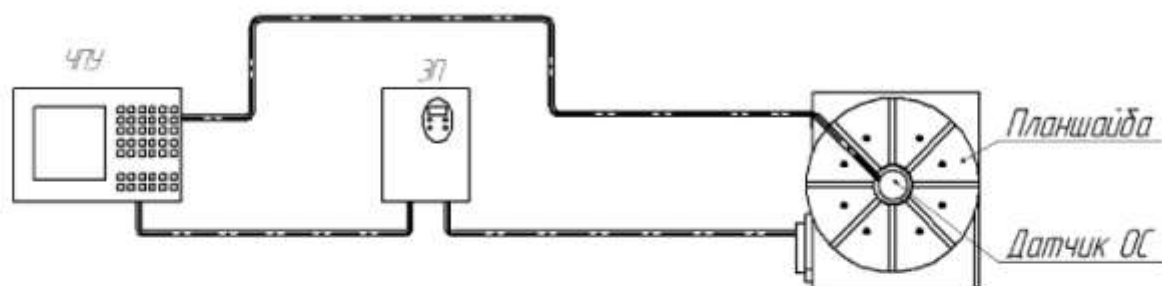


Рис.3 - функциональная схема управления мехатронным модулем

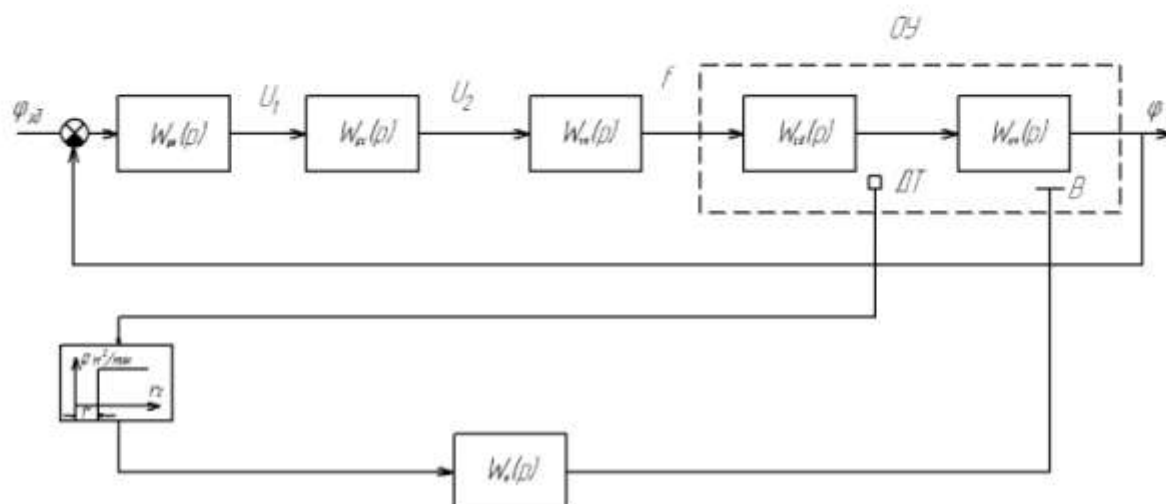


Рис.4 - структурная схема САУ мехатронным модулем

На рис.4 введены следующие обозначения  $W_{np}(p)$ ,  $W_{pc}(p)$ ,  $W_{пч}(p)$ , передаточные функции регуляторов положения, скорости, частотного преобразователя соответственно. Регулятор положения скорости рассчитывается по известной методике СПР. Регулятор скорости включает в себя регулятор тока. Синхронный двигатель совместно с планшайбой представляется в виде двух апериодических звеньев:  $W_{sd}(p)$  характеризует электромагнитные процессы в двигателе, а  $W_{пл}(p)$  определяет электромеханические процессы связанные с инерционностью ротора двигателя совместно с планшайбой и детали установленной на ней. В связи с тем что процесс позиционирования обеспечивается непосредственно САУ позиционирования, что приводит к нагреванию мехатронного модуля которое недопустимо для прецизионных столов. По этому в системе предусмотрен контур охлаждения модуля, который включает в себя датчик температуры  $\Delta T$ , установленный в статоре синхронного двигателя, релейного элемента с зоной нечувствительности в  $1^\circ\text{C}$  относительно  $20^\circ\text{C}$  окружающей среды и включающий насос охлаждения с передаточной функцией  $W_n(p)$ , который подает охлаждающую жидкость в рубашку статора СД.

Моделирование данной системы для стола модели СК36 выпускаемого ЗАО "Стан-Самара" показало что ошибка позиционирования в пределах  $3\mu$  угловых секунд, а выход на установившуюся частоту планшайбы 84 об/мин составило 0,12 сек. Проведенные исследования позволяют рекомендовать предложенную систему к внедрению при разработке прецизионных поворотных столов.

Литература:

1. <http://www.ruchservomotor.com>