

$$A = 64911 \text{ Нм.}$$

точн.

При підстановці тих самих вихідних значень у наближену формулу маємо

$$A = 64721 \text{ Нм,}$$

наближ.

тобто відносна похибка наближеного результату складає всього 0,3%, що дає підставу в подальшому користуватися саме наближеною формулою.

Оскільки розрахунок даних для режиму послаблення поля не відрізняється від викладеного, побудова кривої руху та визначення витрат енергії у цьому режимі відбуватиметься за тими ж кінцевими формулами із зауваженням, що V_1 та V_2 означатимуть відповідно швидкість виходу на автоматичну характеристику повного поля $V_{\text{АХПП}}$ і швидкість закінчення послаблення поля $V_{\text{ОП}}$.

Отримано 10.05.2000

УДК 534.1.621.81-192

В.П.ШПАЧУК, д-р техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

В.А.МАЛАХОВ

Казенное предприятие

"Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А.Морозова"

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ МНОГОКООРДИНАТНОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ И ЦИКЛА РАБОТЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Сформулирована задача синтеза многокоординатной электромеханической системы с учетом траекторий движения и циклов работы исполнительных органов, рассмотрены основные этапы ее решения.

При проектировании различных устройств в промышленности часто приходится решать задачу синтеза системы, которая должна обеспечить перемещение какого-либо тела (в общем случае точки) по заранее известной траектории. На практике задача усложняется тем, что заданы движения не одной, а нескольких точек, причем известны не только траектории их движения, но и взаимная связь по времени (цикл работы). В настоящее время самым распространенным способом решения этой задачи является синтез структуры на основе электрических или электронных блоков программного управления. Однако такой подход не всегда приемлем. Например, при синтезе комплекса

временного хранения отработавших источников ионизирующего излучения (КВХ) нужно обеспечить открывание контейнера, отвод пробки в сторону, подвод воронки и ее установку [1, 2]. При этом все движения должны выполняться в строго определенной последовательности, надежность должна быть близка к 100% в течение многих лет эксплуатации и, кроме того, комплекс должен быть работоспособен даже при отключении электропитания, а управление – дистанционным из-за защитного экрана [3-5]. Немаловажным является и фактор стоимости.

Ниже излагается новый подход к решению задач подобного класса.

Постановка задачи исследования. Заданы геометрия траекторий Γ_1^* и Γ_2^* (см. рис.1) рабочих точек P_1 и P_2 исполнительных механизмов системы, законы движения $\sigma_1^*(t)$ и $\sigma_2^*(t)$ рабочих точек по траекториям. Указанные законы синхронизированы по времени циклом работы:

$$\begin{aligned}
 t \in [0..t_1], \quad \Gamma_1(t_1) = \Gamma_{1a_1b_1c_1}, \quad \Gamma_2(t_1) \in c_2, \\
 t \in [t_1..t_2], \quad \Gamma_1(t_2) \in c_1, \quad \Gamma_2(t_2) = \Gamma_{2c_2b_2a_2}, \\
 t \in [t_2..t_3], \quad \Gamma_1(t_3) \in c_1, \quad \Gamma_2(t_3) = \Gamma_{2a_2b_2c_2}, \\
 t \in [t_3..t_4], \quad \Gamma_1(t_4) = \Gamma_{1c_1b_1a_1}, \quad \Gamma_2(t_4) \in c_2.
 \end{aligned} \quad (1)$$

Дополнительно заданы цилиндрические поля допусков на участках траекторий, по которым точки движутся, и сферические поля допусков c_1 и c_2 радиусом R_1 и R_2 – на участках, в которых точки должны быть неподвижны (участки выстоя).

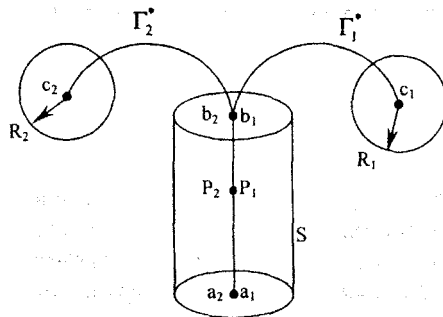


Рис.1

Траектории Γ_1^* и Γ_2^* имеют:

- близкие к прямолинейным участки a_1b_1 и a_2b_2 ;
- криволинейные участки b_1c_1 и b_2c_2 ;

- участки выстоя исполнительных механизмов обоих каналов системы, в которых при движении одной точки по своей траектории вторая точка остается внутри сферического поля допуска.

Необходимо выполнить синтез структуры и параметров механической системы, которая обеспечивает при $\sigma_1 \in \sigma_1(t)$ и $\sigma_2 \in \sigma_2(t)$ принадлежность точек P_1 и P_2 исполнительных механизмов цилиндров и сферам допуска траекторий Γ_1^* и Γ_2^* с учетом упругих деформаций высоконагруженных звеньев, зазоров в сочлененных звеньях, а также силовых факторов инерционного свойства.

Для решения задачи синтеза структуры системы применим следующую последовательность этапов:

Этап 1. Выбор и обоснование вида входных и выходных воздействий, типа привода и кинематических пар.

При синтезе системы необходимо учитывать, что:

- при работе системы возможность рассинхронизации движений исполнительных механизмов недопустима из-за требований безопасности [3, 4];
- малые серии выпуска КВХ предполагают использование универсального технологического оборудования, на котором максимальной точности обработки можно достичь для поверхностей вращения;
- вопросы борьбы с трением и защиты от износа и заклинивания проще решаются в парах вращения применением подшипников качения и вращения [7, 8];
- из приводов наиболее надежным и долговечным является электрический двигатель, достаточно просто и надежно решается вопрос согласования характеристик двигателя и приводимого им механизма – с помощью зубчатого редуктора;
- в электрических системах большинство отказов и поломок (при верно определенных запасах прочности механических элементов) приходится на электрические контакты и переключатели.

В общем случае, абстрагируясь от конкретного функционального назначения, система принадлежит к классу четырехмерных, так как два ее исполнительных органа совершают плоское (двухкоординатное) движение. Структурная схема ее приведена на рис.2, где: 1 – четырехкомпонентный блок приводов; 2 – блок редукторов; 3...6 – узлы перемещения исполнительных органов 7, 8 в направлении координат x_1 ,

x_2, y_1, y_2 ; 9, 10 – двухкоординатные датчики линейных перемещений; 11, 13 – устройства сопряжения; 12 – блок управления.

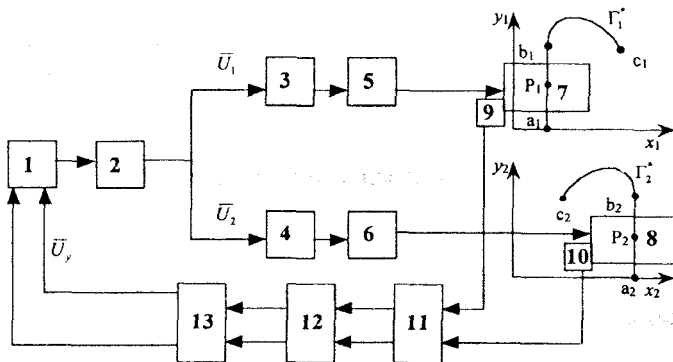


Рис.2

Блок 12 обеспечивает программное управление (воздействие на временные и амплитудные характеристики сигналов вектора управления $\bar{U}_y = \{u_{1y}, u_{2y}, u_{3y}, u_{4y}\}$ приводами 1 редукторов 2 в соответствии с циклом работы. Далее блоком редукторов 2 формируются сигналы управления $\bar{U}_1 = \{u_{11}, u_{12}\}$, $\bar{U}_2 = \{u_{21}, u_{22}\}$ механизмами перемещения 3...6 исполнительных органов 7, 8 в направлении ортогональных координат x, y по законам

$$\begin{aligned} x_1 &= x_1(t), & y_1 &= y_1(t), \\ x_2 &= x_2(t), & y_2 &= y_2(t). \end{aligned} \quad (2)$$

В результате обеспечивается движение рабочих точек P_1 и P_2 по траекториям Γ_1 и Γ_2 . Для повышения точности указанного перемещения введена обратная связь – выходные сигналы 9, 10 поступают на вход блока 12.

Отметим, что существует класс механизмов, которые могут обеспечить необходимую траекторию движения точки, имея на входе только один сигнал – угловое перемещение ведущего звена. Применение таких механизмов в качестве исполнительных позволяет снизить размерность синтезируемой системы до двух. Такая система будет иметь звено, приводимое во вращение электромеханическим приводом, содержит блок программного управления перемещением исполнительных органов по траекториям Γ_1 и Γ_2 , блок программного управле-

ния отклонением перемещения механизмов при попадании соответствующих исполнительных органов в точки c_1 и c_2 траектории (т.е. синхронизации перемещений по времени).

Нужно обратить внимание на то, что в описываемом случае достаточно иметь только два датчика конечных перемещений – в начале траектории Γ_1 и в конце Γ_2 , так как остальные перемещения связаны.

Этап 2. Выбор и обоснование типа и структуры блоков и узлов системы с учетом геометрии заданных траекторий Γ_1^* и Γ_2^* . На этом этапе учитываем следующее.

Наибольшим ресурсом и надежностью в эксплуатации в условиях воздействия ионизирующего излучения обладают системы, построенные на узлах и блоках, относящихся к классу механических. Заданные траектории движения рабочих точек и исполнительных органов относятся к классу плоских, поэтому в качестве механизмов перемещения исполнительных органов целесообразно применить разновидность лямбдообразного механизма Чебышева [7, 8], который в качестве составной части общего механизма позволяет поднять (опустить) элемент по близкой к прямой линии траектории и отвести его в сторону (подвести).

Цикл работы механической системы определяется интервалом времени $[0...T]$, в течение которого угол поворота входного звена $\phi(t)$ изменяется в диапазоне $[0... \phi(T)]$. При $t = 0$ рабочие точки P_1 , P_2 исполнительных органов 8, 9 системы находятся соответственно в положении a_1 и c_2 . В течение времени T рабочая точка P_1 перемещается по траектории $\Gamma_{1a_1b_1c_1}$ в c_1 (в это время точка P_2 исполнительного органа 9 должна находиться внутри сферы поля допуска c_2), затем точка P_2 перемещается по траектории $\Gamma_{2c_2b_2a_2}$ при фиксации точки P_1 в окрестности c_1 , далее (при продолжающемся вращении точки P_1 в окрестности c_1) точка P_2 перемещается по траектории $\Gamma_{2a_2b_2c_2}$. Далее (после перемещения точки P_2 в c_2) по траектории $\Gamma_{1c_1b_1a_1}$ перемещается точка P_1 , а P_2 внутри сферы поля допуска c_2

находится в состоянии выстоя. При попадании P_1 внутрь c_1 цикл работы механизма заканчивается.

Чтобы с помощью механических блоков и звеньев обеспечить последовательное и синхронное во времени функционирование системы, учитывая, что блоки перемещения исполнительных органов принадлежат к классу лямбдообразных механизмов Чебышева, а входным сигналом является угловая координата $\phi(t)$, необходимо в качестве блоков 3, 4, 5 применить два синхронизированных по входу механизма с выстоем [7, 8], в которых при непрерывном вращении ведущего звена выходное звено часть времени остается неподвижным, а затем совершает вращательное движение. В описанном случае структурная схема системы примет представленный на рис.3 вид, где 1 – электро-механический привод; 2 – блок ручного управления; 3 – редуктор; 4 – устройство сопряжения выходного звена блока 3 с механизмами выстоя 5, 6 рабочих точек P_1 и P_2 в стационарных точках траекторий Γ_1 и Γ_2 ; 7, 8 – устройства сопряжения выходных звеньев механизмов выстоя со входными звеньями лямбдообразных механизмов Чебышева 9, 10; 11, 12 – исполнительные органы; 13 – блок обратной связи.

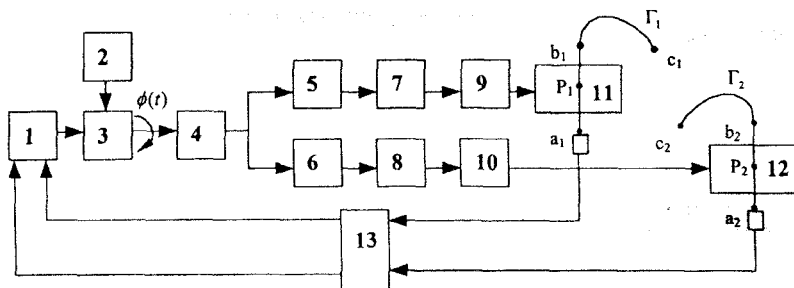


Рис.3

В этой структурной схеме системы достигаются условия ее высоконадежного функционирования тем, что исполнительные узлы привода 1 и редуктора 3 по конструктивному исполнению принадлежат к классу однокоординатных. При этом многомерные свойства системы обеспечиваются специальным механическим узлом устройства сопряжения 4, выполняющего функции дискриминатора угла поворота выходного звена блока 3.

1. Технические решения обращения с отработавшими ИИИ, принимаемыми Харьковским государственным межобластным спецкомбинатом УкрГО "Радон" №138/4 – Харьков: ХГМСК УкрГО "Радон", 1995. – 32 с.

2. Отчет по научно-методическому сопровождению работы "Создание специального комплекса для временного хранения отработавших ИИИ и проведения расчетов по радиационной защите". – К.: ИЦЯРТ "Защита" ИЯИ НАН Украины, 1996. – 18 с.

3. Основные санитарные правила работы с радиоактивными отходами СПОРО-85.

4. Правила безопасной транспортировки радиоактивных веществ ПБТРВ-73.

5. ГОСТ 14930-69. Комплексы упаковочные транспортные. Основные параметры и размеры.

6. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87.

7. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. – М.: Наука, 1970. – 682 с.

8. Левитский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1990. – 534 с.

Получено 10.05.2000

УДК 699.844:534.83

Н.В.ИВАНОВА

*Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры*

ОБ АКУСТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Методом регрессионного анализа установлена зависимость социальных оценок акустических качеств среды обитания от физических параметров шумового климата. Рассчитан 90%-ный доверительный интервал, верхняя граница которого преобразована в функцию комфортности.

Степень комфортности среды обитания принято характеризовать социальными оценками, которые получают обобщением данных анкетных опросов и измеряют процентом населения, удовлетворенного теми или иными условиями жизни.

Всемирная организация здравоохранения рекомендует считать, что количество активных жалоб (поступающих в директивные органы от населения) на раздражающие факторы среды не должно превышать 10%. Если жалобы имеют пассивный характер (т.е. выявляются при опросах), допустимо их увеличение до 25-30%. На этой основе можно установить научно обоснованные нормативы по ограничению шумности. Но акустическую среду нельзя считать полностью комфортной при соблюдении санитарных норм, тем более что нормы назначаются, исходя не из оптимальных комфортных, а из терпимых условий.

Имеется большое число публикаций, посвященных исследованию социальных оценок различных шумовых экспозиций. В основном они содержат результаты анкетирования и параллельных измерений параметров шума. Однако при сопоставлении однотипных, на первый взгляд, данных разных обследований наблюдаются значительный раз-