

УДК 62.50

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

П.А. МАТЕВОСЯН, Д.О. МЕЛКОНЯН, М.Г. МНАЦКАНЯН, Г.Э. СААКЯН

СЛЕДЯЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сформулированы основные предпосылки, требования и принципы создания следящей системы для автоматического наведения и слежения за Солнцем спектрометрической аппаратурой, предназначенной для базирования на различных видах транспортных средств, в частности, на научно-исследовательских судах с учетом условий морской качки. Приведена математическая модель системы слежения, реализация которой на ЭВМ позволила установить необходимые параметры компенсатора, что дает возможность обеспечить устойчивую работу системы и требуемое качество слежения.

Ил. 2. Библиогр.: 5 назв.

Fundamental premises, requirements and principles of tracking system design for automatic guidance and tracing of the sun by a spectrometric apparatus are given for its setting on different kinds of transport, in particular, on research ships during sea rolling. A mathematical model of the tracking system is described. Its computer-aided realization allowed to establish necessary parameters of the compensator, permitting to provide with stable performance of the system and desirable tracing quality.

Ил.2. Ref.5.

Разработанная следящая система (СС) предназначена для автоматического наведения и слежения за Солнцем спектрометрической аппаратурой массой до 100 кг, в том числе: озонметров, измерителей двуокиси серы и азота и др. Следящая система предусмотрена для базирования на различных видах транспортных средств, в частности, на научно-исследовательских судах с учетом условий морской качки. К разрабатываемой следящей системе предъявляются следующие основные требования: допустимый поворот платформы относительно двух осей 190 градусов; скорость поворота платформы - не более 15-ти угловых градусов в секунду; минимальные допустимые габариты измерительного прибора - 500×500×500 мм. Эксплуатация следящей системы предусмотрена в полевых условиях при изменении температуры в пределах от -60 до +50°С. Точность слежения - 20 угловых градусов. Переходный процесс должен быть периодическим.

При проектировании СС были использованы результаты разработок и исследований следящих систем наземного базирования, изготовленных ранее [2], с экстраполяцией их в область повышенных динамических характеристик. Увеличение быстродействия таких СС потребовало решения задач по обеспечению устойчивости их работы, точности и качества слежения.

Конструкция СС (рис. 1) включает в себя платформу П, имеющую двусосный карданный подвес. Относительно каждой из осей 01-01, 02-02 платформа может поворачиваться с помощью реверсивных электродвигателей (ЭД1, ЭД2) посредством червячных редукторов (Р1, Р2). На рис. 1 также показаны: БА - блок автоматики, ФЭД - фотоэлектрический датчик; ИП - измерительный прибор; Д1, Д2 - тормозные устройства, предназначенные для гашения автоколебаний.

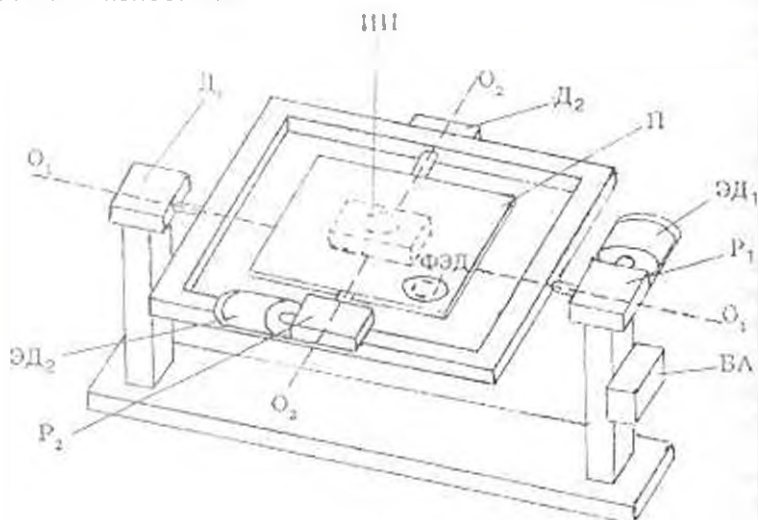


Рис. 1

Функциональная схема рассматриваемой СС приведена на рис. 2. Двухканальный фотоэлектрический датчик ФЭД предназначен для выработки сигнала рассогласования, пропорционального углу между направлением солнечных лучей и оптической осью датчика. В блоки электроники БЭ1 и БЭ2 входят операционные усилители, предназначенные для усиления сигналов рассогласования соответственно по каждой из двух осей. Усиленные сигналы рассогласования от БЭ1 и БЭ2 поступают в блоки управления БУ1 и БУ2, обеспечивающие управление электропитанием электродвигателей ЭД1 и ЭД2. Блоки БЭ и БУ размещаются в БА. Оптические оси ФЭД и соответствующего измерительного прибора, закрепленного на платформе П, установлены параллельно между собой. С этой целью положение ФЭД на платформе юстируется. Для улучшения динамических характеристик СС в блоках электроники сформированы зоны нечувствительности, обеспечивающие при достаточной точности слежения устойчивость работы СС в области малых сигналов рассогласования оптических осей ФЭД и направления солнечных лучей. Наряду с обеспечением требуемой скорости

поворота платформы, достаточной для компенсации наиболее быстрых изменений ориентации положения ИП в пространстве, СС обеспечивает также реверсивное движение для изменения направления движения платформы. Исходя из этих условий исполнительные механизмы системы, а также мощности электродвигателей рассчитывались на максимальные динамические перегрузки.

При проектировании СС рассматривался также вопрос частых переключений питания электродвигателей из-за нестационарных условий эксплуатации. С этой целью были разработаны два типа схем БУ - релейная схема со значительным запасом на переключение, а также бесконтактная схема на оптронах. Рассматривалось также применение электродвигателей как постоянного, так и переменного токов, причем для случая трехфазного напряжения была разработана схема защиты ЭД от несимметричного питания.

С целью расчета параметров СС и обеспечения устойчивости и качества слежения была предварительно составлена и исследована с помощью ЭВМ линеаризованная модель следящей системы. В результате решения задачи синтеза линеаризованной приближенной автоматической модели установлены границы изменения коэффициентов передач редукторов и моментов сил торможения. На втором этапе задача синтеза реализовывалась на базе линеаризованных уравнений путем аналогового моделирования. В результате нескольких повторных решений путем подбора искомых параметров установлены параметры системы обеспечивающие устойчивость процесса слежения и требуемое качество регулирования.

Согласно функциональной схеме, представленной на рис. 2 математическая модель системы включает в себя для каждого канала слежения следующие уравнения:

— уравнение рассогласования между оптической осью ФЭД и направлением луча Солнца

$$\Delta\theta = \varphi_n - \varphi_p \quad (1)$$

— уравнение сигнала, получаемого от ФЭД

$$\Delta U = K_d \Delta\theta \quad (2)$$

— нелинейные уравнения блока автоматики (БА) имеющего зону нечувствительности

$$U_s = F(\Delta U); \quad U_s = \beta E \quad (3)$$

— систему уравнений электродвигателя постоянного тока

$$U_s = R_a i_a + L_a di_a / dt + d_1 i_B d\varphi / dt \quad (4)$$

$$U_n = R_B i_B + L_B di_B / dt \quad (5)$$

$$J d^2 \varphi / dt^2 = d_M i_B - M_H \quad (6)$$

— нелинейное уравнение редуктора с учетом люфта

$$\varphi_p = \Phi(\varphi) \quad (7)$$

где $\varphi, \varphi_n, \varphi_p, \Delta\varphi$ — углы поворота якоря электродвигателя, смещения луча Солнца, поворота вала редуктора, т.е. оптической

оси ФЭД, рассогласования, K_{Σ} — передаточный коэффициент усиления датчика ($K_{\Sigma} = 34.5 \text{ В/рад}$); U_{Σ}, U_{Σ} — выходные напряжения блока электроники и блока управления; E — номинальное напряжение питания обмотки якоря; β — коэффициент (при $U_{\Sigma} < \delta$ имеем $\beta = 0$, при $U_{\Sigma} > \delta$ $\beta = 1$); δ — регулируемое напряжение на выходе БЭ, определяемое требуемой точностью слежения; i_a, i_k — токи в цепи якоря электродвигателя и в цепи возбуждения; $R_a, R_k, L_a, L_k, C_1, C_M$ — коэффициенты уравнений электродвигателя; J — момент инерции якоря электродвигателя; M_H — момент сил сопротивления.

Если в рассматриваемой СС люфты в редукторах Р1 и Р2 выбрать с помощью противовесов, то уравнение (7) можно представить в виде линейного уравнения вида

$$\varphi_1 = K_p \varphi, \quad (8)$$

где K_p — коэффициент передачи редуктора.

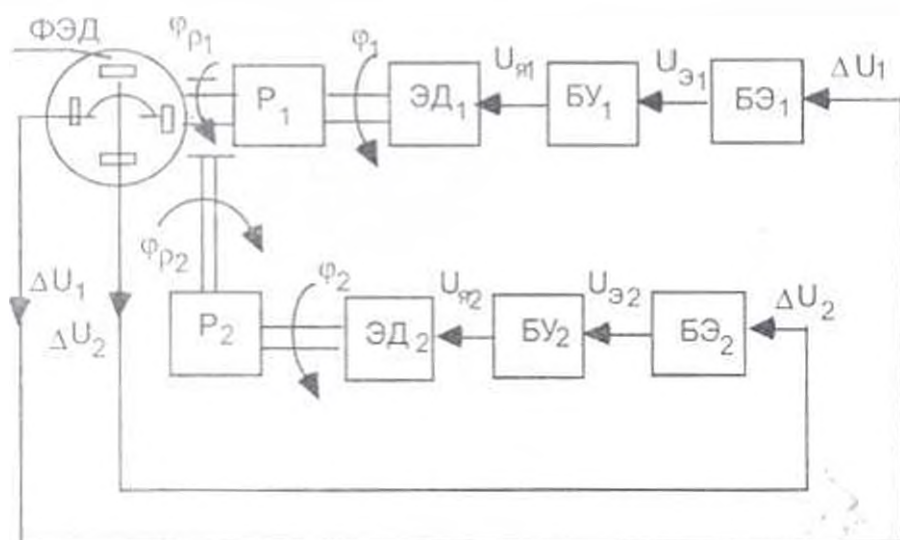


Рис. 2

Аналогичная математическая модель была составлена и для случая использования трехфазных электродвигателей.

Система уравнений (1)-(8) имеет существенные нелинейности типа произведения, зоны нечувствительности, люфта. Для ее реализации была использована аналоговая ЭВМ типа МН-7. Методика выбора параметров с помощью аналоговой машины сводилась к последовательному интуитивному подбору параметров системы, в том числе коэффициентов передачи редукторов K_{p1} и K_{p2} , величин зон нечувствительности компараторов блоков электроники (БЭ1 и БЭ2), величин моментов сил сопротивления тормозных устройств M_{H1} и M_{H2} до обеспечения устойчивости при работе системы.

В результате аналогового моделирования установлены величины моментов сил сопротивления $M_{H1} = M_{H2} = 40 \text{ Н/см}$ по обеим осям и коэффициенты передач редукторов $K_{p1} = K_{p2} = 3024$, при которых обеспечивается устойчивая работа системы слежения при минимальных возможных нагрузках на исполнительные механизмы и электродвигатели. Полученная точность слежения меньше или равна 10 угловым минутам. Колебаний в процессе слежения почти не наблюдалось. Для регулирования величин моментов сопротивления M_{H1} и M_{H2} на обеих осях поворота платформы были дополнительно установлены тормозные устройства Д1 и Д2 (рис.1), обеспечивающие гашение автоколебаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красов В.И. Атмосферный контроль загрязнений атмосферы и его приборное обеспечение. Методы и аппаратура автоматизированного контроля атмосферных загрязнений. - М.: Гидрометеоиздат, 1979. - 258 с.
2. Матевосян П.А., Саркисян М.А., Мнацаканян М.Г., Абгарян С.В. Автоматическое устройство наведения и слежения // Элементы и технические средства систем управления: Межвуз. сб. научн. тр. / ЕрПИ - Ереван, 1989. - С. 45-49.
3. Современные спектрометрические методы газового анализа / ВНИИКИ Государственный комитет стандартов. - М., 1978.
4. Вечкасов И.А., Кручинин Н.А., Поляков А.И., Резинкин В.Ф. Приборы и методы анализа в ближней инфракрасной области. - М.: Химия, 1977. - 303 с.
5. Лейте В. Определение загрязнений воздуха в атмосфере и на рабочем месте: Перевод с немецкого. - Л.: Химия, 1980. - 243 с.

ГИУА

07.03.1996

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), г. Л. № 3, 1997, с. 237-242.

УДК 681.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В.Ш. МЕЛИКЯН, А.О. ВАГЯН, А.Ш. СИМОНЯН

МОДЕЛИ ЗАДЕРЖЕК МЕЖСОЕДИНЕНИЙ ЦИФРОВЫХ БИС

Անալոգիզմը են կապի գծերի կապագումարի մոդելներ մեծ ինտեգրալ սխեմաների (ՄԻՄ) մատրասման ժամանակակից բոլոր հիմնարար տեխնոլոգիաների կառույցում: Դրանց անալոգիզմը են մեքենայական փորձարկումների միջոցով ստացվում կապի ժամանակակից հաշվարկների՝ նրանց երկարության անխախտունների մոտարկման միջոցով: Ընդլայն հարկերը կարող են օգտագործվել ՄԻՄ-ների տրամաբանական կամ խառը մոդելավորման համակարգերում:

Предложены модели задержек межсоединений цифровых схем для всех современных базовых технологий изготовления БИС, которые синтезируются