

Все необходимые электрические линии (освещение, питание и т.д.) заводятся через электрические фильтры с частотой среза, необходимой для конкретного вида камер.

Система вентиляции обеспечивает воздухообмен в ТЕМ-камере через специальные радиочастотные фильтры, представляющие собой ячейки, собранные из прямоугольных волноводов и являющихся запрещенными для рабочих частот ТЕМ-камеры.

Система безопасности

Система безопасности предназначена для защиты персонала от воздействия электромагнитных волн большой амплитуды. Система включает в себя специальные световые табло, оповещающие и запрещающие вход в ТЕМ-камеру в процессе испытаний. При возникновении нештатной ситуации (несанкционированный вход в камеру), система блокирует усилители мощности и тем самым исключает возможность поражения человека электромагнитным полем высокого уровня.

Выводы

Преимущество использования ТЕМ-камер в сравнении с другими заключается в том, что они не требуют дополнительных безэховых экранированных камер, обеспечивают более равномерную структуру испытательного поля и безопасные условия работы персонала.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р51048-97. Совместимость технических средств электромагнитная. Генераторы электромагнитного поля с ТЕМ-камерами. Технические требования и методы испытаний.
2. Grawford, M.L. Generation of Standard EM Fields Using TEM Transmission Cells; IEEE Transactions on Electromagnetic Capability, -EMC.
3. EACON CORPORATION. Technical proposal for an electromagnetic susceptibility measurement system. Model 50187-14

УДК 681.325

АНАЛИЗ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Чариков С.А., Матюнин С.А.

В современных высокоавтоматизированных производственных комплексах количество датчиков и исполнительных устройств исчисляется сотнями и даже тысячами. Все эти элементы периодически выходят из строя, что приводит к прекращению работы оборудования. В связи с этим, большое значение приобретает необходимость разработки критериев, по-

зволяющих определить неисправность элементов или, хотя бы, сузить область их поиска. Не менее важной является задача минимизации потоков диагностической информации о состоянии контролируемых элементов систем управления (СУ). [1-3]

Используя положения булевой алгебры и аппарат матричного анализа можно разработать матричные критерии диагностики неисправностей и минимизировать величину потоков диагностической информации в многоэлементных СУ.

В качестве примера рассмотрим модель переключателя, состоящую из двух подвижных механизмов (рисунок 1). [4]

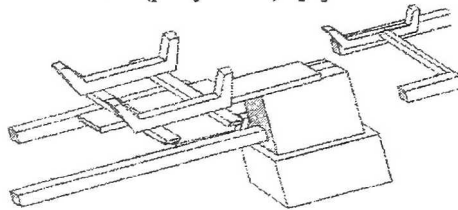


Рисунок 1 – Модель переключателя

Переключатель осуществляет последовательные движения вверх, вправо, вниз и влево (рисунок 2).

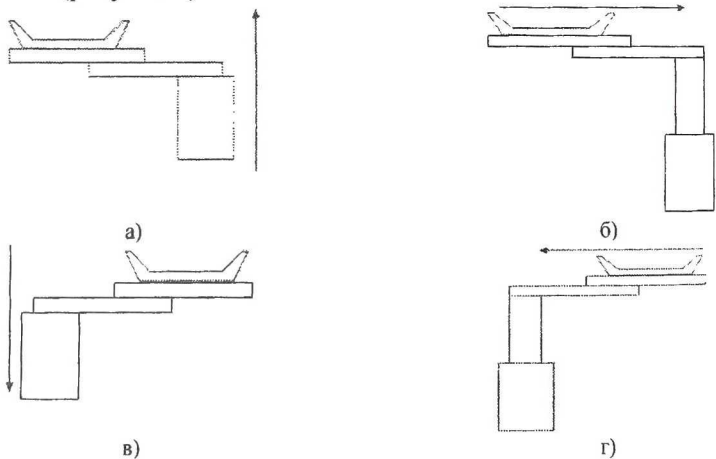


Рисунок 2 – Последовательность движений переключателя

Информацию о положении переключателя система управления получает с помощью концевых датчиков положения. В том случае, когда переключатель находится в нижнем положении, поступает информация от датчика нижнего положения Н, в верхнем положении - от датчика В. Датчики левого и правого положения соответственно выдают сигналы Л и П. В случае если переключатель находится в определенной позиции, соответствующий концевой датчик выдает высокий уровень

сигнала (сигнал логической единицы - «1»). В противном случае датчик выдает низкий уровень (логический ноль - «0»). Очевидно, что одновременно не могут быть в состоянии «1» взаимоисключающие сигналы В и Н, Л и П.

Поскольку механизм переключателя работает циклически, то при возникновении условия на включение (это, как правило, появление детали, которую необходимо транспортировать), происходит последовательное выполнение всех движений.

В нашем случае это подъем переключателя, перемещение слева на право, опускание и обратное перемещение. Затем переключатель опять ожидает появления детали.

В состоянии ожидания, так называемом исходном положении переключателя, присутствуют два сигнала, например, что переключатель внизу и в левом положении. То есть Н и Л находятся в состоянии «1», В и П - в состоянии «0».

Таким образом, состояние этого механизма можно описать матрицей:

$$S = \begin{bmatrix} В & П \\ Н & Л \end{bmatrix}.$$

Обозначим Н, Л, В и П это активное состояние датчиков, или равное «1», $\bar{Н}$, $\bar{Л}$, $\bar{В}$ и $\bar{П}$ неактивное состояние датчиков, или состояние «0».

В том случае, когда механизм находится в исходном положении, можно составить матрицу исходного состояния. Если принять, что в исходном состоянии механизм находится в левом нижнем положении, то матрица состояния будет выглядеть следующим образом:

$$\text{исх} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Рассмотрим возможные неисправности, которые могут возникнуть при неисправности датчиков этого механизма.

Неисправностей датчиков всего две, это обрыв или замыкание в цепи связи датчика с СУ.

При обрыве датчика сигнал с него, независимо от положения, всегда будет «0», при замыкании, наоборот всегда будет «1». Последствиями этих неисправностей могут быть любыми. От простейшей остановки и прекращения работы механизма до масштабной поломки, восстановление после которой может занять большое количество времени и материальных ресурсов.

1. Замыкание датчика. При этом матрица состояния механизма приобретет вид:

$$\text{исх} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \text{ или } \text{исх} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

В этом случае, неисправный датчик можно определить путем сравнения матрицы реального состояния и матрицы исходного состояния поэлементно.

2. Обрыв датчика. При этом матрица реального состояния механизма будет выглядеть:

$$\text{исх} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ или } \text{исх} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Неисправный датчик в этом случае определяется так же путем сравнения матриц реального и исходного состояния механизма.

В результате такого сравнения получится матрица неисправности, которая будет указывать на вышедший из строя датчик.

Например, если матрица состояния механизма в исходном положении приобрела вид:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix},$$

то после сравнения получится матрица неисправности, имеющая вид:

$$\text{неиспр} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Затем, сравнив матрицу неисправностей с матрицей реального состояния, получим данные о причине неисправности. Так, если для неисправного датчика реальное состояние равно «0», то можно сделать вывод об обрыве датчика, если же состояние равно «1», то произошло замыкание датчика. Получим, что замыкание датчика можно выразить:

$$З = \overline{\text{исх}} \vee C,$$

а обрыв датчика можно выразить как:

$$O = \text{исх} \vee \overline{C},$$

где $\overline{\text{исх}}$; $\overline{\text{исх}}$ – состояние датчика, при котором он должен находится в исходном состоянии; C ; \overline{C} – состояние датчика, в котором он находится реально;

\vee – логический оператор «И».

Это две неисправности датчиков, которые можно выявить при нахождении механизма в состоянии покоя. Однако такой анализ не позволяет

выяснить замыкание датчика, находящегося в состоянии «1» и обрыв датчика, находящегося в состоянии логического «0».

Такие неисправности можно выявить в ходе движения механизма.

Поскольку все движения механизма происходят по так называемой тактовой сетке (тактовой матрице), то каждое движение механизма происходит в определенный момент времени - такт.

В нашем случае в первом такте происходит подъем переключателя, во втором такте - перемещение слева направо, в третьем - опускание и в четвертом - перемещение справа налево в исходное состояние.

На этом работа переключателя считается законченной. При возникновении условий на начало, весь цикл повторяется по-новому.

Поскольку в первом такте осуществляется подъем переключателя, то тактовая матрица будет иметь вид:

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Тогда матрица состояния в начале такта выглядит:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix},$$

во время выполнения такта выглядит как:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

а в конце такта выглядит следующим образом:

$$C_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

То есть, сначала пропадает сигнал датчика нижнего положения, а затем сигнал датчика верхнего положения переключателя.

Видно, что во время выполнения перемещения становится возможным произвести анализ неисправностей датчиков. Сравнивая поэлементно на «исключающее ИЛИ» тактовую матрицу текущего такта с тактовой матрицей предыдущего такта, получаем матрицу перемещения M , на ос-

новании которой можно осуществлять контроль неисправностей в состоянии движения и покоя:

$$M = (\bar{T} \vee T_{-1}) \wedge (T \vee \bar{T}_{-1}),$$

где T , \bar{T} состояние элемента в тактовой матрице; T_{-1} , \bar{T}_{-1} состояние элемента в матрице предыдущего такта. В результате сравнения T_1 и $T_{исх}$, получим, что:

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Здесь элементы, находящиеся в состоянии «1» изменяют свое состояние в процессе выполнения такта и анализируются в процессе движения, элементы в состоянии «0» не меняются в процессе выполнения такта и анализируются в состоянии покоя.

Анализ процесса для состояния покоя рассмотрен выше.

Датчики, изменившие свое состояние с «1» на «0» находятся в состоянии обрыва, а датчики, изменившие свое состояние с «0» на «1» замкнуты.

По аналогии, неисправности датчика будут выглядеть следующим образом:

$$Z = \bar{M} \vee \bar{T} \vee C; O = \bar{M} \vee T \vee \bar{C},$$

где C - состояние датчика «1»; \bar{C} - состояние датчика «0»; \bar{M} - значение элемента «0» в матрице перемещения; T - значение элемента «1» в тактовой матрице; \bar{T} - значение элемента «0» в тактовой матрице.

Например, для первого такта, когда осуществляется подъем переключателя, если происходит замыкание датчика правого положения переключателя, то есть изменение его состояния с «1» на «0», то в этом случае матрица перемещения, тактовая матрица и матрица состояния выглядят следующим образом:

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

В результате их анализа делается вывод о замыкании датчика правого положения переключателя.

При контроле датчиков в динамическом режиме (в режиме перемещения) появляется также необходимость осуществления контроля времени выполнения механизмом элемента движения.

Тогда в условии неисправности датчиков появляется зависимость от времени:

$$\text{неиспр} = f(t_{\text{ТАКТ}}),$$

где $t_{\text{ТАКТ}}$ — время выполнения такта.

Если при истечении времени на перемещение механизма или времени такта матрица состояния механизмов не совпадает с тактовой матрицей, то делается вывод об обрыве или замыкании датчиков.

Неисправность датчика будет выглядеть следующим образом:

$$З = M \vee \bar{T} \vee C \vee f(t_{\text{ТАКТ}});$$

$$О = M \vee T \vee \bar{C} \vee f(t_{\text{ТАКТ}}),$$

где C - состояние датчика «1»; \bar{C} - состояние датчика «0»; M значение элемента «1» в матрице перемещения; T - значение элемента «1» в тактовой матрице; \bar{T} - значение элемента «0» в тактовой матрице; $f(t_{\text{ТАКТ}})$ - временная характеристика механизма.

Эта величина задает время на перемещение механизма.

Пусть, например, в первом такте происходит обрыв датчика верхнего положения переключателя. Тогда матрица перемещения, тактовая матрица и матрица состояния выглядят следующим образом:

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

В результате, после окончания времени задержки контроля, делается вывод об обрыве датчика верхнего положения переключателя.

В реальных условиях возможны ситуации, когда вместо повреждения датчиков происходит перемещение механизма под действием внешних факторов (например, под действием инерционных сил перемещаемых деталей или в результате проседание переключателя, находящегося в верхнем положении). В этом случае можно делать ошибочный вывод об обрыве датчика верхнего положения.

Если же проседание механизма было настолько большим, что было достигнуто нижнее его положение, то будет сделан ошибочный вывод как об обрыве датчика верхнего, так и о замыкании датчика нижнего положения переключателя.

В некоторых случаях, если это позволяют условия, при пропадании сигнала датчика, можно выполнять автоматическое включение движения, направленное на возврат механизма в положение, которое механизм покинул.

Список использованных источников

1. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: СИНТЕГ, 1999. -128с.
2. Гречников А.Ф., Гришанов Д.Г. и др. Согласованное управление технологическим комплексом с последовательно соединенными элементами. Самара. Вестник СГАУ, №2, 2003. –с.29-34.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. М.: Наука, 2004.-752с.
4. Ю.В. Псигин. Управление системами и процессами машиностроения. Ульяновск: Ул-ГТУ, 2003. – 76 с..

ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЕ МОС-ДАТЧИКИ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛА

Матюнин С.А., Болотин Ю.В.

Экономическая обстановка в стране диктует необходимость повышения конкурентоспособности и качества выпускаемой продукции. В частности, перед разработчиками и промышленностью страны поставлена задача разработки и выпуска воздушных летательных аппаратов (ЛА) 5-го поколения, что невозможно без создания новых планеров, двигательных установок, без совершенствования систем автоматического управления (САУ) ЛА и их элементной базы, в том числе, первичных преобразователей.

Известно, что применение оптоэлектроники позволяет добиться высоких метрологических характеристик первичных преобразователей, их устойчивости к электромагнитным воздействиям, позволяет создавать помехоустойчивые каналы связи, элементы практически идеальной гальванической развязки измерительных, управляющих и силовых цепей и т.д. Например, применение оптоэлектронных датчиков положения объектива слежения в системах звездной (солнечной) ориентации космических аппаратов (КА), не содержащих полупроводниковых электронных элементов, позволяет существенно повысить помехоустойчивость датчиков и каналов связи, а замена электромеханического привода объектива слежения системы прицеливания современного истребителя на оптическое сканирующее устройство – в 2-3 раза повысить быстродействие.

Анализ элементной базы САУ современных ЛА показывает, что более 80% первичных преобразователей представляют собой датчики перемещения резистивного типа с основной погрешностью от 3 до 4%, а масса электрических кабелей составляет величину порядка 10-15% от общей