Дата проведения занятия 5 сентября 2020 г.

Номер пары: 48(49).

Группа: 31А

Тема занятия: Методы поиска неисправностей. Последовательный метод поиска неисправностей.

Срок выполнения 08.09.2020

**По запросу преподавателя**, для проверки конспекта, скинуть фото конспекта в социальной сети «В контакте» Орлову А.А. (https://vk.com/id421045327) личным сообщением.

Проверка освоения теоретического материала будет произведена выполнением проверочной работы.

Убедительная просьба сообщить в социальной сети «В контакте» Орлову А.А. (<https://vk.com/id421045327>) свою электронную почту, если вы это еще не сделали.

Все вопросы, которые возникнут в процессе работы, можете задавать в социальной сети «В контакте» Орлову А.А. (https://vk.com/id421045327) личным сообщением.

**Задание.**

Используя предложенные справочные материалы (текст после вопросов и заданий) и другие источники информации (учебники, интернет), составить конспект по теме: Методы поиска неисправностей.

**В конспекте обязательно должны быть выполнены задания и ответы на вопросы:**

1. Поясните, в каком случае эффективен последовательный метод поиска неисправных элементов?
2. Кратко поясните суть последовательного метода поиска неисправных элементов, укажите его модификации. Как оценивают эффективность различных методов последовательного поиска неисправностей?
3. Поясните суть метода последовательных поэлементных проверок, укажите и поясните его разновидности.
4. Поясните суть метода последовательных групповых проверок, укажите и поясните его модификации.
5. Отметьте, что следует учитывать при установлении последовательности проверки.

**Методы поиска неисправных элементов**

В процессе проверки и ремонта схем автоматики, важное значение имеет рациональный поиск неисправностей, для обеспечения чего необходимо, чтобы персонал имел высокую квалификацию, применял автоматизированную проверочную аппаратуру, знал методы поиска неисправных элементов. Для достижения этого схемы контроля технических устройств должны быть систематизированы, а инструкции по отысканию неисправностей легко выполнимыми.

Комбинационный и последовательныйметоды отличаются последовательностью выполнения технологических операций и правилами перехода от одних операций к другим. Эвристический метод поиска дефектов не задает жестких и обязательных правил выполнения проверок, по своей сущности эвристический метод можно назвать методом гипотез, так как поиск дефектов начинают, выдвигая гипотезы об их возможных причинах.

**Последовательный метод** поиска неисправных элементов эффективен тогда, когда наиболее вероятна неисправность лишь одного элемента или небольшой части элементов схемы. В практике эксплуатации автоматизированных электроприводов подобные случаи встречаются часто, а поэтому данный метод наиболее распространен.

**При последовательном** поиске неисправностей проверки выполняют в определенном порядке, который обеспечивает наиболее рациональную их очередность. Результаты каждой проверки анализируют непосредственно после её проведения и, если отказавший элемент еще не определен, то выполняют следующую по порядку проверку. Порядок выполнения проверок может быть строго фиксированным (заранее заданным) или же зависеть от результатов предыдущих проверок. В соответствии с этим различают две модификации последовательного поиска:

* **последовательных поэлементных проверок**, когда проверки выполняют в некотором заранее заданном жестком порядке, который определяется до начала поиска неисправности и в процессе поиска остается неизменным;
* **последовательных групповых проверок**, когда каждая последующая проверка назначается в зависимости от исхода предыдущих проверок.

Среднее число проверок, необходимых для локализации неисправности пои последовательном групповом поиске обычно меньше, чем при упорядоченном, однако «логика» процесса поиска в последнем случае проще.

Эффективность различных методов последовательного поиска оценивают **средним временем поиска неисправностей или числа проверок**, проведенных для выявления отказавших элементов. Поскольку при поиске неисправностей приходится иметь дело со случайными явлениями отказов, то нельзя утверждать, что в каждом конкретном случае именно выбранный порядок проверки элементов будет наилучшим. Может случайно оказаться, что отказал как раз наиболее надежный и трудно проверяемый элемент, а по установленному правилу поиска он проверяется последним. Однако если в процессе поиска этот порядок применяется неоднократно, то среднее время, затрачиваемое на обнаружение неисправностей, будет наименьшим. Указанные показатели применяют при выборе наиболее рационального метода поиска неисправностей, который позволяет снизить время и средства, расходуемые на обнаружение отказавших элементов. Кроме того, при этом снижаются требования к квалификации ремонтника.

***Метод последовательных поэлементных проверок используют тогда, когда не удается проследить за преобразованием измеряемой величины или другого электрического сигнала, поступающего на вход функционального узла, блока, например из-за наличия обратных связей. Этот метод используют также при недостаточном знании функциональной схемы прибора и его составных частей.*** Чаще всего метод эффективен при поиске неисправности в функциональных узлах, содержащих относительно небольшое число элементов. К таким функциональным узлам можно отнести мостовую схему выпрямления, дифференциальный усилитель с обратной связью, схему стабилизации напряжения и др. При использовании этого метода элементы средств измерений проверяют по одному в определенной, заранее заданной последовательности. Если проверенный элемент оказался неисправным, то поиск прекращают и производят восстановление прибора. Различают следующие разновидности метода последовательных поэлементных проверок: ***выборочный, неупорядоченный, поиск по принципу от начала к концу или от конца к началу.***

При выборочном методе поиска неисправностей учитывают вероятности отказов и время (или стоимость) проведения каждой проверки. Для пояснения этого метода предположим, что функциональный узел состоит из *п* элементов, соединенных между собой произвольным образом. Пусть известны заранее вероятности отказов Q1, ..., *Qi*,..., *Qn* и среднее время (стоимости) проверки каждого элемента τ1, ..., τ *i*,..., τ *n.* Предположим, что отказал только один элемент. Начнем проверять элементы по одному. Тогда при какой-либо очередной проверке будет обнаружен отказавший элемент. Конечно, желательно проверить его в самом начале поиска и тем самым сократить время диагностики прибора.

Если время проверок всех элементов одинаково или неизвестно, тогда руководящим соображением при выборе порядка проверки должна быть вероятность отказа: первым должен проверяться элемент с наибольшей вероятностью отказа, вторым (если первый оказался исправным) — элемент с несколько меньшей вероятностью отказа, чем первый и т.д., т.е. элементы следует проверять по порядку убывания вероятностей их отказа.

В другом крайнем случае, когда все вероятности отказа равны (или неизвестны), но различны затраты времени на проверку элементов, определяющим соображением в выборе порядка проверки должна быть продолжительность каждой проверки. При этом элементы надо проверять по порядку возрастания затрат времени: первым — элемент с наименьшим временем проверки, вторым — элемент с несколько большим временем проверки, чем у первого и т.д.

В общем случае, когда вероятности отказов и время на проверку элементов различны, поиск неисправности следует проводить в порядке убывания отношения *,* вычисленного для каждого элемента. Например, если то эти элементы должны проверяться в следующем порядке: 3-й, 6-й, 1-й,…. При таком порядке поиска среднее время обнаружения неисправности будет минимальным.

В том случае, когда сведения о надежности элементов и временных затратах на их проверку отсутствуют, отказавший элемент ищут в произвольном порядке либо частично упорядочивают процесс поиска, организуя его от начала к концу или от конца к началу функционального узла при последовательном соединении элементов.

Недостатком выборочного метода является сравнительное большое число проверок. Объясняется это тем, что в этом методе при поиске неисправностей не используются функциональные связи отдельных элементов, хотя это делает метод универсальным, так как он не зависит от функциональной схемы прибора. Поэтому тогда, когда можно установить функциональные связи между элементами прибора и проследить последовательное преобразование сигнала в схеме, используют **метод последовательных групповых проверок.**

Сущность этого метода заключается в том, что все элементы прибора или его составной части с учетом их функциональных связей разбивают на отдельные группы и контролируют исправность каждой группы в отдельности. Очередная проверка определяется результатами предыдущих проверок. По мере проведения проверок число элементов в группе уменьшается. На последнем этапе контроля в группе должен быть один элемент.

В общем случае построить, таким образом, маршрут поиска неисправности сложно, так как требуется учитывать надежность групп элементов, функциональные связи между элементами, предположения о числе и характере отказов (например, предположение о том, что отказ единственный и независимый) и, наконец, признаки отказов. Учесть все эти факторы одновременно бывает затруднительно. Поэтому прибегают к составлению маршрута поиска, в котором учитывается только та или иная группа факторов. В связи с этим различают несколько модификаций метода последовательных групповых проверок. Основными из них являются: *метод половинного разбиения (метод средней точки) и комбинированный*.

**Метод половинного разбиения** базируется на знании взаимосвязи элементов диагностируемого прибора. При этом предполагается, что вероятности отказов всех элементов равны (или о них ничего не известно) и равны времени проверки всех элементов, Как и прежде, предполагается, что имеет место лишь один отказ (опыт показывает, что при достигнутом уровне надежности измерительной техники это хорошо согласуется с действительностью).

Очевидно, что применение рассмотренного выборочного метода в этом случае не позволит уменьшить среднее время поиска, поскольку нет оснований для того, чтобы заключить, какой из элементов следует проверять раньше других. Для оптимизации поиска в данном случае можно использовать связь между элементами, Это позволит проверить элементы не по одному, а группой, и в процессе проверки планомерно исключать из рассмотрения целые группы элементов. Как правило, метод средней точки используют для поиска неисправностей в тех узлах, блоках, в которых элементы соединены последовательно. Тогда, проверяя одну группу элементов, можно быть уверенным, что другие группы элементов не влияют на результаты этой проверки.

Для иллюстрации метода половинного разбиения рассмотрим прибор, состоящий из восьми элементов (рис. 1).

Рис. 1. Пример структурной схемы прибора

Если при проверке работоспособности обнаружено, что в приборе имеется отказ, то для поиска неисправности все элементы разбивают на две группы: в первую включают элементы 1 ... 4, во вторую — 5 ... 8, Для проверки первой группы контролируют сигнал на выходе элемента 4. Если проверка показала, что, в первой группе элементов есть отказ, следовательно, элементы второй группы из рассмотрения исключаются, поскольку ранее было сделано предположение о том, что в приборе имеется только одна неисправность. Затем первую группу элементов разделяют на две новые подгруппы: одну из них составляют элементы 1—2, а другую — 3—4. Если при проверке параметра на выходе элемента 2 установлено, что первая подгруппа исправна, значит, отказавший элемент находится во второй подгруппе. Далее проверяется один из элементов второй подгруппы. Например, элемент 3. Если установлено, что он исправен, то это значит, что отказал элемент 4.

Метод половинного разбиения особенно эффективен при сложных отказах, когда признаков неисправностей (в начале проверки) очень много и проанализировать их трудно. Существенным преимуществом является возможность его применения в тех случаях, когда вероятности отказов элементов и время, потребное для выполнения проверок, неизвестны. Метод применим и тогда, когда вероятности отказов всех элементов равны между собой.

На практике об элементах прибора известны хотя бы приблизительные значения вероятности отказов и времени на поверку. При наличии этих сведений о взаимосвязанных элементах прибора можно использовать более эффективный комбинированный метод, в основу которого положен метод половинного разбиения, но скорректированный информацией о трудоемкости проверок и вероятности отказов элементов,

Сущность **комбинированного метода** поиска неисправностей можно пояснить следующим образом. Пусть дана та же система взаимосвязанных последовательно соединенных элементов прибора (рис. 1), для которых известны вероятности отказов и время на проверку элементов. Предполагается, что прибор имеет лишь один отказ. Для определения оптимального маршрута поиска неисправности элементы разбивают на две группы так, чтобы суммы отношений были приблизительно равны для обеих групп. Пусть такое разбиение обеспечивается в том случае, если первая группа включает элементы 1 ... 3, а вторая — 4 ... 8. Вначале проверяют первую группу элементов: если она исправна, то делается заключение о том, что отказал элемент второй группы. Для поиска отказавшего элемента в этой группе поступают аналогичным образом, т.е. разбивают вторую часть прибора на две новые группы по описанному выше принципу. Пусть такое разбиение имеет вид 4 ... 6 и 7 ... 8. Тогда, если при очередной проверке обнаружена не норма сигнала на выходе 6-го элемента, можно считать, что отказавший элемент находится в группе 4 — 6. В дальнейшем неисправности ищут в том же порядке до тех пор, пока не будет найден отказавший элемент.

Комбинацию методов последовательных поэлементных и групповых проверок широко используют при составлении схем алгоритмов диагностирования средств измерений, При этом с помощью метода последовательных поэлементных проверок можно разработать маршруты поиска неисправностей в функциональных узлах, а метода последовательных групповых проверок — определять вышедшие из строя функциональные узлы, блоки.

Время отыскания при последовательном методе поиска определяется видом проверок и их последовательностью. Учитывая это, инструкция по поиску неисправностей должна состоять, по существу, из двух разделов:

инструкции по выполнению шаблонных операций, входящих в каждую отдельную проверку; это обычно инструкция завода-изготовителя, прилагаемая к выпускаемой системе (например, к станции управления);

инструкции, устанавливающей последовательность проверок, выполнение которых необходимо для отыскания неисправных элементов схемы.

При установлении последовательности проверки следует учитывать тип аппаратуры, условия ее эксплуатации и опыт эксплуатации автоматизированных систем данного типа (сведения о соотношении частот отказов системы по разным причинам, об относительных величинах времени поиска причин отказа системы, о влиянии изменений условий эксплуатации на соотношение частот отказов по разным причинам и др.).