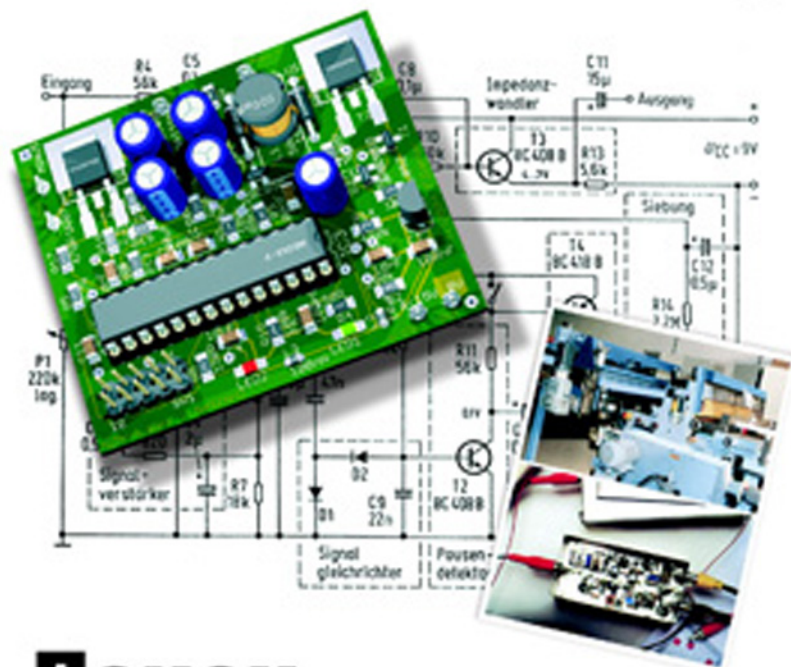


Электроника

Дитмар Бенда



Поиск неисправностей в ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

FRANZIS

Dietmar Benda

Wie sucht man Fehler in elektronischen Schaltungen?

Elektronik

Dietmar Benda

Wie sucht man Fehler in elektronischen Schaltungen?

Fehlersuche mit Methode

Mit 170 Abbildungen

FRANZIS

Дитмар Бенда

Поиск неисправностей в ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2010

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
Б46

Бенда Дитмар

Б46 Поиск неисправностей в электрических схемах: Пер. с нем. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 256 с.: ил. — (Электроника)

ISBN 978-5-9775-0359-4

В книге обобщен многолетний опыт практической работы и приведены проверенные методики поиска неисправностей для различных электронных устройств. На большом количестве примеров аналоговых и цифровых блоков, программируемых контроллеров и компьютерной техники показан системный подход и специфика поиска неисправностей в электрических схемах. Рассмотрены основные правила проведения технического обслуживания, фазы поиска неисправностей, диагностика устройств, тестирование электронных компонентов.

*Для профессиональных инженеров-электронщиков
и радиолюбителей*

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Die berechtigte Übersetzung von deutschsprachiges Buch Wie sucht man Fehler in elektronischen Schaltungen? Fehlersuche mit Methode, ISBN: 978-3-7723-5268-3. Copyright © 2007 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing. Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträger oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt. Die Russische Übersetzung ist von BHV St. Petersburg verbreitet, Copyright © 2009.

Авторизованный перевод немецкой редакции книги Wie sucht man Fehler in elektronischen Schaltungen? Fehlersuche mit Methode, ISBN: 978-3-7723-5268-3. Copyright © 2007 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing. Все права защищены, включая любые виды копирования, в том числе фотомеханического, а также хранение и тиражирование на электронных носителях. Изготовление и распространение копий на бумаге, электронных носителях данных и публикация в Интернете, особенно в формате PDF, возможны только при наличии письменного согласия Издательства Franzis. Нарушение этого условия преследуется в уголовном порядке. Перевод на русский язык "БХВ-Петербург" © 2009.

ISBN 978-3-7723-5268-3 (нем.)
ISBN 978-5-9775-0359-4 (рус.)

© 2008 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing
© Перевод на русский язык "БХВ-Петербург", 2009

Оглавление

Предисловие	1
Глава 1. Основные правила успешного технического обслуживания	3
1.1. Системный подход, логика и опыт гарантируют успех	3
1.2. Общение с клиентом	5
Глава 2. Получение информации об устройствах и системах	7
2.1. Системный сбор информации о знакомом и неизвестном	7
2.2. Собирайте информацию целенаправленно	8
2.3. Устанавливайте характерные черты структуры	10
Глава 3. Систематизированный поиск неисправностей в автоматизированных устройствах.....	19
3.1. Предпосылки и последовательность успешного поиска неисправностей.....	20
3.2. Оценка фактического состояния устройства	21
3.3. Локализация области неисправности	24
3.4. Мероприятия по ремонту и вводу в эксплуатацию	28
Глава 4. Определение полярности и напряжения в электронных блоках и схемах.....	31
4.1. Измерение напряжения.....	31
4.2. Неисправности в электрической цепи	32
4.3. Точка, взятая в качестве опорного потенциала, определяет полярность и значение напряжений.....	38
4.4. Примеры определения полярности и напряжений	41
4.5. Упражнения для закрепления полученных знаний	52
Глава 5. Системный поиск неисправностей в аналоговых схемах.....	57
5.1. Определение напряжений в схемах	58

5.2. Последствия возможных коротких замыканий и обрывов при различных видах связи	60
Соединительные связи.....	61
Отрицательные обратные связи.....	64
Положительные обратные связи.....	67
5.3. Систематизированный поиск неисправностей в аналоговых схемах	67
5.4. Поиск неисправностей в схемах управления и регулировки.....	76
Электропривод трехфазного тока.....	76
Стабилизатор напряжения.....	81
5.5. Поиск неисправностей в колебательных схемах	83
LC-генератор синусоидальных колебаний	83
Мостовой RC-генератор	87
Функциональный преобразователь	89
5.6. Поиск неисправностей в операционных усилителях	91
Поиск неисправностей в предусилителях.....	95
Оконечный усилитель.....	96
5.7. Упражнения для закрепления полученных знаний	97

Глава 6. Системный поиск неисправностей в импульсных и цифровых схемах..... 103

6.1. Напряжения в цифровых схемах	103
6.2. Воздействия возможных коротких замыканий и внутренних обрывов	106
6.3. Систематизированный поиск ошибок в цифровой схеме.....	117
6.4. Ошибки в цифровых интегральных схемах	122
6.5. Упражнения для закрепления полученных знаний	132

Глава 7. Поиск неисправностей в системе с компьютерными схемами..... 137

7.1. Диагностика неисправностей в схемах с тремя состояниями	137
7.2. Проверка статических функциональных параметров	139
7.3. Проверка динамических функциональных параметров.....	141
7.4. Систематизированный поиск неисправностей в компьютерной схеме.....	146
7.5. Поиск неисправностей в схемах интерфейсов.....	151
7.6. Упражнения для закрепления полученных знаний	157

Глава 8. Поиск неисправностей в системах на программируемых контроллерах..... 161

8.1. Проверка статических и динамических функциональных параметров	164
8.2. Техническое обслуживание путем диагностики с помощью устройства визуального отображения.....	165
8.3. Систематизированный поиск неисправностей в схеме программируемого контроллера	171
8.4. Упражнения для закрепления полученных знаний	176

Глава 9. Поиск неисправностей в системе с сетевым напряжением питания	179
9.1. Сетевые помехи и их воздействия	179
9.2. Поиск неисправностей в схемах выпрямителей	183
9.3. Поиск неисправностей в источниках питания	187
9.4. Упражнения для закрепления полученных знаний	191
Глава 10. Поиск ошибок в системах тестирования при обслуживании и производстве	195
10.1. Внутрисхемное тестирование	196
10.2. Поиск неисправностей с помощью контактной системы тестирования	208
10.3. Подготовка электронных блоков к тестированию	233
10.4. Локализация коротких замыканий	234
10.5. Упражнения для закрепления полученных знаний	235
Приложение. Ответы к упражнениям	237
Предметный указатель	241

Предисловие

Поиск ошибок в установках, узлах, схемах и элементах приобретает существенное значение, если учитывать обоснованные затраты на качественный сервис и техобслуживание.

Высокотехнологичные автоматизированные производственные установки требуют наличия квалифицированного персонала для проведения техобслуживания.

Поиск ошибок, необоснованный логически или основанный только на смутных предположениях, и отсюда бессистемность действий в процессе поиска ошибок, влекут за собой существенные затраты времени и средств. В большинстве случаев это приводит также к значительному снижению качества устройства или установки.

Поэтому грамотное техническое обслуживание требует от обслуживающего персонала наличия следующих качеств:

- ❑ серьезных знаний в предметной области;
- ❑ быстрого восприятия системных взаимосвязей;
- ❑ умение работать в команде и талант организатора, необходимые для получения и обмена информацией.

В соответствии с этими требованиями, а также учитывая последовательность действий в процессе систематизированного поиска ошибок, содержание этой книги делится на четыре тематических раздела.

❑ Усвоение системных знаний

На примере автоматизированного производственного устройства будут показаны фазы поиска и структурирования выявленных системных взаимосвязей.

□ Системный поиск ошибок в автоматизированных устройствах и установках

Исходя из информации о фактическом состоянии оборудования и опираясь на результаты диагностики, приводится описание ремонта автоматизированного производственного оборудования.

□ Перепроверка сигнала и измерение электрических величин в узлах и схемах

На большом количестве примеров линейных и цифровых устройств, программируемых контроллеров и компьютерной техники, дается разъяснение специфической для схем системы поиска ошибок.

□ Поиск ошибок в узлах с помощью автоматических тестеров и систем диагностики

Приведены возможности функционального контроля посредством измерения напряжений, проверки соединений, получения кривых "ток-напряжение" и выполнения сравнительных тестов, а также локализации короткого замыкания.

Область применения электронных устройств достаточно разнообразна, существуют различные виды и конфигурации схем, а поэтому *не может быть единого подхода к поиску ошибок*. В книге приведен функциональный обзор и представлены различные методы контроля, исходя из практического опыта и характерных особенностей различных электронных схем.

Книга является руководством для преподавателей, а также специалистов, занимающихся техобслуживанием и поиском неисправностей в электронных устройствах.

ГЛАВА 1

Основные правила успешного технического обслуживания

Благодаря автоматизации всех областей производства техническое обслуживание и процесс устранения неисправностей становится все более существенным фактором, влияющим на издержки производства и качество выпускаемого оборудования, его надежность и точность.

1.1. Системный подход, логика и опыт гарантируют успех

Специалист техобслуживания должен уметь на месте ориентироваться в системных функциях больших комплексных установок, обладающих различной системотехникой. При этом он отличается от обычного мастера ремонтных работ, который имеет дело только с одинаковыми серийными продуктами.

Ошибки можно искать двумя различными способами: используя логику и системный подход или опираясь на подозрения и интуицию. В обоих случаях профессиональный опыт имеет решающее значение. *Однако только поиск ошибок, основанный на логике и системном подходе, гарантирует положительный результат в приемлемые сроки.* Поиск ошибок, основанный на подозрениях и интуиции, зависит от случая; он может, но, однако, не обязательно должен привести к успеху.

Поиск ошибок в знакомых специалисту системах с уже известными функциями отличается от поиска ошибок в незнакомых системах. В первом случае большинство неисправностей и дефектов становятся легко прогнозируемыми ошибками. Например, специалист, который в течение длительного времени ремонтирует и поддерживает в исправном состоянии устройства с одинаковой функциональностью (телевизоры, радиоустройства, видеотехнику или персональные компьютеры), всегда или в большинстве случаев имеет дело с одними и теми же ошибками в устройствах, имеющих одинаковый принцип

действия. Принцип действия этих устройств заранее известен (в том числе для различных марок), т. е. их работой не нужно детально разбирать на основании документации. Неисправные узлы и возникающие в связи с этим симптомы ошибок все легче будут локализованы и объяснены в процессе накопления опыта.

В этом случае отсутствует схема поиска неисправностей, поскольку все базируется только на результатах, полученных опытным путем, и происходит примерно так:

□ симптом ошибки A вызван ошибкой в узле X или схеме Y ;

□ симптом ошибки B вызван дефектом в схеме Z .

Этот способ — или лучше сказать привычка — поиска ошибок имеет как свои преимущества, так и недостатки. Специалист по техобслуживанию теряет способность к методичному и системному анализу и локализации ошибок с использованием своих профессиональных знаний. Происходит неизбежное сокращение постоянных упражнений и систематического применения полученных знаний на практике. Вместе с тем одновременно снижается способность к обучению и ориентации в новых или неизвестных системах и функциях.

По-другому обстоит дело в случае, когда специалист техобслуживания на основе своих специальных знаний, а также определенному системному подходу и логике способен определить местонахождение и локализовать ошибки в выполненных на заказ, а иногда и единственных в своем роде приборах и устройствах. Составить себе представление об особенностях функционирования и функциональных блоках этих устройств он может в первую очередь с помощью информации, имеющейся об устройстве, а также из документации. Здесь специалист может проявить себя благодаря умению самостоятельно и методично работать.

В следующих главах книги, на типичных примерах из практики, читателю будет указано направление, в котором он должен целенаправленно и систематично двигаться, чтобы самостоятельно приобрести системный кругозор и знания в области автоматизированных устройств, схем и компонентов, что позволит ему без посторонней помощи устранять неисправности и дефекты. При этом порядок процесса поиска неисправностей всегда соответствует схеме, представленной на рис. 1.1.

Тем не менее, прежде всего, необходимо внимательно ознакомиться с настоящей главой. Информация, представленная в ней, имеет существенное значение для организации качественного технического обслуживания, а также способствует повышению вашей квалификации.

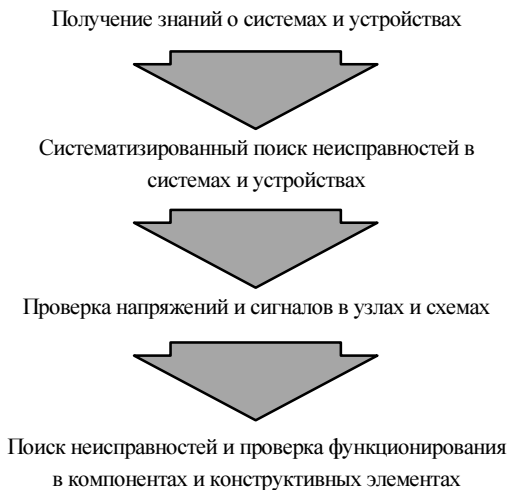


Рис. 1.1. Этапы систематизированного поиска неисправностей от уровня получения знаний об устройстве до уровня конструктивного элемента

1.2. Общение с клиентом

Ведение беседы с клиентом является важной составляющей успешной деятельности специалиста по техобслуживанию.

Первое впечатление, произведенное вами на клиента, крайне важно. Как только вы окажетесь перед клиентом, то он сразу же начнет вас оценивать (рис. 1.2). Это неповторимый шанс для формирования хороших, позитивных отношений с клиентом на длительный срок.

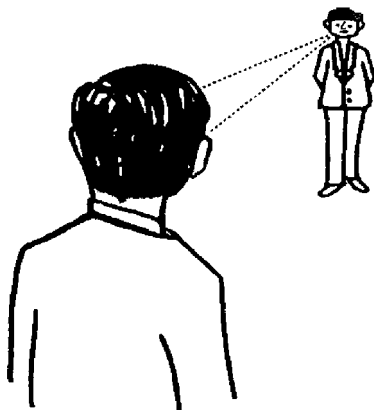


Рис. 1.2. Формирование первого положительного впечатления

Для таких отношений необходимо следующее:

- ☐ позитивный настрой;
- ☐ пунктуальность;
- ☐ соответствующий внешний вид;
- ☐ зрительный контакт;
- ☐ уверенное ведение беседы.

Основу доверия, которая формируется в процессе ведения беседы, непозволительно разрушать плохо проведенными переговорами и неверными действиями. Поэтому задавайте вопросы и просите клиента, чтобы он сам как можно более подробно рассказал о неисправности.

Обращайте при этом внимание на соблюдение равновесия в беседе (рис. 1.3) и пытайтесь встречать возражения активным слушанием, убедительным анализом возражений, а также спокойными и убедительными ответами (рис. 1.4). Думайте всегда, прежде всего, о цели вашего общения — это доверие, которое клиент будет оказывать вам и соответственно продукту.

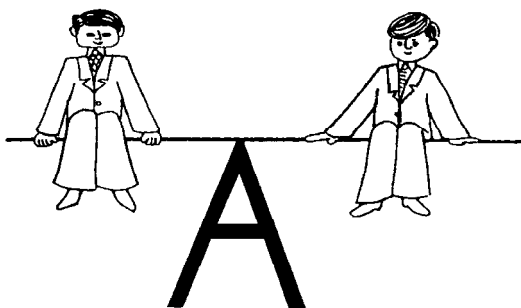


Рис. 1.3. Равновесие ведения беседы

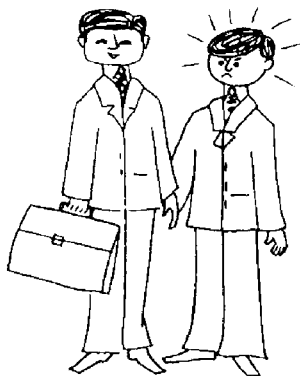


Рис. 1.4. На возражения отвечайте спокойно и убедительно

ГЛАВА 2

Получение информации об устройствах и системах

Отправной точкой здесь является необходимость получения общего представления о незнакомом устройстве, в частности о его конструкции, особенностях функционирования, а также о возможностях обслуживания и программирования.

2.1. Системный сбор информации о знакомом и неизвестном

Обрабатывающие центры, промышленные роботы и производственные центры имеют определенную *структуру аппаратного и программного обеспечения*. Необходимо определить эту структуру и обобщить информацию о функционировании.

Например, в качестве характеристик функционирования аппаратного обеспечения можно было бы выделить следующее:

- ☐ транспортировка заготовок и деталей;
- ☐ замена инструмента;
- ☐ наличие числового программного управления (ЧПУ), тип привода;
- ☐ система смазки;
- ☐ гидравлическое или пневматическое управление;
- ☐ система охлаждения;
- ☐ вспомогательные устройства для поддержания давления, обеспечения смазки и охлаждения, а также позиционирования;
- ☐ системы защиты для аварийного выключения и блокировки, такие как, например, фоторелейная защита, световой занавес, контактные коврики, защитные ограждения и двери;

- ☐ вид и тип управления (соответственно, вид и тип автоматизируемых устройств), например, централизованное или децентрализованное управление;
- ☐ размещение пульта управления и его назначение;
- ☐ размещение управляющих шкафов.

Вопросы к структуре программного обеспечения:

- ☐ структура программ, язык программирования;
- ☐ взаимосвязь ЧПУ и программируемых контроллеров;
- ☐ структура сети при децентрализованном управлении;
- ☐ программы управления;
- ☐ отладочные программы и совокупность служебных программ;
- ☐ сохранение программ.

Особенно важно получить детальную информацию об отличительных особенностях и незнакомых функциональных характеристиках системы. При этом необходимо выяснить, кто является ответственным за:

- ☐ производственное оборудование;
- ☐ обслуживание устройства;
- ☐ функционирование системы;
- ☐ программирование ЧПУ;
- ☐ программирование контроллеров;
- ☐ электрику;
- ☐ механику, гидравлику, пневматику.

Ответить на значительную часть поставленных вопросов и получить наиболее важную информацию об устройстве можно с помощью документации. Документация может быть достаточно объемной, но в то же время очень запутанной. Если документы, необходимые для получения полной информации об устройстве или процессах обработки (например, блок-схемы программ, списки программ, чертежи электрических схем) отсутствуют, то их нужно обязательно получить до начала обслуживания.

2.2. Собирайте информацию целенаправленно

На вопрос: *"Что отличает хорошего специалиста по техобслуживанию?"* можно ответить так: *"Он знает, где получить всю необходимую ему информацию!"*

Плохое впечатление производит специалист по техобслуживанию, который непродуманно звонит куда попало, чтобы получить нужную информацию и документы. Прежде чем беспокоить по телефону персонал предприятия или фирмы-производителя, он должен составить контрольный список интересующих его вопросов. Только на конкретные вопросы получают конкретные ответы.

Для сравнения назову несколько примеров конкретных и неточных вопросов.

- ❑ Некорректная формулировка —

"Отсутствуют важные листинги программ".

- ❑ Конкретный вопрос —

"В листингах программ отсутствуют пошаговые цепочки для вентили, управляющего заменой инструмента".

- ❑ Некорректная формулировка —

"Я не понимаю обозначения элементов".

- ❑ Конкретный вопрос —

"Мне непонятны сокращения в обозначении элементов. Имеется ли для них собственный список сокращений? Где я могу его найти?"

При составлении перечня вопросов по недостающей документации важно также определиться, кому именно должны быть заданы конкретные вопросы. Целенаправленные вопросы правильно выбранному сотруднику, обладающему соответствующей профессиональной компетенцией, повышают вероятность получения необходимой информации. Естественно, готовность помочь снижается, если сотруднику задаются вопросы, которые выходят за рамки его профессиональной компетенции.

Еще два примера для сравнения.

- ❑ Некорректный вопрос оператору установки —

"Какие гидравлические вентили управляют столом подачи?"

Такой узкоспециализированный вопрос выходит за рамки компетенции данного сотрудника. Чтобы снова не оказаться в неловком положении, он будет пытаться уклониться от следующих вопросов.

- ❑ Неправильный вопрос мастеру участка:

"Можете ли Вы мне сказать, кто отвечает за техническое состояние устройства?"

В этом случае, чтобы не совершить ошибку, он назовет человека, занимающего самую высокую должность. Этого желательно избежать, сформулировав вопрос более точно. Иначе возникнет ситуация, когда техниче-

ский руководитель будет вынужден выполнять роль посредника между вами и техническим персоналом.

Из этих примеров становится понятно, что уже на этапе сбора информации необходимо использовать профессиональную технику постановки вопросов и учитывать организационную структуру предприятия.

Для получения системных сведений специалист по техобслуживанию должен использовать следующие четыре средства:

□ *Наблюдение*

Начните работу с устройством с выяснения того, какие характеристики вам уже знакомы, а какие являются для вас новыми. Понаблюдайте за работой оператора и мастера участка, а также за функционированием элементов устройства.

□ *Выяснение*

Добывайте информацию об особенностях функционирования устройства (например, маршрут прохождения материала, схема соединения автоматизированных устройств в линию, создание информационной сети). Каково значение устройства в процессе производства? Выясните компетентность персонала, которая требуется для обслуживания, управления и программирования устройства.

□ *Приобретение*

Получите всю необходимую документацию, руководство по использованию, новейшие копии программного обеспечения, информацию о сервисном обслуживании.

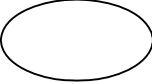
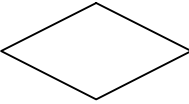
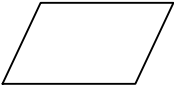
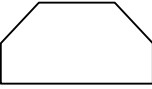
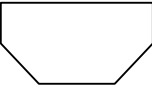
□ *Опрос*

Опросите оператора, мастера участка, ответственного за систему с целью прояснения непонятных моментов в процессах обслуживания и функционирования устройства, а также симптомов неисправностей, которые особенно важны для вашего понимания.

2.3. Устанавливайте характерные черты структуры

После того как вы получили всю необходимую информацию об устройстве и системе, вы должны с помощью этих сведений и имеющейся документации разработать в виде *блок-схемы* последовательность выполнения работ (производственный процесс) или взять существующую блок-схему из документации (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Элементы блок-схемы

Символ	Обозначение	Значение	Пример
	Начало/конец (большая метка)	Начало или конец процесса	
	Малая метка	Точка ссылки	
	Блок "процесс"	Выполнение операции	
	Блок "условие"	Проверка условия	
	Блок ввода данных	Ввод-вывод данных	
	Начало цикла	Начало повторяющейся части	
	Конец цикла	Конец повторяющейся части	

В качестве самоконтроля полезно взять имеющуюся блок-схему, сравнить ее с вашей собственной и затем дополнить новой появившейся актуальной информацией. Разбивайте блок-схему на осмысленные составные части! Старайтесь охватить компоненты одной системы общим представлением, при этом используйте термины и определения, соответствующие стандарту DIN 31051 "Техническое обслуживание. Наименование операций и техноло-

гия выполнения" (рис. 2.1). Набросайте в масштабе горизонтальную проекцию устройства с характерными контурами (компоновку устройства, если таковая отсутствует в документации).

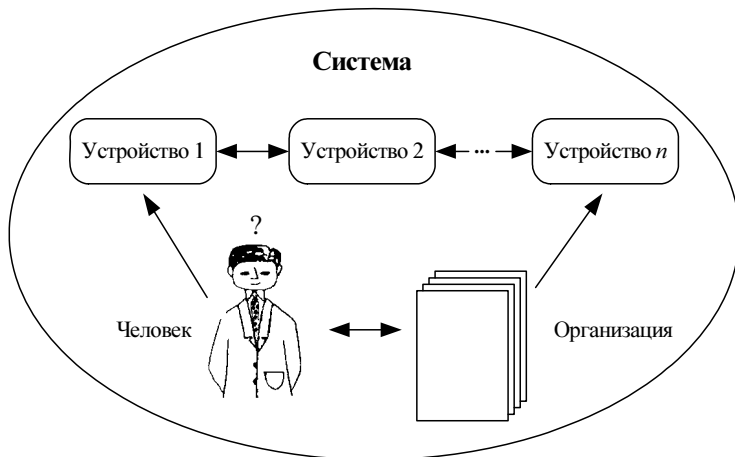


Рис. 2.1. Терминология, используемая в стандарте DIN 31051 для описания системы

Далее приводятся некоторые определения терминов, используемых в стандарте DIN 31051.

- ❑ *Система* — с точки зрения технического обслуживания, совокупность технических, организационных и других средств, предназначенных для самостоятельного выполнения определенного комплекса задач.
- ❑ *Устройство* — совокупность технических средств системы.
- ❑ *Узел* — совокупность взаимосвязанных элементов. Узел предназначен для выполнения определенной функции, тем не менее, в пределах устройства не может функционировать самостоятельно.
- ❑ *Элементы* — представляют собой элементарные, неделимые технические единицы. Решение о выделении составных частей в качестве элементов зависит от степени детализации.
- ❑ *Объект* — с точки зрения технического обслуживания, предмет рассмотрения, который в каждом конкретном случае выделяется по виду и объему исключительно человеком (DIN 40150).

Автоматизированная система соответствует этому определению.

- ❑ *Функция* — обусловленное целью применения задание.
- ❑ *Неисправность* — непреднамеренное прерывание функционирования объекта.

При необходимости, когда в стандарте нет имеющихся элементов системы, можно добавить свои компоненты с определениями, как это показано в примере рис. 2.2.

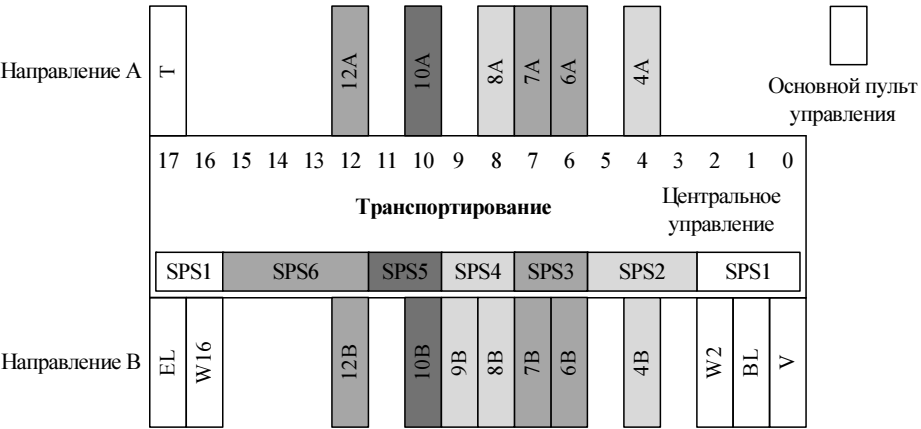


Рис. 2.2. Системная сводная таблица на примере автоматической поточной линии

На рисунке просматривается положение и форма отдельных компонентов. **Транспортирование (Т):** транспортирование осуществляется посредством центрального управления.

Для управления транспортированием существует два варианта: основной пульт управления и отдельный пульт управления транспортной линией.

Разделение (V), Погрузчик (BL), Разгрузчик (EL), Поворотная позиция (W2, W16): транспортные модули, приводимые в движение центральным управлением. Как и транспортирование, обслуживаются через основной пульт управления. Хотя существует возможность обслуживания этих объектов посредством пультов управления соответствующих обрабатывающих модулей: EL и W16 на пульте управления модулей W16 и W2, BL и V на пульте управления Позиции 1.

Технологические позиции 3, 5, 11, 13, 14, 15: пустые позиции, которые не выполняют никакой обработки.

Модули 4А, 4В, 6А, 6В, 8А, 8В, 10А, 10В, 12А, 12В: модули с двумя направлениями обработки и собственным пультом управления. Для управления и позиционирования в модулях используется управление на основе программируемых контроллеров SPS1—SPS6 типа U115 с блоком позиционирования WF 726.

Модули 7А, 7В, 9В: модули проверки, которые фиксируют поломку оснастки.

После того, как вами выделены компоненты устройства, особенно важно ознакомиться с информационными связями между отдельными узлами и элементами. Для этого необходимо исследовать информационные потоки внутри системы.

Какие элементы, узлы, устройства обмениваются информацией? Для лучшего понимания этих функциональных взаимосвязей желательно изобразить их графически в разных плоскостях. На рис. 2.3 изображены подобные взаимосвязи на примере обрабатывающего станка с перемещением заготовки. Здесь показано не размещение модулей, а информационные связи между компонентами.

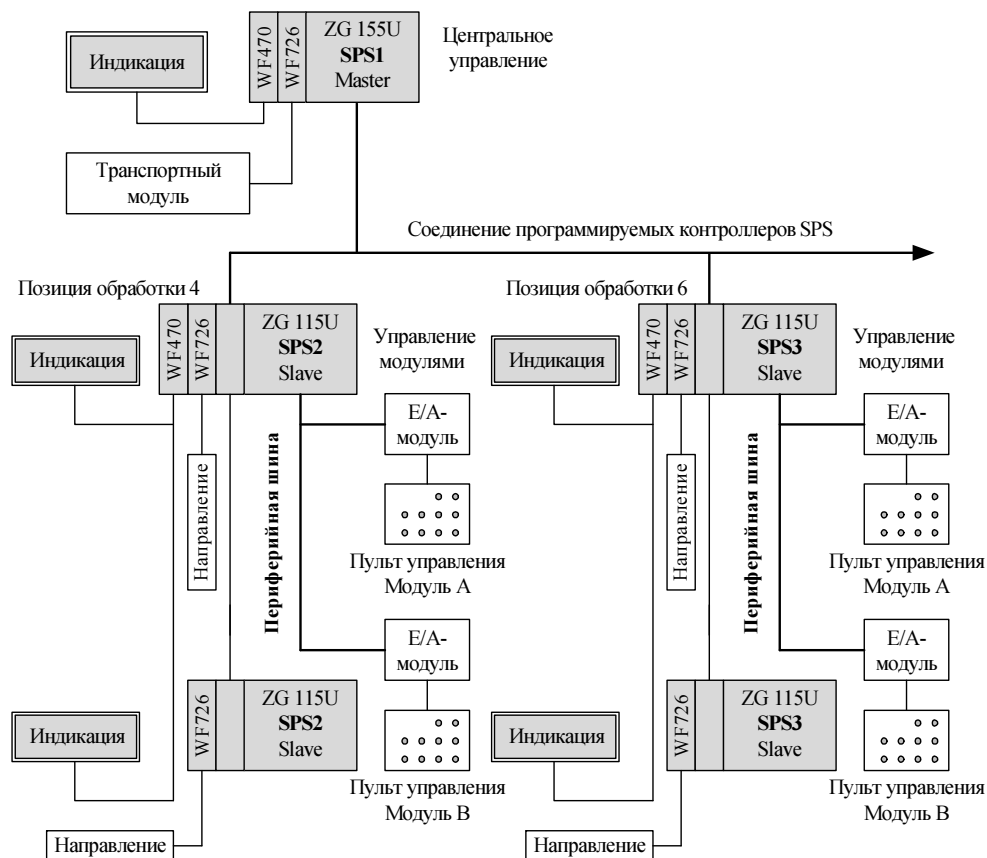


Рис. 2.3. Системный обзор электронных потоков информации

Для успешного систематизированного поиска неисправностей решающее значение имеет отслеживание пути прохождения электрических сигналов (см. главу 3).

При этом различают три функциональные группы устройств:

- ❑ *исполнительные элементы*, например, вентили, двигатели, электромагниты;
- ❑ *датчики*, например, механический, оптический, индуктивный, емкостный, полупроводниковое реле, тахогенератор, манометр;
- ❑ *устройства для обработки сигналов*, например, программируемый контроллер, устройство управления роботом, компьютерное управление, аналоговое управление, цифровое управление.

На рис. 2.4, в качестве примера, представлена схема прохождения электрического сигнала.

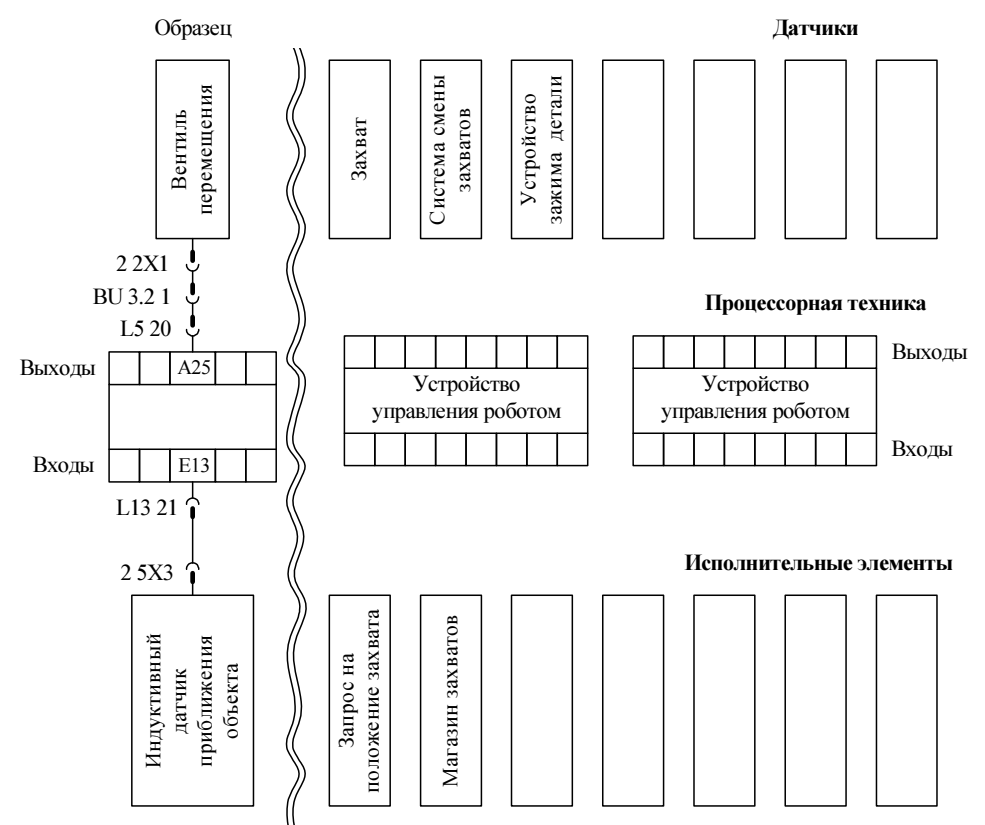


Рис. 2.4. Путь прохождения электрического сигнала

Для проведения технического обслуживания важно обладать информацией о функционировании отдельных элементов, узлов элементов и устройств. В технической документации на устройство должны быть описаны процессы функционирования его блоков, таких как, например, захват робота, система замены инструмента. Кроме того, в вашем распоряжении должны быть пневматические, гидравлические и электрические схемы устройств.

В идеальном случае содержание полного комплекта технической документации должно соответствовать следующему далее списку.

1. Информация об устройстве

- Условное обозначение

- Контактное лицо

- Перечень внесенных изменений

2. Изображения устройства

- Компоновка устройства

- Схема эксплуатации

- Трехмерное изображение

- Изображения отдельных компонентов

3. Структура и управление системы

- Блок-схемы программ

- Процессы функционирования

- Описание процессов

- Технологическая схема

4. Программы

- Прикладные программы (для роботов, программируемых контроллеров, устройств с ЧПУ, персональных компьютеров)

- Системное программное обеспечение (операционная система, машинный код)

- Комбинации входных и выходных сигналов

- Списки распределения ресурсов

5. Монтажные схемы

- Электрические схемы прохождения тока

- Схемы крепления

- Схемы установки

- Пневматические и гидравлические монтажные схемы

6. Управление и программирование

Руководство оператора

Указания по диагностике

Сообщения об ошибках

Инструкции по программированию

7. Техническое обслуживание

Сопровождение

Техосмотр

Ремонт

Повторный ввод в эксплуатацию

8. Ввод в эксплуатацию

9. Спецификации и ведомости запчастей

Техническое обслуживание подразумевает возможность внесения изменений в программу или параметры устройства в пределах значений, установленных производителем.

Прежде чем самостоятельно запускать процессы функционирования системы или устройства, необходимо из соображений безопасности сначала сделать это в присутствии обслуживающего персонала, который может ответить на возникающие у вас вопросы и в случае крайней необходимости способен вмешаться и исправить ситуацию.

Кроме того, необходимо изучить инструкцию по эксплуатации и описанные в ней функциональные элементы *пультов управления* (рис. 2.5), а также панели экранов индикации (рис. 2.6).

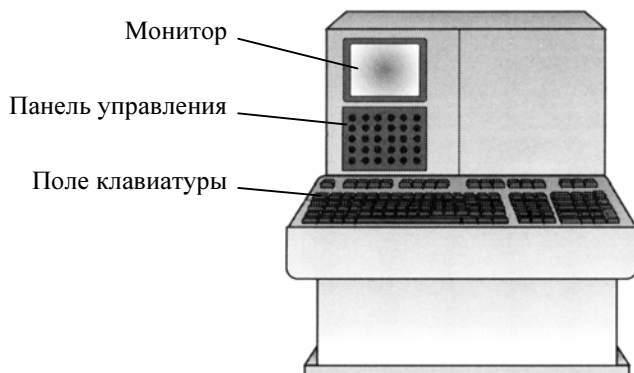


Рис. 2.5. Пульт автоматизированного управления устройством

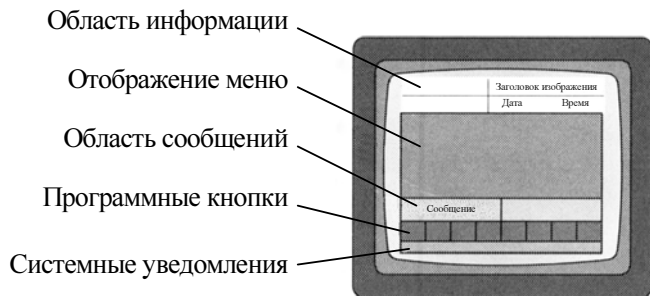


Рис. 2.6. Пример панели экранной диагностики

Основной пульт управления состоит из клавиатуры, монитора и панели управления автоматизированным устройством, транспортированием и транспортными модулями. Система индикации облегчает обслуживание за счет использования монитора, на экране которого отображаются различные процессы функционирования и информация о состоянии всех модулей, инструмента и обрабатываемых деталей. Управление взаимосвязано с системами диагностики и индикации, благодаря которым неисправности быстро и точно распознаются, локализуются и отображаются на экране. При этом выдается информация о виде, месте, причине неисправности, а также сообщение о ее устранении.

ГЛАВА 3

Систематизированный поиск неисправностей в автоматизированных устройствах

Крупные автоматизированные производственные линии иногда могут простаивать из-за отдельных неисправностей или аварий. Практически не существует ни одной технической системы, которая работала бы безотказно на протяжении всего срока службы. Чем больше элементов в устройстве, тем выше статистическая вероятность сбоя в работе. Вместе с тем издержки, возникающие на предприятии по причине аварии, могут быть весьма существенны. Задача качественного техобслуживания — снижение этих расходов. Этого можно добиться соответствующим техническим сопровождением и своевременным снабжением запасными частями, а также быстрым устранением появляющихся неисправностей. Итак, качественное техническое обслуживание предполагает:

- ❑ увеличение времени функционирования устройства за счет упреждающего обслуживания;
- ❑ распознавание в ходе проводимых проверок появляющихся нарушений на ранней стадии;
- ❑ правильную оценку неисправностей;
- ❑ восстановление работоспособности в кратчайшие сроки.

В соответствии со стандартом DIN 31051 техническое обслуживание включает в себя следующие задачи:

- ❑ *Проверку* — определение и оценка истинного состояния технических средств системы;
- ❑ *Обслуживание* — мероприятия по сохранению требуемого состояния технических средств системы;
- ❑ *Ремонт* — восстановление требуемого состояния технических средств системы.