

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РЭСБН КОНТРОЛЬ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ, ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

ЛЕКЦИЯ 1: ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ РЭСБН. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Вопросы лекции:

- 1. Предмет, цель и задачи курса.*
- 2. Краткий обзор курса, связь с другими дисциплинами, учебная литература.*
- 3. Основные понятия и показатели ТД.*
- 4. Задачи ТД*

Литература:

1. Хабаров Б.П. и др. Техническая диагностика и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры. – Горячая линия – Телеком. М.: 2004 – 376 с. (Библ. индекс 621.396 X12)
2. Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. М.: Радио и связь. 1988 – 256 с.

1. Предмет, цель и задачи курса.

Диагностика в переводе с греческого "дпагнозис" что означает распознавание, определение.

Согласно **ГОСТ 20911-89 техническая диагностика** определяется как область знаний, "охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов".

Объект, состояние которого определяется, называют **объектом диагностирования (ОД)**.

Диагностирование представляет собой процесс исследования ОД. Характерными примерами результатов диагностирования состояния технического объекта являются заключения **вида**: ОД исправен, неисправен, в объекте имеется такая-то неисправность.

Целью технического диагностирования изделий является поддержание установленного уровня надежности, обеспечение требований безопасности и эффективности использования изделий (по ГОСТ 27518-93).

В стандартах исправное, неисправное, работоспособное и неработоспособное технические состояния определяются следующим образом (ГОСТ 20911-89).

Теоретические основы технической диагностики начали формироваться с середины 50-х годов прошлого столетия.

Технической диагностике присущ ряд особенных задач, которые и отличают ее от других дисциплин.

Это задачи построения тестов, формализация процессов определения места неисправности, синтез схем контроля, проектирование контролепригодных и отказоустойчивых устройств, и др.

Сегодня можно утверждать, что техническая диагностика одно из научных направлений, в которой результаты большинства теоретических разработок находят применение в практике проектирования, производства и эксплуатации электронных изделий.

3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ ТД

3.1. Основные понятия и определения

Техническая диагностика представляет собой область научно-технических знаний, включающую в себя теорию и методы определения текущего состояния **объектов диагностирования** (ОД) с помощью **средств технического диагностирования и контроля** (СРДиК}. Техническое диагностирование в соответствии с ГОСТ 20911-75 представляет собой процесс определения технического состояния ОД с определенной точностью при помощи СРДиК.

Первоочередной задачей (целью) технического диагностирования РЭА является проверка (контроль) ее работоспособности, исправности или правильности функционирования в настоящий момент.

К объектам диагностирования бытовой аппаратуры относят различного типа РЭА (телевизоры, магнитофоны, радиоприемники, музыкальные центры и т.д.). К **средствам технического диагностирования и контроля (СРДиК)** относят различного типа электрорадиоизмерительные приборы, информационно-измерительные системы и другие устройства, с помощью которых производится определение технического состояния ОД.

Совокупность свойств объекта, подверженных изменениям в процессе производства и эксплуатации, установленными технической документацией на этот объект, называют техническим состоянием.

Каждый объект в общем случае может находиться во многих работоспособных и неработоспособных состояниях. Однако в дальнейшем предполагается, что объект обладает только одним работоспособным состоянием, а число неработоспособных состояний объекта определяется числом возможных отказов элементов и их сочетаний и зависит от принимаемой подробности контроля.

Различают несколько видов технического состояния ОД :

исправное состояние, при котором объект соответствует всем требованиям, установленным нормативно- технической документацией;

неисправное состояние, при которой объект не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации;

работоспособное состояние, при котором объект способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных входных основных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией. При этом не основные характеристики объекта могут не соответствовать требованиям (нарушение окраски) Следовательно, работоспособный объект может быть неисправным. Исправный объект всегда работоспособен;

неработоспособное состояние, при котором значение хотя бы одного заданного параметра, определяющего способность объекта выполнять функции, не соответствуют требованиям нормативно-технической документации. Переход изделия из работоспособного в неработоспособное состояние в заданных условиях применения называется отказом.

Состояние правильного функционирования означает, что объект в текущий момент времени выполняет предписанный алгоритм функционирования. Объект может находиться в таком неработоспособном состоянии, что он правильно функционирует в одних режимах работы и неправильно в других. Работоспособный объект правильно функционирует во всех режимах работы.

Предельным состоянием называется такое, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо либо восстановление исправного или работоспособного состояния невозможно, или нецелесообразно.

Число состояний, которые можно различить в результате технического диагностирования аппаратуры, определяется достоверностью его результатов т.е. степенью их соответствия истинному техническому состоянию.

Количественной характеристикой достоверности служит вероятность этого соответствия.

Первоочередной задачей (целью) технического диагностирования РЭА является проверка (контроль) ее работоспособности, исправности или правильности функционирования в настоящий момент.

Эффективность технического диагностирования определяется в соответствии с ГОСТ 23564-79 следующими показателями:

1 Количество тестовых воздействий.

2 Продолжительность теста диагностирования.

3 Вероятность ошибки диагностирования, под которой понимают вероятность P_s совместного наступления двух событий. ОД находится в техническом состоянии i , а в результате диагностирования признано, что он находится в техническом состоянии j . Если, $i=j$, то P является вероятностью правильного определения технического состояния объекта.

4 Вероятность правильного диагностирования t_e полная вероятность P того, что система технического диагностирования (СТД) определяет то техническое состояние, в котором действительно находится ОД.

5 Средняя оперативная продолжительность диагностирования t_d

6 Средняя стоимость диагностирования C_d

7 Средняя оперативная трудоемкость диагностирования S_a

Контролепригодность – это программно-аппаратурная приспособленность РЭА к техническому диагностированию в процессе ее производства, эксплуатации и ремонта. Контролепригодность РЭА должна обеспечиваться на стадиях ее разработки и изготовления.

При диагностировании РЭА прежде всего необходимо определить (выбрать) те технические параметры (ТП), по которым определяется (оценивается) результат диагностирования.

Число контролируемых ТП ограничивается 3-6 параметрами.

При техническом диагностировании необходимо также учитывать погрешности измерения ТП, так как при увеличении этих погрешностей, возрастает вероятность ошибки диагностирования

Результатом диагностирования является заключение о техническом состоянии объекта с указанием при необходимости, места, вида и причины дефекта.

3.2. Классификация технических параметров и допусков

Техническим параметром принято считать величину, характеристику, функциональную зависимость, которые определяют техническое состояние системы, аппаратуры, блока, модуля, узла или элемента.

Параметры являются характеристиками различных процессов, происходящих в РЭА, или ее реакции на входные или внешние воздействия.

В теории диагностики и контроля РЭА параметры подразделяют на следующие группы:

- параметры выходных и входных сигналов (амплитуда, несущая частота, мощность, длительность фронтов или спадов сигналов и т д),
- параметры физических процессов, происходящих в объектах,
- параметры, не несущие запаса энергии (чувствительность, входные и выходные сопротивления, коэффициент шума, коэффициент нелинейных искажений и т д),
- параметры передаточных и переходных функций и т. д.

Работу РЭСБН можно оценивать следующими показателями:

- **качеством** выполнения основных функций;
- **физическим состоянием элементов (оценивается внешним осмотром);**
- **формой и значением напряжений в различных контрольных точках** (оцениваются по показаниям измерительных приборов).

По степени обобщения информации о техническом состоянии диагностируемой аппаратуры параметры подразделяют на следующие группы:

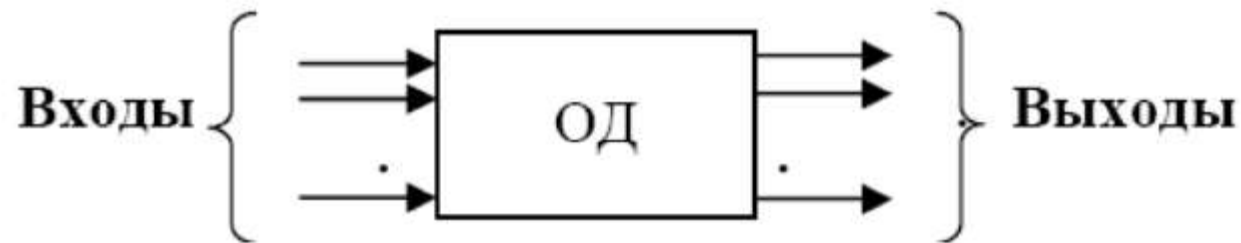
- первичные - параметры электрорадиоэлементов диагностируемой аппаратуры. Они имеют самую низкую степень обобщения,
- вторичные - параметры выходных функций диагностируемой аппаратуры. Они имеют самую высокую степень обобщения информации о структуре и работоспособности аппаратуры. Вторичные параметры - это определяющие параметры,
- промежуточные - параметры, определяющие связи между вторичными и первичными параметрами.

В общем случае процесс диагностирования состоит из отдельных элементарных проверок, каждая из которых характеризуется подаваемым на объект тестовым или рабочим воздействием и реакцией объекта на это воздействие, *называемое ответом*.

Сочетание отдельного тестового (или рабочего) воздействия на объект и снимаемого с объекта ответа называется элементарной проверкой объекта. Результатом элементарной проверки является значение ответа объекта.

При одном тестовом воздействии одновременно могут контролироваться несколько контрольных точек, т.е. сниматься несколько ответов объекта контроля. В этом случае число элементарных проверок определяется числом контролируемых ответов. Определенная совокупность элементарных проверок, позволяющая решать какую-либо из задач диагноза, называется тестом диагностирования, или тестом: $T = \pi^1, \pi^2, \dots \pi^n$.

Диагностический тест Т — это совокупность проверок, позволяющая указать место неисправности с точностью до классов эквивалентных неисправностей. Он позволяет решать задачу поиска неисправностей.



Все контрольные параметры описываются следующими свойствами:

- номинальным значением,
- номинальным значением допусков (границ),
- зависимостью значений от внешних условий,
- требуемой точностью измерения,
- функциональными зависимостями (формулы для вычисления значений параметров по результатам измерений косвенных величин).

Допуски на параметры РЭА подразделяют на производственные и эксплуатационные.

Производственными допусками называют пределы изменения параметров при производстве РЭА, ограниченные максимально допустимыми отклонениями их от номиналов, обеспечивающими работоспособность РЭА при ее эксплуатации. Производственные погрешности являются следствием нестабильности технологических процессов изготовления РЭА, процессов сборки, монтажа, регулировки и т.д.

Эксплуатационными допусками называют пределы изменения параметров в процессе эксплуатации, ограниченные максимально допустимыми отклонениями их от номиналов, при которых сохраняется работоспособность РЭА. От величин эксплуатационных допусков существенно зависят правила регулировки, технического обслуживания, а также требования к точности используемых СРДиК.

Эксплуатационные допуски включают в себя температурные допуски и допуски на старение.

Каждый технический параметр Y имеет допуск на его номинальное значение

Допусками δ называют максимально допустимые отклонения параметров от номинальных значений, при которых не нарушается работоспособность РЭА

$$Y = y_n \pm \delta$$

где y_n - номинальное значение параметра.

Температурный допуск характеризует пределы изменения параметра при заданном перепаде температур. Это изменение можно описать следующим образом

$$Y_T = Y_0 [1 + \alpha_T (t_2 - t_1)]$$

где Y_0 - значение параметра при температуре $t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$, α_T - температурный коэффициент данного параметра, характеризующий относительные изменения его при нагревании элемента на 1°C , t_2 и t_1 - конечная и начальная температуры

Допуском на старение называют пределы изменения параметров от старения за определенный интервал времени эксплуатации, при котором сохраняется работоспособность РЭА. Такое изменение можно оценить следующим образом:

$$Y_{CT} = Y_0 [1 + C_T T_{CT}]$$

где $C_T = \frac{\Delta Y}{Y}$ - коэффициент старения, ΔY - изменение

параметра за 1 ч, Y значение параметра в момент изготовления РЭА, T_{CT} - полное время существования РЭА, включая хранение и прогнозированный срок ее работы.

3.3. Критерии выбора совокупности технических параметров

Увеличение значения поля допуска δ приводит к снижению качества работы РЭА, а его уменьшение вызывает увеличение трудозатрат на более частые регулировки, увеличение количества фиксируемых отказов и повышение требований к точностным характеристикам СРДиК при заданной достоверности контроля.

Выбор технических параметров бытовой РЭА для решения диагностических задач определяется рядом критериев, основными из которых являются

- целевая функция диагностирования РЭА,
- задаваемый набор СРДиК,
- время диагностирования,
- стоимость СРДиК,
- стоимость проведения диагностирования.

Осуществляется на двух стадиях

- на стадии проектирования, когда определяются цели и задачи применения проектируемой РЭА, а также методы и средства ее технического обслуживания,
- на стадии технической эксплуатации РЭА.

4. Задачи технической диагностики.

Главной задачей технической диагностики является распознавание технических состояний изделий в условиях ограниченной информации с целью повышения (поддержании на заданном уровне) надежности.

Задачами контроля технического состояния объектов обычно являются:
диагностирование;
прогнозирование;
генезис.

Диагноз (диагностирование) - это задача по определению технического состояния объекта в данный момент времени. Такие задачи возникают для заключения о гарантированной безопасной работе объекта РЭСБН.

Прогноз (прогнозирование) - это задача по определению технического состояния объекта в некоторый будущий момент времени. Задачи прогнозирования возникают для установления безопасного срока службы объекта или определения сроков выполнения профилактических проверок и ремонтов. Цель прогнозирования – определение интервала времени, в течение которого должно сохраняться работоспособное состояние объекта.

Генезис - это задача по определению технического состояния объекта в некоторый прошедший момент времени (например, при расследовании причин аварии).

Для эксплуатационной практики задачи различают пять задач диагностирования:

1 — проверка исправности, при которой решается задача обнаружения в объекте любой неисправности, переводящей ОД из области исправных состояний в область неисправных состояний.

2 — проверка работоспособности, при которой решается задача обнаружения тех неисправностей, которые переводят ОД из множества работоспособных состояний в множество неработоспособных состояний.

3 — проверка правильности функционирования — решается во время работы ОД. Проверка правильности функционирования позволяет делать вывод о правильной работе ОД только в данном режиме и в данный момент времени.

4 — поиск неисправностей (дефектов), при котором решается проблема точного указания в объекте неисправного элемента или множества элементов, среди которых находился неисправный элемент.

5 — прогнозирование состояния ОД, для решения которой изучается характер изменения диагностических параметров и на основе сформировавшихся тенденций предсказываются значения параметров в будущий момент времени.

Эффективность диагностирования ОД достигается в том случае, когда задачи диагностирования учитываются на всех этапах жизненного цикла технического объекта. При проектировании решаются общие вопросы организации системы диагностирования. На основе анализа ОД составляется ее диагностическая модель, проектируются технические средства диагностирования (СД), а также оценивается эффективность диагностирования.



Реализация задач диагностирования осуществляется на базе проверок с последующим анализом их результатов. Каждая проверка заключается в определении работоспособности объекта в целом, группы элементов или одного элемента и состоит из одной, двух или нескольких элементарных проверок.

Под **элементарной проверкой** понимается подача рабочего или тестового сигнала, измерение одного диагностического признака и сравнение его с номинальным или граничным значением. В простейших случаях элементарная проверка может не включать в себя подачу входного сигнала, а операция измерения заменяется органолептической оценкой.

2) неединичная ступенчатая функция. Реакция – переходная характеристика $H(t)$

(рис. 7.4);

3) сигнал типа δ – функции Дирака (рис. 7.5)

$$u(t) = \delta(t) = \frac{d}{dt} 1(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ \infty & \text{при } t = 0; \\ 0 & \text{при } t > 0. \end{cases}$$

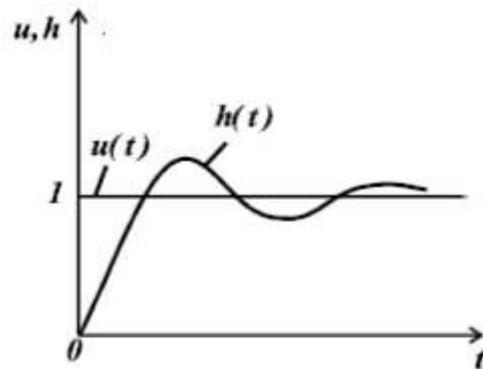


Рис. 7.3. Тестовый сигнал в виде единичной ступенчатой функции

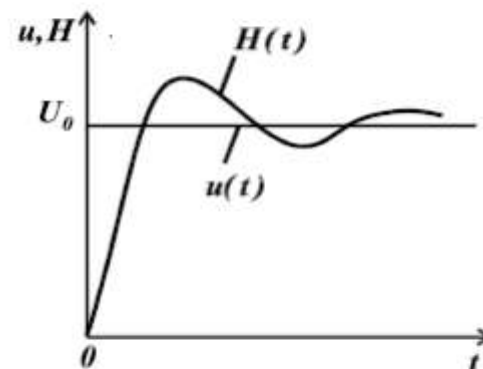


Рис. 7.4. Тестовый сигнал в виде неединичной ступенчатой функции

Особенностью δ – функции является то, что ее площадь равна единице, т.е.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1.$$

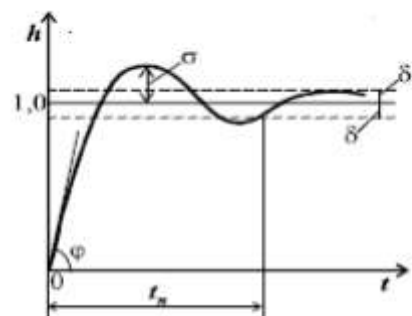


Рис. 8.1. Переходная характеристика

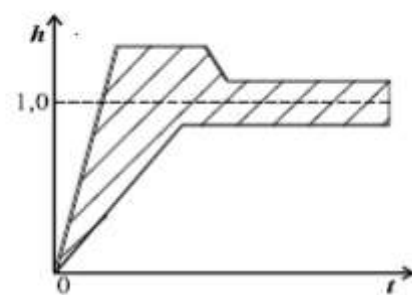
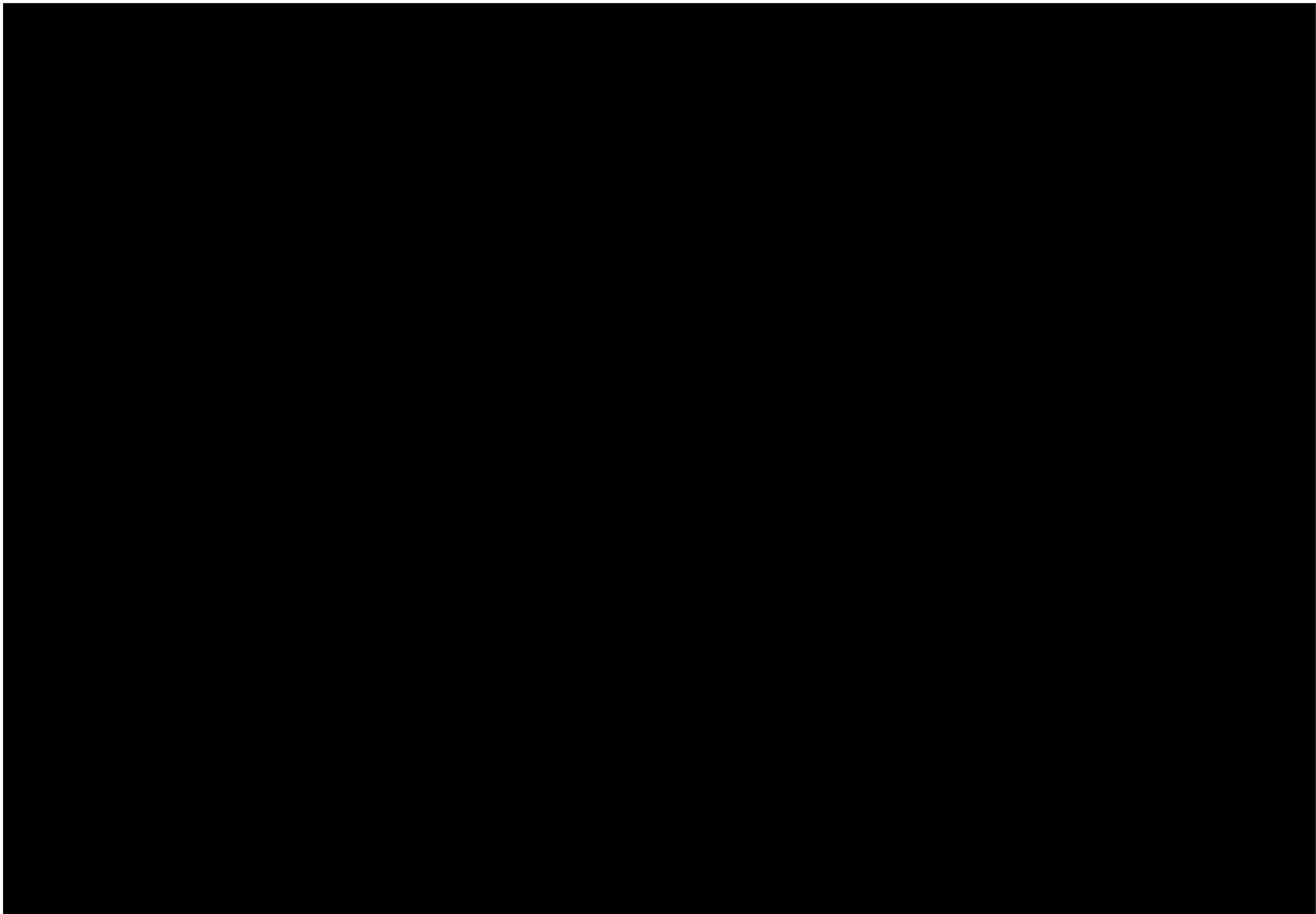


Рис. 8.2. «Маска»



Новые пути решения задач технической диагностики.

Неразрушающий бесконтактный контроль технического состояния.

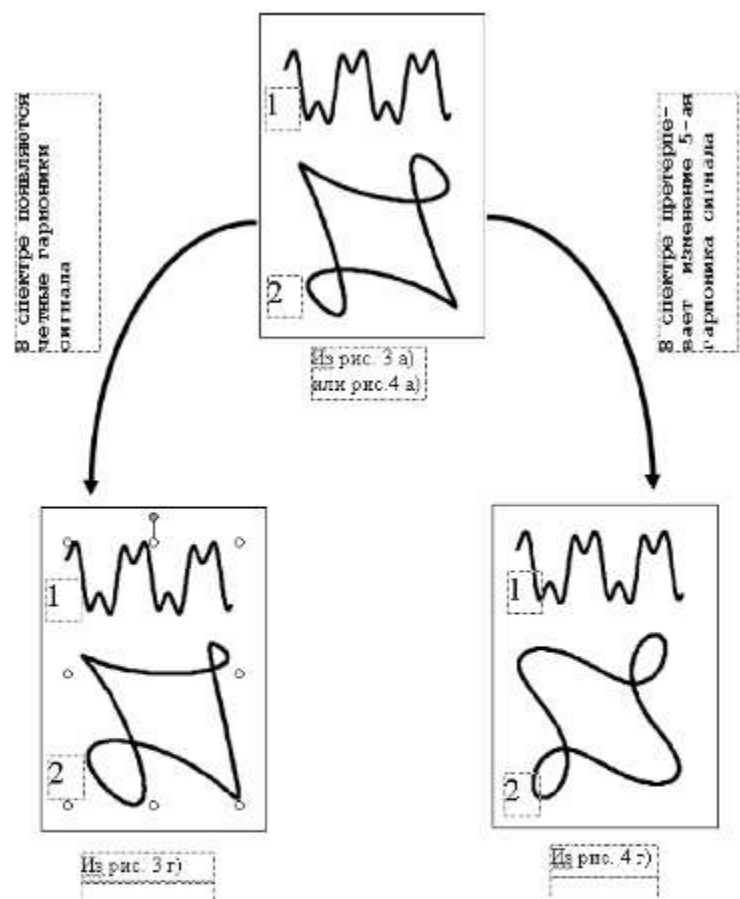
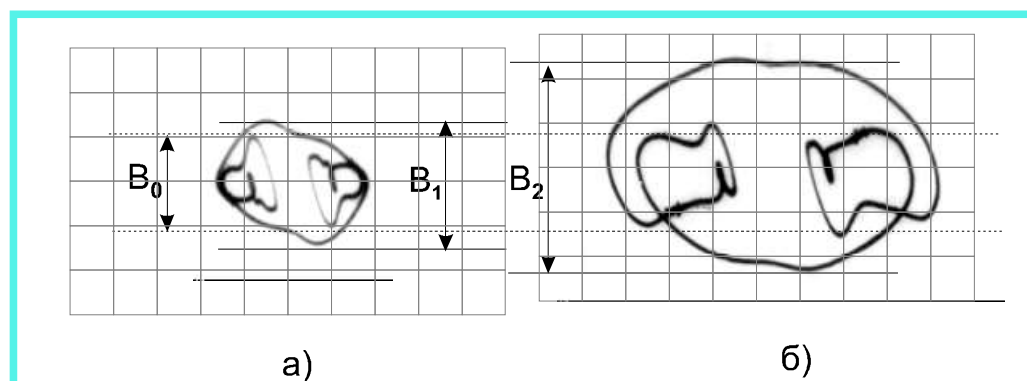
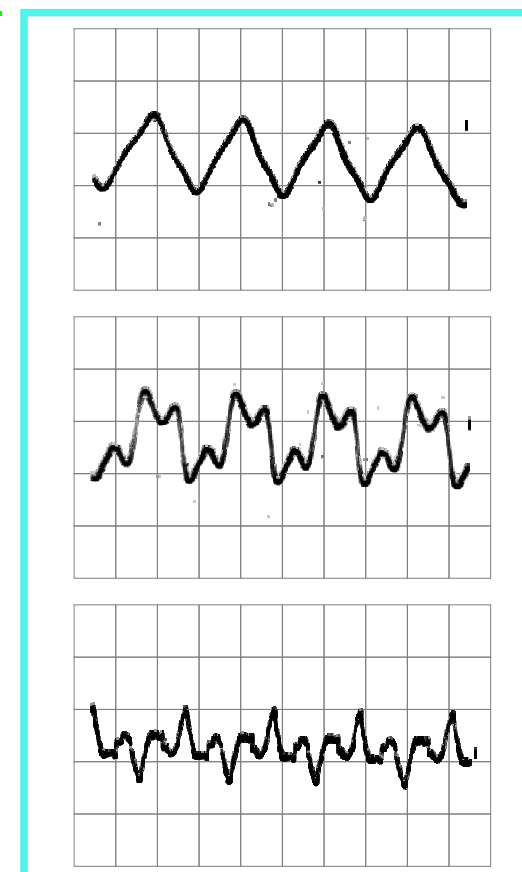
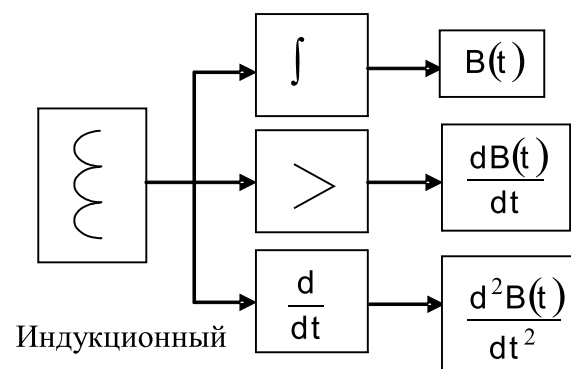


Рис. 4 Сводный рисунок, показывающий высокую чувствительность метода к изменению формы сигнала, т.е. к изменению его кинетики.
1 – наблюдение формы сигнала,
2 – наблюдение мнемонической диаграммы.



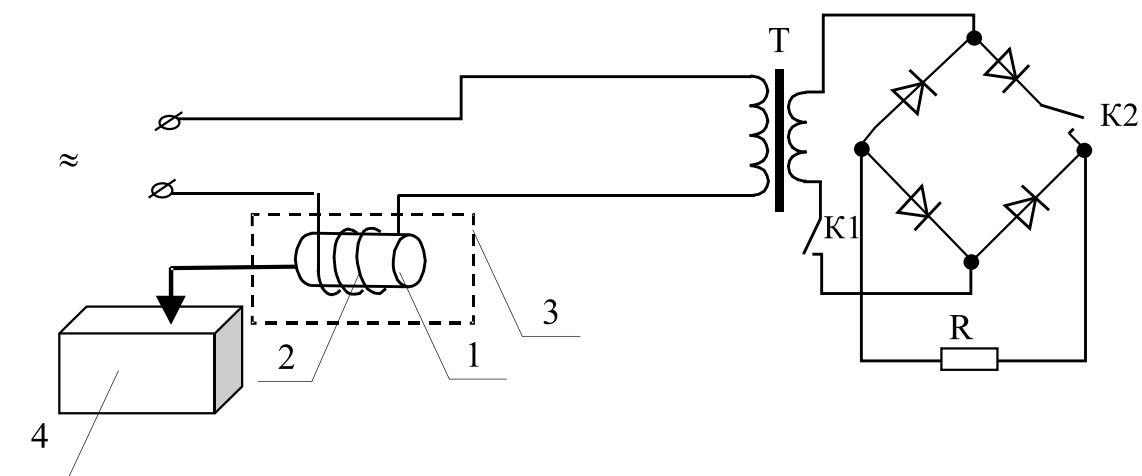


Схема получения информации о кинетике тока с помощью СТТ.
 1- измерительный преобразователь тока, 2 – соленоид, 3 –
 пермалловый магнитный экран, 4 – блок обработки.

