

31/38/2

Одобрено кафедрой
«Транспортная связь»

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Задание на контрольную работу
для студентов V курса

специальности

190402 (210700) АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТС)



Москва – 2005

Задание на контрольную работу разработано на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 190402 (210700).

Составитель — преп. Д.А. Покацкий

Рецензент — канд. техн. наук, доц. С.А. Березин

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Общие указания

Контрольная работа ставит своей целью закрепить и углубить знания студентов, полученные ими при изучении программы курса и состоит из двух задач.

Вариант исходных данных каждой задачи контрольной работы студент выбирает по двум последним цифрам своего учебного шифра, т.е. по последней и предпоследней цифрам шифра.

К выполнению контрольной работы следует приступить только после тщательной и полной проработки и четкого усвоения материала соответствующих разделов курса. Работа должна быть выполнена в срок, требуемый учебным планом.

При оформлении работы необходимо указать наименование дисциплины, свой учебный шифр и номера вариантов, привести исходные данные и схемы, поясняющие ход решения, а также дать выводы и заключения по решениям задач.

Не следует приводить выводы расчетных формул. Формулы записывать в буквенном обозначении с последующей подстановкой численных значений. Следует обращать внимание на физический смысл и размерности определяемых величин, на точность их определения.

Если для решения задачи были использованы вычислительные средства, в отчете необходимо привести алгоритм или программу расчета.

Проверенная и допущенная к защите контрольная работа предъявляется преподавателю на защите. Без защиты контрольной работы студент не допускается к экзамену.

ЗАДАЧА 1. Итерационные методы

Определить количество итераций, необходимых для обеспечения требуемой точности измерения сигнала при заданном итерационном методе измерения и известной характеристике измерительного тракта.

Исходные данные приведены в табл. 1, 2.

Параметр	Вариант (последняя цифра учебного шифра студента)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итерационный метод	Деления пополам	Хорд	Простых итераций	Деления пополам	Простых итераций	Хорд	Хорд	Простых итераций	Деления пополам	Хорд
Измеряемое значение x_0 , В	10	5	12	7	13	18	11	4	16	19
Абсолютная погрешность Δ , В	0,02	0,03	0,02	0,015	0,013	0,026	0,018	0,014	0,011	0,021

Параметр	Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра студента)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Характеристика измерительного тракта $y=f(x)$	$f(x)=x+0,0012x^2$	$f(x)=x+0,04\sin^2x$	$f(x)=x-0,02x^3$	$f(x)=x+\ln 5x$	$f(x)=x+0,003\cos x$	$f(x)=x-0,005x^2$	$f(x)=0,09x$	$f(x)=2x-0,0001x^2$	$f(x)=x-\lg 4x$	$f(x)=x+0,02\sin 2x$

Методические указания к решению задачи 1

Для выполнения задачи необходимо реализовать практически требуемый итерационный метод измерения. Алгоритмы методов подробно изложены в лекционном материале, иллюстрации приведены на рис. 1–3.

Решение задачи сводится к следующему. Вначале измеряется значение $y_0 = f(x_0)$, которое отличается от истинного значения x_0 ввиду нелинейности характеристики измерительного тракта. Затем, согласно выбранному методу, итерации, приближающие первоначально измеренное значение y_0 к истинному x_0 , повторяются до тех пор, пока на i -м шаге не будет выполнено условие $|y_i - y_0| \leq \Delta$.

Метод хорд

1. Зная $X_{\text{изм}}$, получаем $Y(X_{\text{изм}})$.
2. Проводим хорду между точками $(0,0)$ и $(X_{\text{max}}, Y_{\text{max}})$.
3. $Y(X_{\text{изм}}), f_p(x)$. Их совместное решение дает точку X_1 .
4. Находим значение функции рабочей характеристики в этой точке: $f_p(X_1) = Y_1$. Получаем новую точку с координатами (X_1, Y_1) .

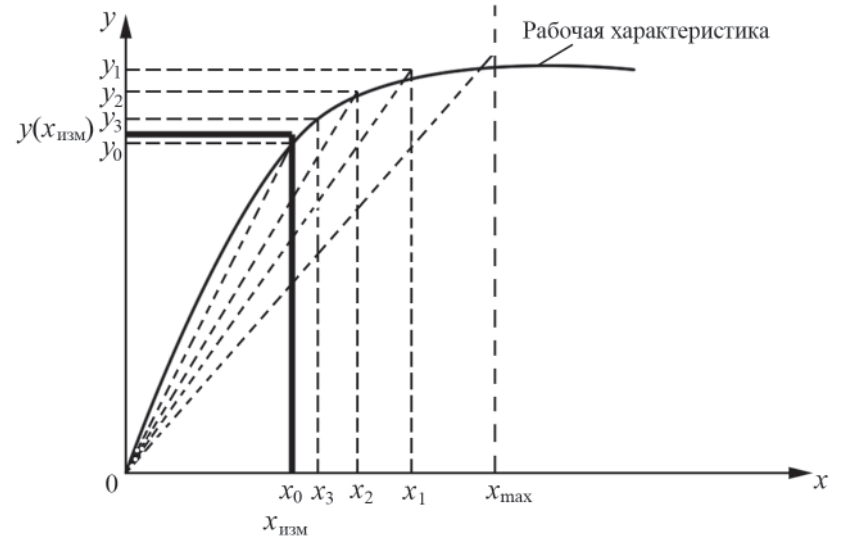


Рис. 1. Метод хорд

5. Проводим новую хорду через точки $(0,0)$ и (X_1, Y_1) . Теперь берем $Y(X_{изм}), f_p(x)$. Их совместное решение дает точку X_2 .

6. Значение функции рабочей характеристики в этой точке $f_p(X_2)=Y_2$. Теперь имеем точку с координатами (X_2, Y_2) .

7. Проводим хорду через точки $(0,0)$ и (X_2, Y_2) .

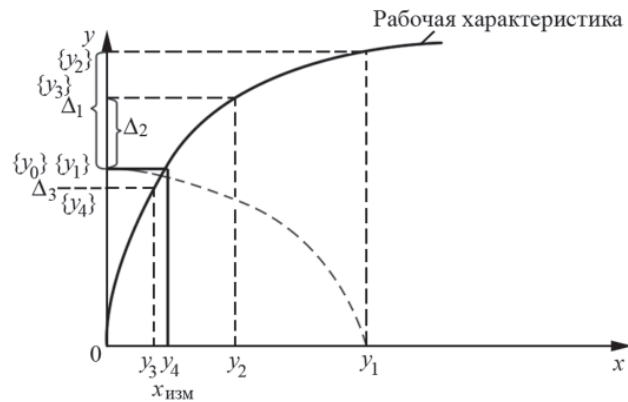
И так до тех пор, пока решение не будет найдено.

Замечание: если точка Y_i ниже $Y(X_{изм})$, то хорда проводится из этой точки вверх (не из начала координат).

Метод простых итераций

1 такт:

Ключ К1 замкнут, К2 — разомкнут, величина $X_{изм}$ (измеряемая) поступает на вход ИТ (измерительный тракт ЭВМ), в ко-



Структурная схема

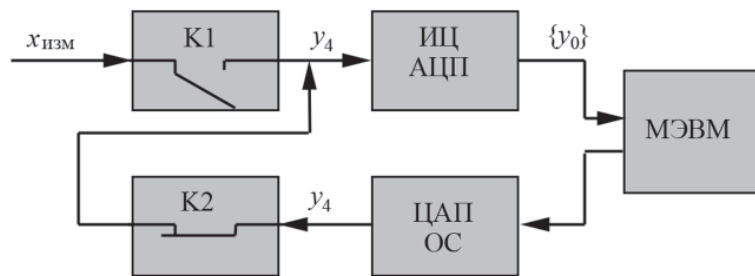


Рис. 2. Метод простых итераций

тором производится нормализация и перевод аналоговой величины в цифровой эквивалент, и далее эта информация запоминается в ЭВМ. Цифровой эквивалент, который запоминает ЭВМ, обозначим $\{Y_i\}$ ($i = 1, 2, \dots, n$).

2 такт:

Ключ К1 размыкается, ключ К2 замыкается. На вход ОС (обратная связь) из ЭВМ подается $\{Y_i\}$. На выходе ОС имеется аналоговый сигнал Y_i , который эквивалентен $\{Y_i\}$. Через К2 аналоговый сигнал проходит на вход ИТ и процессы повторяются.

Метод сходится, если величина производной на диапазоне $0..X_{max}$ лежит в пределах $0 < f'(x) < 2$. Если $\Delta y < e$, вычисления прекращаются.

В данном методе особые требования предъявляются к ОС. Поэтому в тракте ОС должны использоваться высокоточные элементы. К остальным элементам такие требования не предъявляются. Итерационный метод используют при относительно медленно изменяющихся входных сигналах. В последнее время появились АЦП и ЦАП, работающие с большой тактовой частотой.

Одним из достоинств данного метода является то, что здесь происходит компенсация ошибки разновременности измерений.

Метод деления пополам (дихотомии)

Вначале интервалом неопределенности является весь диапазон изменения входной величины. С каждой итерацией он делится пополам, получая точку X_i . Определяется точка $Y_i(X_i)$. Границами интервала неопределенности выбираются точки, между которыми лежит первоначально измеренная величина $Y_{изм}$. Итерации продолжают до тех пор, пока не выполнится условие $|Y_{изм} - Y_i| < \Delta$.



Рис. 3. Метод деления пополам (дихотомии)

ЗАДАЧА 2. Измерение параметров инертных объектов

Определить максимальное значение коэффициента K , учитывающего скорость изменения тестового управляющего сигнала, подаваемого системой диагностики на инертный объект контроля, если известен закон изменения величины сигнала $x(t) = K \cdot f(t)$. При этом объект изменяет свое состояние с определенной задержкой Δt . Требуется обеспечить заданную точность измерения Δ . Иллюстрация приведена на рис. 4. Исходные данные приведены в табл. 3, 4. Характеристику тракта считать идеальной. Величина x изменяется в диапазоне от 0 до 5 В.

Методические указания к решению задачи 2

Система диагностики воздействует на объект при помощи изменяющегося во времени управляющего сигнала. Закон изменения сигнала во времени известен. Однако объект контроля изменяет свое состояние с некоторой задержкой, облада

Таблица 3

Параметр	Вариант (последняя цифра учебного шифра студента)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Абсолютная погрешность Δ , В	0,014	0,011	0,013	0,021	0,018	0,02	0,026	0,03	0,02	0,015

Таблица 4

Параметр	Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра студента)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Закон изменения сигнала $f(t)$	$f(t)=t-0,02t^3$	$f(t)=t-0,005t^2$	$f(t)=t+0,02\sin 2t$	$f(t)=0,09t$	$f(t)=t+0,04\sin^2 t$	$f(t)=t-\lg 4t$	$f(t)=t+\ln 5t$	$f(t)=t+0,003\cos t$	$f(t)=2t-0,0001t^2$	$f(t)=t+0,0012t^2$
Замедление отклика Δt , с	0,026	0,02	0,014	0,013	0,02	0,021	0,03	0,015	0,018	0,011

определенной инертностью, которая может быть обусловлена различными факторами. В результате в момент t_0 , когда на объект будет подан сигнал $x(t_0)$, под воздействием которого объект должен изменить свое состояние, начнутся определенные переходные процессы, в течение которых управляющий сигнал будет продолжать изменение. Когда переходные процессы закончатся, в момент $t_0 + \Delta t$ объект перейдет в новое состояние, управляющий сигнал изменится на величину Δ , определяющую погрешность измерения. При работе с такими процессами целью является минимизация данной погрешности.

Для решения задачи необходимо выполнить условие $x(t + \Delta t) - x(t) \leq \Delta$. Учитывая, что $x(t) = Kf(t)$, можно определить коэффициент K , при максимальном значении которого это условие будет выполняться.

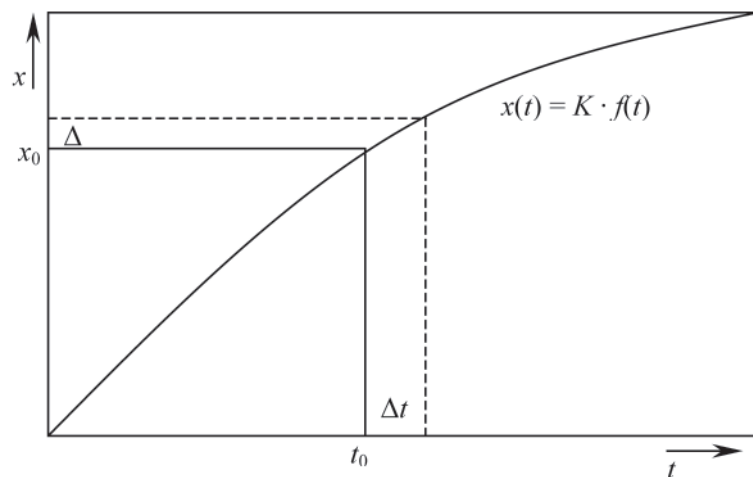


Рис. 4. Измерение параметров инертных объектов

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитренко И.Е., Сапожников В.В., Дьяков Д.В. Измерения и диагностирование в системах автоматики, телемеханики и связи: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. — М.: Транспорт, 1994. — 263с.
2. Солонина А.И., Улахович Д. А., Яковлев Л.А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2001. — 464 с.
3. Гук М. Интерфейсы ПК: Справ. — СПб: ЗАО Издательство «Питер», 1999. — 416с.: ил.
4. Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики. — М.: Транспорт, 2001.
5. Алексеев В.М., Дмитренко И.Е. Техническая диагностика и автоконтроль работоспособности устройств ж.д. автоматики и телемеханики: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2003.

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Задание на контрольную работу

Редактор *Д.Н. Тихонычев*
Корректор *В.В. Игнатова*
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

Тип. зак.	Изд. зак. 313	Тираж 1 000 экз.
Подписано в печать 12.09.05	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60x90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2