К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОПАДАНИЙ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В НАКОПИТЕЛЯХ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ

В. Я. Сидоренко

Северодонецк

В настоящее время к накопителям цифровых вычислительных машин предъявляются жесткие требования в отношении достоверности хранения информации.

Заметные колебания параметров каналов магнитной записи, обусловленные целым рядом причин, снижают достоверность считывания цифровой информации и накладывают ряд ограничений на свойства магнитного носителя и лентопротяжного механизма [1—4]. В связи с этим необходимо всесторонне изучить условия записи, хранения и считывания цифровой информации в устройствах магнитной записи — в частности, в накопителях на магнитной ленте. Одним из важнейших этапов этой работы является исследование пропаданий информации вследствие дефектов магнитного носителя, которые определяют, в основном, достоверность хранения информации.

Эти пропадания носят дискретный характер, причем в зависимости от плотности записи и размеров участков магнитного носителя могут пропадать или отдельные импульсы, или целые серии их.

Так как пропадания информации представляют собой случайный процесс, для их изучения применяются статистические методы [5]. При этом в качестве предмета исследования целесообразно выбирать одномерные функции распределения, так как они сравнительно просто поддаются экспериментальному определению.

В данной статье рассматриваются принципы построения и функциональная схема устройства для статистического исследования пропаданий цифровой информации в накопителях на магнитной ленте вследствие дефектов магнитного носителя.

Интегральная функция распределения $F(x)$ амплитуд, считываемых с ленты импульсов, в предположении о стационарности и эргодичности исследуемого процесса $e(t)$ определяется в результате измерения приборами числа импульсов, значения амплитуд которых находятся ниже фиксированного напряжения, соответствующего одному из заданных уровней анализа x.

С этой целью импульсы, считываемые с дорожки на магнитной ленте, подаются на вход амплитудного дискриминатора. Каждое снижение амплитуды выходного сигнала ниже уровня ограничения дискриминатора $e(t) < x$ регистрируется как пропадание импульса. Отношение количества пропавших импульсов n к общему числу записанных на дорожке импульсов N служит оценкой функции

$$F(x) = P[e(t) < x] = \frac{n}{N}. \qquad (1)$$

При многодорожечной записи пропадание импульсов проверяется параллельно по всем дорожкам на магнитной ленте.

Информация об исследуемом случайном процессе, которую дает статистический анализ, будет более полной, если одновременно с определением вероятности пропадания информации (интегральной функции распределения) измерять его временные статистические характеристики, например, плотность вероятности длительностей дефектных участков магнитного носителя вдоль дорожки на определенном уровне анализа. Нахождение плотности вероятности сводится к анализу пропаданий импульсов информации (групповой ошибки) по кратности и направлению

результатов анализа в соответствующий счетчик. Значения экспериментальной плотности вероятности получаются как отношение числа пропаданий импульсов информации каждой кратности K_i к общему числу пропаданий на дорожке K, соответствующих заданному уровню анализа x,

$$P_i = \frac{K_i}{K} \text{ при } i = 1, 2, 3, \ldots \quad (2)$$

Описанная методика анализа пропаданий цифровой информации из-за дефектов магнитного носителя, основанная на фиксации пропаданий отдельно на каждой дорожке, не учитывает взаимного расположения дефектных участков каждой дорожки. Между тем учет этого фактора весьма важен в накопителях на магнитной ленте, где запись цифровой информации производится параллельным и параллельно-последовательным способом. Поэтому для более полного суждения о качестве магнитного носителя необходимо подсчитывать количество строк с пропаданиями информации и анализировать эти пропадания по кратности. Сведения, полученные при измерениях подобного рода, позволят выбрать наиболее эффективный метод контроля накопителя на магнитной ленте для повышения достоверности хранимой в нем информации.

Указанная методика статистического исследования магнитного носителя дает одно значение функции распределения амплитуд считываемых с ленты импульсов. Для получения нескольких значений последовательно устанавливают ряд уровней анализа. Нижний выбирается с таким расчетом, чтобы исключить влияние на результаты анализа изменений скорости ленты, ее натяжения, перекоса, внешних условий эксперимента и т. д. Верхний уровень анализа выбирается на основе предварительного экспериментального выяснения минимальных значений напряжения считываемых импульсов. Промежуточные градации следуют более часто в области малых уровней анализа, поскольку вероятность снижения напряжения считываемых с ленты импульсов на этих уровнях выше.

Техническая реализация изложенной методики статистического исследования пропаданий цифровой информации вследствие дефектов магнитного носителя может быть осуществлена на любом стандартном накопителе или специальном стенде, содержащем лентопротяжный механизм. На рисунке представлен один из возможных вариантов функциональной схемы измерительного стенда.

Предварительно на магнитную ленту записываются контрольные сигналы при всех оптимальных условиях, что делает возможным определение вероятности пропадания информации только в зависимости от дефектов магнитного носителя.

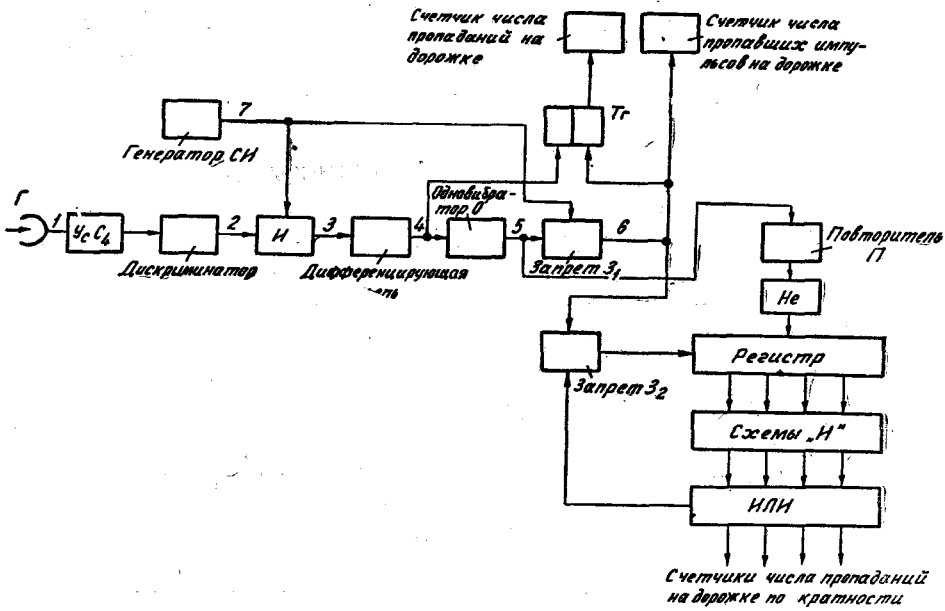
Для ускорения процесса проверки качества носителя считывание записанных сигналов может производиться одновременно с их записью при условии наличия в измерительном стенде, на котором производятся исследования, отдельных комплектов записывающих и считывающих магнитных головок. В этом случае исключены пропадания цифровой информации из-за временного рассогласования импульсов, считываемых с одной строки многодорожечной записи.

Считываемые головками импульсные сигналы *1* с выхода усилителей считывания поступают на амплитудный дискриминатор. Каждое превышение входным сигналом уровня ограничения дискриминатора отмечается на его выходе появлением импульса *2*. В каждый из каналов включены схемы совпадений *И*, выходные сигналы *3* которых позволяют фиксировать пропадание информации на дорожке.

Синхронизирующие импульсы *7* через схему запрета $З_1$ поступают на счетчик числа пропавших импульсов. При отсутствии пропадания

информации прекращается дальнейшее поступление импульсов *6* на вход счетчика, поскольку с выхода схемы совпадений *И* через дифференцирующую цепь и одновибратор *О* на вход $З_1$ подается импульс запрета *5*. Одновибратор *О* формирует длительный положительный импульс *5*, достаточный для перекрытия импульса *7*.

Чтобы управлять счетчиком числа пропаданий на дорожке записи (числа дефектных мест), используется триггер *ТГ*, который включается серией импульсов *6*, подаваемых на счетчик числа пропавших импульсов. По окончании дефектного места на магнитной ленте первый же импульс информации *4* возвращает триггер *ТГ* в исходное состояние.



Функциональная схема анализатора пропаданий цифровой информации в накопителях на магнитной ленте.

Анализаторы групповых пропаданий информации вдоль дорожки по кратности аналогичны для каждой дорожки. Серии пропавших импульсов *6* через схему запрета $З_2$ поступают на вход регистра. Последний совместно со схемами совпадений *И* создает дискретную шкалу, дающую возможность получать необходимую кратность анализируемых групповых пропаданий, о которых говорилось выше. Количество пропавших импульсов в серии однозначно определяет состояние регистра, которое передается на схему совпадений *И* таким образом, что одновременно для срабатывания оказывается подготовленной лишь одна схема *И*, соответствующая данной кратности.

По окончании серии пропавших импульсов первый же импульс информации *4* приводит к срабатыванию одновибратора *О*, выход которого заведен на все схемы *И*, кроме той, которая соответствует наибольшей кратности. При появлении импульса на выходе одновибратора производится параллельный опрос схем совпадений *И*, в результате которого срабатывает только подготовленная схема *И*. Одновременно задним фронтом выходного импульса одновибратора через схему *Не* и повторитель *П* регистр сбрасывает в исходное состояние. С выхода сработавшей схемы *И* через схему *ИЛИ* импульс подается на вход одно-

го из счетчиков анализа пропаданий информации по кратности, который регистрирует случай пропадания данной кратности.

Если кратность анализируемого группового пропадания информации превышает границу наибольшей установленной кратности, то считывание информации о кратности группового пропадания с соответствующей схемы *И* происходит до окончания серии пропавших импульсов, так как выход одновибратора *О* на эту схему не заведен. При этом прекращается поступление пропавших импульсов на вход регистра, поскольку импульс с выхода схемы *И* через схему *ИЛИ* подается на вход $З_2$. Регистр устанавливается в исходное состояние по окончании группового пропадания.

В результате исследования пропаданий цифровой информации на металлических носителях из-за дефектов получена эмпирическая зависимость частоты выпадения сигнала от уровня анализа.

$$y = ae^{b\frac{x}{e_{ср}}}. \qquad (3)$$

Коэффициенты a и b определяются экспериментально.

ВЫВОДЫ

Применение статистических методов при исследованиях пропаданий цифровой информации в накопителях на магнитной ленте позволяет с наибольшей полнотой оценить качество применяемого магнитного носителя.

Данные, полученные при статистических исследованиях магнитного носителя, дают возможность выбрать наиболее эффективный метод контроля накопителя с целью повышения достоверности хранимой информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Д. Князев. Некоторые вопросы надежности запоминающих устройств с магнитной лентой. Сб. Цифровая техника и вычислительные устройства», вып. 2. Изд-во АН СССР, 1962.

2. И. В. Григорьев, Ю. И. Горохов. О достоверности запоминания информации на ленточных магнитных накопителях. «Вопросы радиоэлектроники». сер. VII, вып. 2, 1962.

3. И. В. Григорьев. Вероятность пропадания информации в накопителях на магнитной ленте. Там же.

4. Б. И. Пылаев. Причины потери импульсной информации в запоминающих устройствах на магнитной ленте. «Радиоэлектроника», 1960, № 5.

5. Г. Я. Мирский. Аппаратурное определение характеристик случайных процессов. Госэнергоиздат, 1967.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДУЛЯЦИОННОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ДИСПЕРСИОННОГО ЯМР-СТАБИЛИЗАТОРА РЕЗОНАНСНЫХ УСЛОВИЙ

В. И. Федоров

Москва

ОБОЗНАЧЕНИЯ

ω_0 — частота радиочастотного поля;
H_0 — напряженность постоянного поля;
γ — гиромагнитное отношение ядра;
H_1 — напряженность радиочастотного поля;