

C1328
70-10

Т

ЕХНИКА

КИНО

и

Современная

10 ОКТЯБРЬ
1970

СОДЕРЖАНИЕ



1970

№ 10

Октябрь

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Кинематограф и диапроекция — эффективные средства экспозиции	3
Н. Д. Бернштейн, И. М. Болотников, В. Г. Комар, Г. Д. Музыканский, В. С. Щекочихин. Киноустановки в Советском павильоне на ЭКСПО-70	6
Н. Д. Бернштейн, Т. В. Дербишер, Ю. И. Ионин, А. Н. Каральник. Демонстрация 70-мм вариоскопических кинофильмов	15
А. Г. Болтянский, Н. А. Овсянникова. Стереоскопический кинематограф в Советском павильоне на ЭКСПО-70	22
Л. В. Акимакина, В. Г. Комар, Н. В. Мельникова. Растровые экраны размером 1,2×1,25 м для показа стереофильмов на ЭКСПО-70	28
С. П. Иванов, М. С. Иванов, В. М. Быховский. Интегральная стереодиапроекция на ЭКСПО-70	33
П. К. Норкус, Д. А. Норкене, М. В. Песлякене. Автопотенциометрические методы контроля фенидонгидрохиноновых проявителей	39
М. Г. Шульман, Р. П. Бессуднов, М. Г. Фридман, Д. А. Таранец. Компенсатор выпадений видеосигнала	44
Н. Г. Дерюгин, В. А. Минаев. Универсальная электрическая испытательная таблица	50
П. Е. Кодесс, Ю. С. Косарский. Электронный переключатель телевизионных сигналов	54
В. И. Ресин. Связь между расчетной и субъективной оценками разрешающей способности	57
И. Н. Пустынский, В. В. Подлипенский. Бестрансформаторные выходные каскады кадровой развертки	62

Из редакционной почты

Г. А. Эльберт. О записи музыки к кинофильмам	66
---	----

Из производственного опыта

Г. А. Бондаренко. Усовершенствование системы терморегулирования в проявочной машине «ДЕФА»	68
Б. Красовский, Г. Гольцов. Малогабаритное режиссерское переговорное устройство	69
Г. И. Алексеев, Д. И. Токар. Согласование кабелей в оборудовании типа «Район»	71

Кино и телевидение в учебном процессе

А. М. Халфин, В. Н. Краснов. Выбор приемного оборудования для учебного телевидения	72
---	----

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Н. Д. Бернштейн, И. М. Болотников. Кинозрелища в павильонах стран мира на ЭКСПО-70	73
---	----

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ	83
-------------------------------------	----

БИБЛИОГРАФИЯ	90
-------------------------------	----

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

Выставка изделий для киносети и кинопроката	91
---	----

Главный редактор **В. И. Ушагина**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Баринов, Ю. А. Болтунов, С. А. Бонгард, Г. В. Брауде, В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук, О. И. Иошин, Г. Л. Ирский, С. И. Катаев, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, С. М. Проворнов, И. А. Росселевич, В. Г. Рудаков, И. В. Рузанов, П. Г. Тагер, В. Л. Трусско, В. Г. Чернов, П. В. Шмаков

Адрес редакции: Москва, ГСП, Ленинградский проспект, 47

Телефоны: 257-00-12 (доб. 3-18 и 5-25), 257-38-16

КОМПЕНСАТОР ВЫПАДЕНИЙ ВИДЕОСИГНАЛА

Введение

Причинами падений видеосигнала являются в основном дефекты магнитной ленты. Неоднородность поверхности магнитной ленты, наличие твердых оксидных частиц в ферромагнитном слое, царапин, возникающих из-за несовершенства технологии изготовления ленты, засорение рабочей щели головки вызывают нарушение контакта ленты — головка и резкое уменьшение воспроизводимого частотно-модулированного сигнала. Если ЧМ-сигнал становится ниже уровня, необходимого для нормальной работы демодулятора, в выходном видеосигнале появляются потери информации. При наблюдении на ВКУ падения воспринимаются как черные или белые горизонтальные «черточки». Субъективное восприятие падений зависит от длительности и частоты их следования, а также от уровня яркости соответствующих участков изображения.

Ухудшение качества изображения при наличии падений, помимо раздражающих «провалов» информации на активной части строк, обуславливается ухудшением условий работы синхронизации (если падение приходится на строчный или кадровый синхроимпульс) и нарушением работы схемы фиксации уровня черного, если падение перекрывает интервал фиксации.

Последнее объясняется тем, что вызванный падением в цепях ограничителя и демодулятора переходный процесс вызывает в видеосигнале на выходе демодулятора выброс ниже уровня синхросигнала. Если этот выброс приходится на интервал фиксации, то вследствие заряда конденсатора в схеме фиксации до потенциала ниже уровня черного несколько строк после падения изменяют свою яркость.

Из-за переходных процессов в ограничителе и демодуляторе длительность падений в видеосигнале превышает длительность падений в частотно-модулированном сигнале.

Методы устранения падений

Первоначально с целью ограничения числа падений был введен входной кон-

троль ленты. Недопустимым считалось, например, более 20 падений в минуту [1]. Для определения количества падений и их распределения по длине на ленту записывалась некоторая эталонная программа и затем при ее воспроизведении подсчитывалось количество падений при непосредственном наблюдении на ВКУ. Такой контроль занимал очень много времени и требовал от оператора большого напряжения. Чтобы освободить оператора и повысить качество контроля, были созданы специальные устройства для подсчета падений.

Участки ленты с наибольшим количеством падений, отмеченные оператором или устройством для регистрации падений, затем вырезались. Очевидно, что этот метод, очень трудоемкий и уменьшающий надежность работы видеоманитфона из-за наличия склеек на ленте, не решает проблемы падений. При эксплуатации вследствие осыпания ферромагнитного слоя и царапин, возникающих при многократных прохождениях ленты через лентопротяжной механизм, количество падений может резко возрасти. Кроме того, даже одиночные падения, разделенные относительно большим промежутком времени, ухудшают восприятие телевизионного изображения.

Поэтому естественным было стремление к разработке методов и аппаратуры для устранения каждого отдельного падения. На первой стадии работы в этом направлении привели к созданию устройств, с помощью которых на место исчезнувшего сигнала участка изображения вводился сигнал с уровнем серого, черного или белого. С точки зрения улучшения работы схемы фиксации падение необходимо замещать уровнем черного (уровнем гасящих импульсов). Если принять во внимание зрительное восприятие падения на активной части строки, то желательно производить замещение некоторым средним уровнем серого, поскольку в реальном телевизионном изображении наибольший процент поля изображения приходится на уровень серого. Замещенные участки (компенсированные падения) будут незаметны или малозаметны на серых участках изображения; очевидно, они будут по-прежнему вы-

деляться на черных и белых участках. Невозможно подобрать уровень, при котором обеспечивалось бы оптимальное улучшение качества изображения в течение некоторого времени; при смене сюжета этот уровень неизбежно должен изменяться. При таком способе компенсации выпадений остается открытым вопрос о замещении исчезающих участков синхросигнала. Из изложенного очевидно низкая эффективность компенсации выпадений одним уровнем видеосигнала.

Для высококачественного замещения выпадений необходим сигнал с некоторым средним уровнем яркости по отношению к окружающим выпадение участкам изображения. Такой сигнал можно получить из предшествующей строки, если задержать ее на 64 мксек.

Использование информации задержанной строки позволяет наиболее полно устранить все факторы, обуславливающие ухудшение изображения при выпадениях. Вводимая на активной части строки задержанная видеoinформация практически незаметна вследствие почти полной идентичности двух соседних строк изображения; выпадение синхросигнала заменяется синхросигналом предыдущей строки с сохранением как уровня гасящего импульса, так и самого синхроимпульса.

Компенсация информацией задержанной строки

Техническая реализация компенсатора информацией задержанной строки возможна двумя способами — в канале частотно-модулированного сигнала или в видеоканале. На рис. 1 показана функциональная схема компенсатора, осуществляющего замещение выпадений в ЧМ-сигнале.

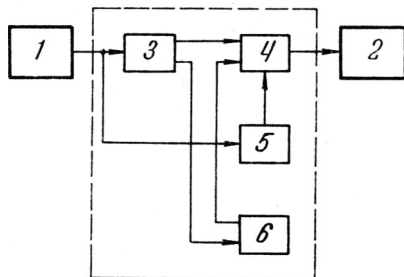


Рис. 1:

1 — электронный переключатель; 2 — ограничитель ЧМ-сигнала; 3 — линия задержки ЧМ-сигнала 0,2÷0,3 мксек; 4 — ключ; 5 — детектор выпадений; 6 — линия задержки ЧМ-сигнала на 64 мксек

Основными элементами компенсатора являются быстродействующий электронный ключ, детектор выпадений и линия задержки ЧМ-сигнала на 64 мксек. На один вход ключа подается воспроизводимый сигнал с электронного переключателя видеоматрицы, на второй — сигнал с выхода линии задержки.

Детектор выпадений является устройством, регистрирующим выпадение и формирующим сигнал для управления ключом. При наличии ЧМ-сигнала детектор обеспечивает прохождение через ключ на ограничитель сигнала с электронного переключателя; как только появляется выпадение, детектор переключает ключ на сигнал с линии задержки. Вследствие некоторой инерционности детектора выпадений сигнал на его выходе запаздывает по отношению к началу выпадения в ЧМ-сигнале. Поэтому между электронным переключателем и ключом установлена линия задержки на 0,2÷0,3 мксек, необходимая для того, чтобы упредить управляющий импульс детектора относительно выпадения в ЧМ-сигнале на входе ключа.

Выполнение компенсатора по блок-схеме рис. 1 достаточно сложно. В качестве примера компенсатора выпадений в канале ЧМ-сигнала можно привести работу [2]. Примененная авторами ультразвуковая линия задержки имеет частотный диапазон от 27 до 33 МГц и затухание 46 дБ.

Чтобы пропустить ЧМ-сигнал через линию, применили преобразование с целью переноса спектра ЧМ-сигнала в область рабочих частот линии. Задержанный ЧМ-сигнал, поступающий на ключ после дополнительной модуляции и демодуляции, имеет большой уровень комбинационных составляющих, что снижает качество компенсации.

Переключение каналов в ключе должно быть не менее точным, чем в электронном переключателе при стыковке сигналов четырех головок. Переключение не должно вносить значительных возмущений в канал частотно-модулированного сигнала.

В настоящее время можно осуществить переключение ЧМ-сигнала с переходными процессами порядка 50 нсек и размахом 50÷100 мВ (при ЧМ-сигнале размахом 1 В). Помимо этих переходных процессов при переводе ключа с одного канала на другой, стыковка двух ЧМ-сигналов, несущих ин-

формацию о двух следующих одна за другой строках, которые имеют в общем случае различные фазы, дает бросок фазы несущей частоты. После демодуляции в видеосигнале появляются положительные или отрицательные импульсы, которые будут восприниматься в начале и конце замещаемого выпадения как белая или черная точка. Длительность этих процессов значительно превышает длительность переходных процессов переключения в ЧМ-сигнале вследствие прохождения через интегрирующую цепь послекоррекции видеосигнала. Это обстоятельство, естественно, ухудшает качество компенсации и является принципиальным недостатком способа компенсации выпадений в канале ЧМ-сигнала. От этого недостатка свободен второй способ — способ компенсации выпадений в видеоканале, после демодулятора (рис. 2).

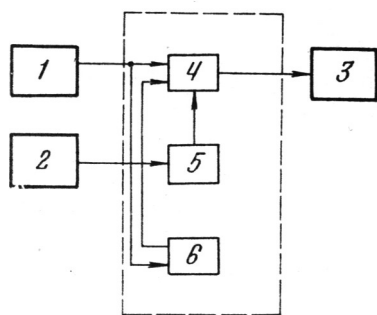


Рис. 2:

1 — демодулятор; 2 — электронный переключатель; 3 — усилитель-формирователь; 4 — ключ; 5 — детектор выпадений; 6 — линия задержки видеосигнала на 64 мксек

Ключ устанавливается между демодулятором и обрабатывающим усилителем. Он управляется по-прежнему детектором выпадений, работающим от ЧМ-сигнала с выхода электронного переключателя. На второй вход ключа подается задержанный на 64 мксек видеосигнал.

Осуществляя переключение видеосигнала с такой же точностью, как и ЧМ-сигнала, т. е. с длительностью переходных процессов порядка 50 нсек, и величиной $50 \div 100$ мв, можно получить значительно лучшие результаты компенсации, поскольку переходные процессы в начале и конце замещаемого участка имеют длительность менее одного телевизионного элемента и незаметны для глаза.

Экспериментальный компенсатор выпадений

Работы по компенсации выпадений в ЛОМО были начаты с проверки метода замещения одним уровнем, т. е. введением в частотно-модулированный сигнал фиксированной частоты, соответствующей определенному уровню видеосигнала. Эти работы подтвердили неперспективность данного метода. Выяснилась также большая заметность переходных процессов в начале и конце компенсируемого участка из-за «растягивания» переходных процессов в последующем канале.

Вследствие этого при дальнейшей разработке компенсатора выпадений было отдано предпочтение варианту с использованием информации предыдущей строки при осуществлении компенсации в видеоканале. При этом учитывалось, что для переключения видеосигнала можно использовать схемы коммутаторов спецэффектов, обеспечивающих длительность всплесков от переключения не более 40 нсек при размахе, не превышающем 30% от размаха видеосигнала.

Задержку видеосигнала на 64 мксек можно было бы осуществить на выпускаемых промышленностью LC-линиях задержки, включив последовательно 16 линий, каждая из которых имеет задержку 4 мксек. Однако такое решение громоздко, принимая во внимание габариты устройства в целом, высокое затухание сигнала, повышенный уровень шумов, температурную нестабильность этих линий и их узкополосность.

Следует отметить, что для замещения выпадений не требуется видеосигнал с полной полосой частот. За короткий промежуток времени выпадения глаз не успевает реагировать на пониженную четкость изображения. Кроме того, далеко не каждое телевизионное изображение содержит частоты вплоть до 6,5 Мгц, многие сюжеты ограничены полосой в $2 \div 3$ Мгц. В [3] и [4] авторы приводят значение полосы частот, достаточной для замещения, 500 кгц.

Эти соображения существенно упрощают построение канала задержки видеосигнала. В этом канале было решено использовать ультразвуковую линию задержки, применяемую в цветных телевизионных приемниках, работающих по системе СЕКАМ. Мас-

совый выпуск таких линий освоен промышленностью, линия имеет приемлемые габариты ($220 \times 17 \times 16$ мм). Диапазон ее рабочих частот простирается в среднем от 2,8 до 5,8 МГц, затухание — всего 20 дБ, температурный коэффициент длительности задержки — 7 нсек/град.

Блок-схема разработанного ЛОМО компенсатора выпадений показана на рис. 3.

С учетом полосы пропускания линии требуется перенос спектра видеосигнала в область рабочих частот линии. Из двух возможных способов модуляции — амплитудной или частотной — было отдано предпочтение амплитудной, так как в этом случае построение схем модуляции и демодуляции оказалось наиболее компактным. Как видно из рис. 3, в составе компенсатора имеется специальный генератор. Сигнал этого генератора модулируется по амплитуде видеосигналом с выхода демодулятора. АМ-сигнал проходит через линию задержки на 64 мксек, усиливается (поскольку линия ослабляет сигнал на 20 дБ) и детектируется. Для фильтрации несущей частоты после детектора установлен фильтр, и с выхода фильтра задержанный видеосигнал поступает на один из входов ключа. Полоса пропускания канала задержки составляет 1,5 МГц, несущая АМ-колебаний подавлена до 34 дБ, нелинейность не превышает 5%.

На второй вход ключа поступает видеосигнал непосредственно с демодулятора. Как уже упоминалось выше, ключ обеспечивает коммутацию прямого и задержанного видеосигналов с длительностью переходных процессов порядка 50 нсек при их величине около 100 мВ. Управление ключом осуществляет детектор выпадений. Как известно, ограничитель демодулятора имеет глубину ограничения, равную 60 дБ. Следовательно, выпадением будет являться уменьшение сигнала ниже этого уровня как минимума, необходимого для нормальной работы демодулятора.

На основании опыта, накопленного в процессе разработки компенсатора, было признано целесообразным выявлять как выпадение уменьшение частотно-модулированного сигнала на 40 дБ.

Из рис. 2 и 3 видно, что в варианте компенсации по видеосигналу отсутствует линия задержки 0,2 ÷ 0,3 мксек в прямом канале, которая при компенсации в ЧМ-ка-

нале необходима для упреждения выходного импульса детектора выпадений по отношению к выпадению в ЧМ-сигнале. При компенсации в видеоканале такая задержка накапливается в цепях ограничителя и демодулятора. Измерения, проведенные на видеоманитофоне «Электрон-2», дали для этой задержки величину 0,5 мксек, что вполне достаточно для перекрытия начала выпадения в видеосигнале.

Для установки величины задержки видеосигнала, равной реальной длительности телевизионной строки при изменении частоты опорного сигнала, на входе канала задержки установлена переключаемая LC-линия с максимальным временем задержки 2 мксек.

Для предварительной регулировки компенсатора (до начала воспроизведения) — установки времени задержки и уровня задержанного видеосигнала — в компенсатор введен имитатор выпадений. Он представляет собой формирователь импульса, управляющего ключом, и запускается синхроимпульсами кадров.

Результаты испытаний

Лабораторные испытания компенсатора на видеоманитофоне «Электрон-2» дали хорошие результаты. Выпадения эффективно замещались на черных, серых и белых участках изображения.

На рис. 4 показана фотография участка испытательной таблицы. На этом участке имеется выпадение (темный участок на части строки, касающийся правой верхней, округности). Выпадение имитировано с помощью имитатора выпадений. На рис. 5 показан тот же участок таблицы при включенном компенсаторе. В местах пересечения замещенного участка с наклонной линией и округностью видны искажения — смещение линий в сторону, — возникающие вследствие компенсации выпавшего участка информацией предыдущей строки. Особенно хорошо это заметно в месте касания участка выпадения с округностью; на участке белого, окружающего темную округность, виден темный отрезок. Временные искажения на наклонных линиях изображения ухудшают восприятие компенсируемого участка при регулярном появлении выпадения на одном и том же месте. В ре-

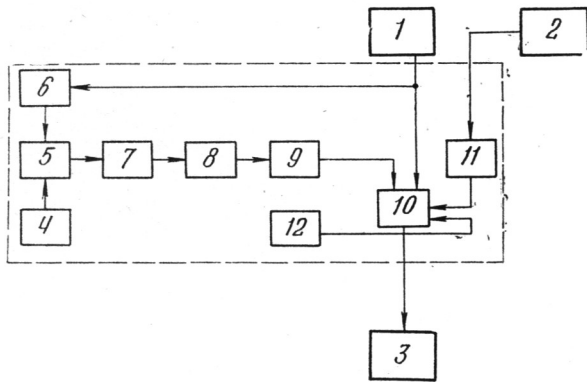


Рис. 3:

1 — демодулятор; 2 — электронный переключатель; 3 — усилитель-формирователь; 4 — генератор; 5 — амплитудный модулятор; 6 — переключаемая линия задержки видеосигнала 0—2 мксек; 7 — линия задержки 64 мксек; 8 — усилитель задержанного сигнала; 9 — АМ-детектор и фильтр; 10 — ключ; 11 — детектор выпадений; 12 — имитатор выпадений

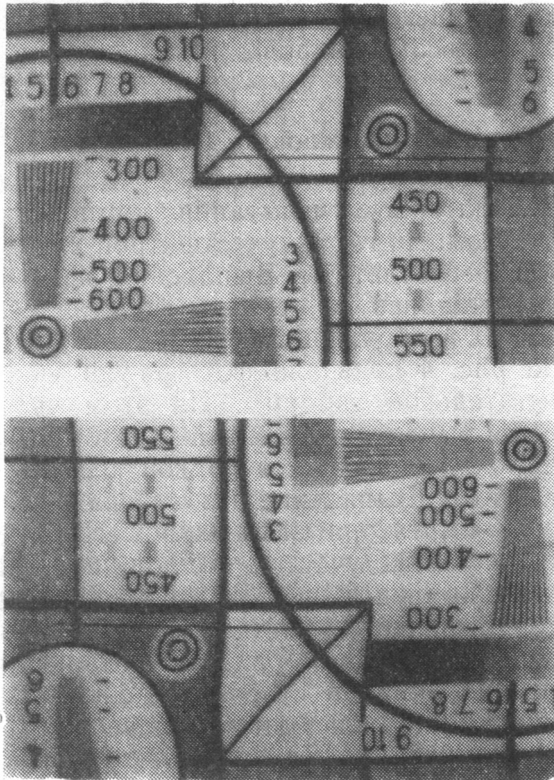


Рис. 4.

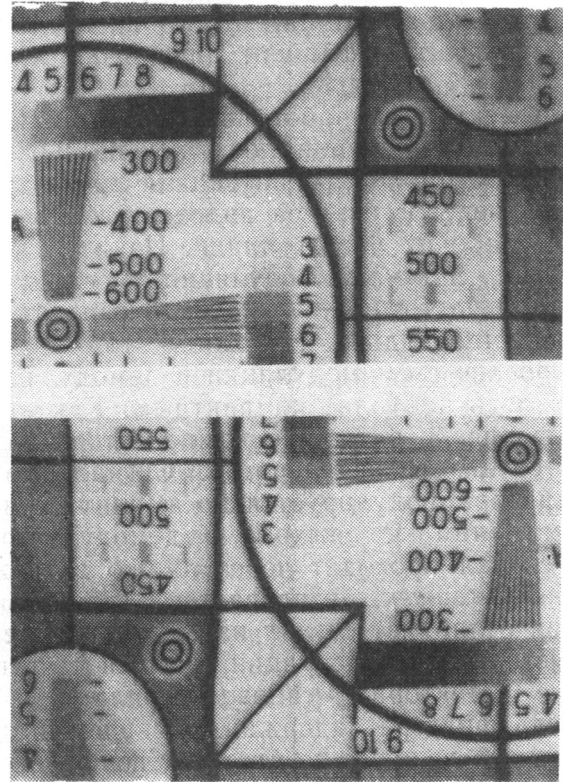


Рис. 5

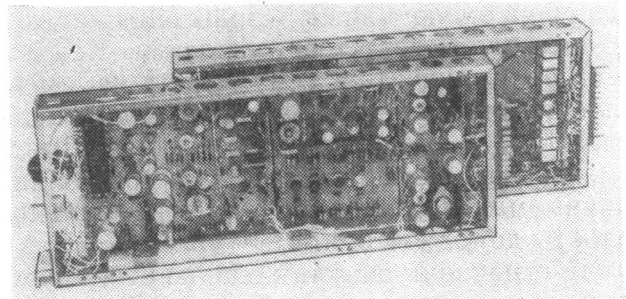


Рис. 6

альном телевизионном изображении при случайном характере выпадений эти искажения практически незаметны.

Полоса пропускания канала задержки видеосигнала, как уже упоминалось выше, составляет 1,5 Мгц. Такая полоса достаточна для компенсации в черно-белом видеосигнале, но не позволяет передать сигнал цветности. Имеются, однако, сведения, что возможно компенсировать выпадения в цветном изображении только сигналом яркости в узкой полосе частот.

Разработанное устройство для компенсации выпадений в марте 1970 г. прошло испытание на Киевском телевизионном центре (аппараты «Электрон-2»). Испытания подтвердили эффективность замещения выпадений. Качество выходного сигнала видеоманитфона значительно улучшилось. Стало очевидным, что применение компенсатора позволит продлить срок службы дефицитной магнитной ленты, что даст значительный экономический эффект.

Внешний вид блоков компенсатора показан на рис. 6.

Выводы

1. Из всех рассмотренных вариантов компенсации выпадений наиболее опти-

мальным является вариант компенсации информацией предшествующей строки в видеотракте после демодулятора.

2. Использование ультразвуковой линии задержки, применяемой в телевизионных приемниках, работающих по системе СЕКАМ, позволило создать компенсатор выпадений, пригодный для серийного производства и установки на видеоманитфоне.

Разработанное устройство значительно улучшает восприятие воспроизводимого изображения и увеличивает срок службы ленты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Waechter D., Rundfunktechn. Mitteil., 1961, Nr. 5, SS. 295—296.
2. Щербина В. И., Лишин Л. Г., Труды ВНИИРТ, 1968, № 6 (16).
3. Holmberg B., Moskovitz I., Compensation for Dropouts in Television Magnetic Recording, IEEE, Intern. Conv. Rec., 1963, pt. 7, pp. 17—26.
4. Habermann W., Rundfunktechn. Mitteil., 1966, 18, Nr. 1, SS. 33—36.
5. Frank E., Magnetic Tape Dropouts, Instruments and Control Systems, March 1959, 32, pp. 390—391.
6. Хавкин В. Л., Вопросы радиоэлектроники, вып. 5, 1967.

*Ленинградское
оптико-механическое объединение*