

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ МОНИТОРОВ (часть 1)

Владимир Старков

Неисправность строчной развертки, – пожалуй, одна из самых часто встречающихся в практике ремонта мониторов. О том, как правильно найти дефект и, главное, причину, его вызвавшую, пойдет речь в этой статье.

«Пили, пила, пока цела»

Прежде чем приступить к изложению методологии поиска и устранения неисправности в строчной развертке (СР) мониторов, я считаю нелишним напомнить о принципах ее работы и обязательных для ее функционирования элементах.

Развертка, т.е. перемещение электронного луча в электронно-лучевой трубке (ЭЛТ), происходит за счет протекания тока через магнитную отклоняющую систему (ОС). Для равномерного перемещения луча по экрану ток в ОС должен изменяться по линейному закону, а форма тока должна быть близкой к пилообразной. Типовая система СР (см. рис. 1) представляет собой резонансный LC-контур с ударным возбуждением. Индуктивностью в этом контуре является сама строчная отклоняющая катушка (СОК) L_h , а емкость контура на самом деле состоит из двух последовательно включенных в ее цепи конденсаторов. Конденсатор C_s на рис. 1 является одновременно резонансным и корректирующим. С его помощью исправляется S-образная форма тока СОК так, чтобы она была ближе к пилообразной. Этот конденсатор обычно называется «конденсатором S-коррекции». Резонансный конденсатор C_1 всегда имеет намного меньшую величину емкости, чем C_s , и поэтому частоту резонанса, а следовательно, и длительность импульса обратного хода (ИОХ) определяет в основном именно он, а не C_s . Индуктивность L_1 необходима для устранения влияния низкого выходного сопротивления источника питания на резонансные свойства контура L_h , C_1 и формирования S-образного тока СОК. Чаще всего роль L_1 выполняет первичная обмотка строчного трансформатора (FBT). Следует заметить, что при этом образуется еще один колебательный контур – L_1 , C_1 . Поэтому индуктивность L_1 подбирают так, чтобы собственная резонансная частота контура L_1 , C_1 была равна или чуть ниже, чем частота контура L_h , C_h , где C_h – эквивалентная емкость соединенных последовательно C_1 и C_s . Очевидно, что $C_h < C_1$.

Регулятор линейности строк (РЛС) L_2 корректирует несимметричность формы тока СОК. Сердечник дросселя L_2 намагничен, и поэтому импеданс дросселя неодинаков для положительной и отрицательной попуолн тока СОК.

Роль ключа выполняют транзистор Q_1 и демпфирующий диод D_1 . Демпфирующий диод в данном случае является обязательным элементом, т.к. при его

отсутствии нарушается симметричность ключа для протекающего через него двуполярного тока СОК.

Эпюры напряжений и токов СР приведены на рис. 2. Все описанные элементы L_1 , L_h , C_1 , C_s и L_2 являются минимально необходимыми для функционирования строчной развертки монитора. Поэтому когда возникают трудности в определении неисправности, я иногда упрощаю реальную схему СР монитора до минимального набора элементов, приведенных на рис. 1. Вы тоже можете следовать этому приему, но соблюдая необходимые предосторожности, о которых скажу ниже.

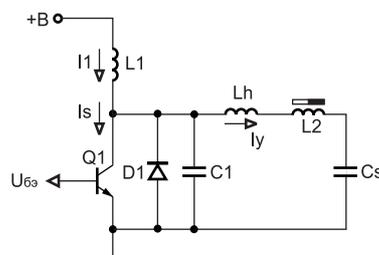


Рис. 1. Упрощенная схема строчной развертки

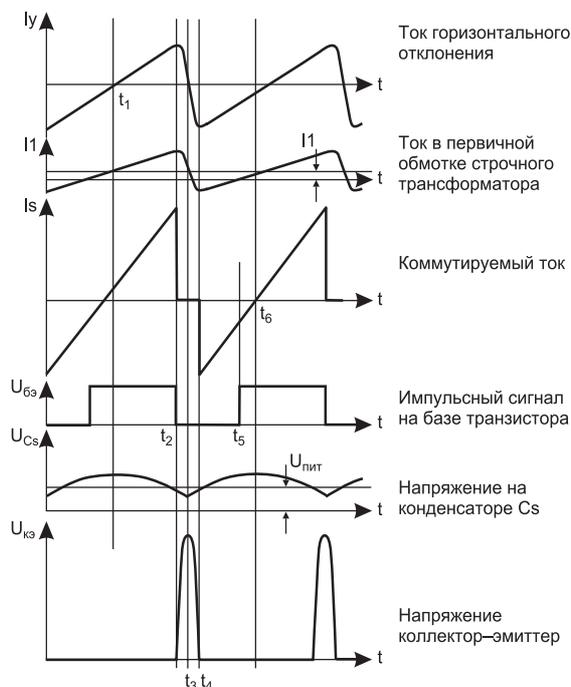


Рис. 2. Эпюры напряжений и токов в цепях строчной развертки

стора, именуемого в его описании как Fall Time. Для современных транзисторов, применяемых в раз-
вертках мониторов, типовое значение Fall Time со-
ставляет 0,15...0,2 мкс. Участок осциллограммы $t_2...t_3$
образует нарастающий фронт ИОХ. Иногда на этом
участке ИОХ можно наблюдать зубец (область Б), ко-
торый бывает на уровне величины напряжения пита-
ния СР. Он не свидетельствует о неисправности и вы-
зван чаще всего сравнительно небольшим быстро-
действием диодов модулятора и/или демпфирующего
диода. Вершина ИОХ обычно бывает колоколообраз-
ной формы, и ее искажение в виде ступеньки или про-
вала может свидетельствовать о наличии какой-либо
еще неисправности, чаще всего FBT. Участок $t_3...t_4$ –
это спад ИОХ. Какие-либо искривления на нем ниже
величины напряжения питания СР чаще всего вы-
званы не дефектом, а работой цепей центровки рас-
тра по горизонтали. Как можно заметить, участок ос-
циллограммы $t_3...t_4$ заканчивается отрицательным
выбросом (область В), который обусловлен работой
демпфирующего диода. Напряжение на участке $t_4...t_5$
асимптотически стремится к нулю, а далее к величине
напряжения насыщения НОТ.

На рисунке 4б собраны всевозможные искажения
вида ИОХ, вероятность одновременного появления
которых, конечно же, очень мала.

Линейно нарастающий участок (область Г) на вре-
менном интервале $t_1...t_2$ свидетельствует о выходе
НОТ из режима насыщения (транзистор очень силь-
но греется). Вероятные причины этого:

- недостаточный коэффициент усиления транзи-
стора h_{fe} , что свидетельствует о неправильно выбран-
ной замене или чаще о том, что транзистор не соот-
ветствует заявленным производителем характери-
стикам. Возможно, что это просто перемаркированная
подделка, «перетер», которую сделали где-нибудь в
Подмосковье или в ближнем зарубежье;

- неисправность в цепи питания каскада раскач-
ки НОТ. Она может быть вызвана высыханием элект-
ролитического конденсатора в фильтре этого пита-
ния либо некорректной работой схемы регулировки
этого питания;

- неисправность в самом трансформаторе кас-
када раскачки НОТ: изменение зазора, межвитковое
замыкание, межвитковый пробой и т.д.;

- неправильный выбор транзистора каскада рас-
качки. Моя любимая замена этого транзистора –
2SD669A – подходит практически для любого мони-
тора.

Малая скорость нарастания ИОХ, «загиб» на уча-
стке $t_2...t_3$ (область Д) также вызывает нагрев НОТ, т.к.
в этот момент времени он находится в активном ре-
жиме. Вероятные причины:

- неправильно выбрана замена транзистора,
транзистор с большим временем Fall Time или опять
же подделка;

- слишком большой базовый ток НОТ в режиме
насыщения. Это может быть вызвано неисправнос-
тью схемы управления питанием каскада раскачки;

- неисправные элементы в базовой цепи НОТ:
увеличившие номинал резисторы, высохшие электро-
литические конденсаторы и т.п. Я иногда шунтирую
резистор, стоящий последовательно между обмоткой

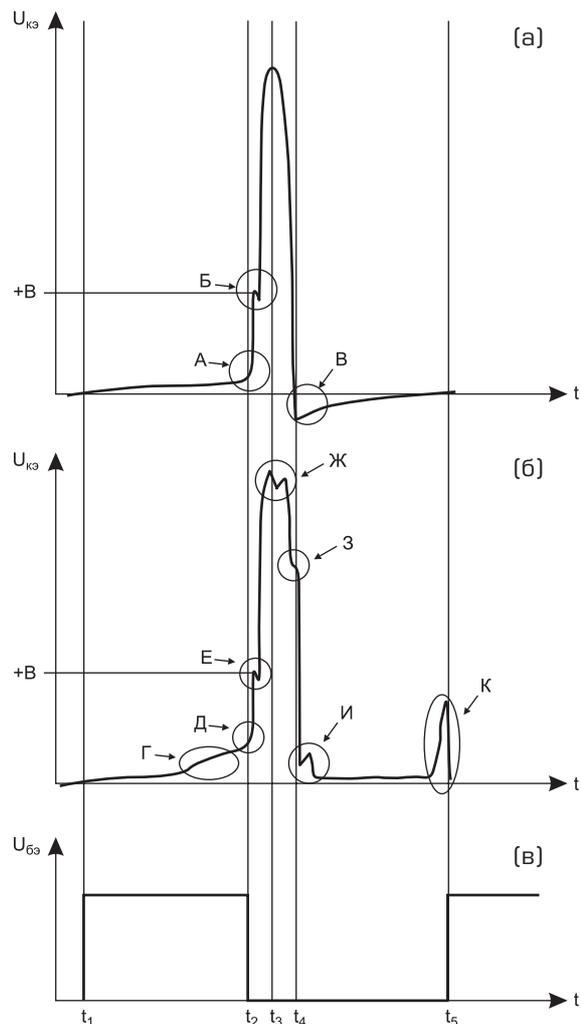


Рис. 4. Форма импульса обратного хода в цепях
строчной развертки (а) без дефектов и (б) с
дефектами; (в) напряжение управления ключевым
транзистором

трансформатора раскачки и базой НОТ, дросселем
номиналом 1,5...5 мкГн. Хорошо подходят для этой
цели фильтры-перемычки, которые выглядят как про-
волочка, пропущенная через ферритовую трубку. Ин-
дуктивность их как раз единицы мкГн;

- отсутствие или неисправность резистора, уско-
ряющего рассасывание неосновных носителей в базе
НОТ. Хочу заметить, что во многих транзисторах,
предназначенных для работы в выходном каскаде СР,
такой резистор уже встроен прямо в кристалл. Кроме
того, почти всегда есть еще и внешний резистор, сто-
ящий между базой и эмиттером НОТ, обращайтесь на
этот факт внимание при замене;

- слишком высокая рабочая температура НОТ.

Про нелинейность на участке $t_2...t_3$ (область Е) пе-
реднего фронта ИОХ на уровне напряжения питания
СР я уже упоминал, это обычно не является неисправ-
ностью. В схеме «совмещенной» СР на участках $t_3...t_4$
и $t_4...t_5$ может наблюдаться разная скорость на-
растания и спада ИОХ. Это не является неисправнос-
тью при «резонансном» способе регулировки ампли-

туды ИОХ. Способ этот заключается в том, что стабилизация анодного напряжения осуществляется путем коммутации составного резонансного конденсатора в течение ИОХ. Таковы схемы многих 15-дюймовых моделей мониторов СТХ, Sony и ViewSonic. О самом принципе далее.

Искажение вершины (область Ж) и/или спадающего фронта ИОХ на участке $t_3 \dots t_4$ (область З) может свидетельствовать о высоковольтном пробое в FBT или в самой ЭЛТ, а также о нарушении резонансных свойств СР.

Отсутствие отрицательного выброса от демпфирующего диода (область И) может быть, а может и не быть неисправностью. В данном случае надо смотреть работу схемы центровки раstra по горизонтали. В каком-то мониторе Panasonic этот выброс соответствовал, как ни странно, штатному режиму работы. Для уточнения схему центровки можно временно отключить.

Появление дополнительного пика около точки нулевого тока СОК t_5 (область К) является неисправностью. Вероятные причины:

- некорректная работа цепей и узла фазовой подстройки частоты и длительности импульса управления НОТ генератора строчной развертки. Возможно, включение строчного транзистора происходит при ненулевом значении тока СОК, что, конечно же, приводит к его дополнительному нагреву;
- неисправность каскада раскачки НОТ. Нужно проверить питание раскачки и форму импульсов на транзисторе раскачки. Иногда бывает достаточно заменить транзистор каскада раскачки на другой, с большим h_{fe} ;

- нарушение резонансных свойств системы СР. При этом частота резонанса увеличивается и период импульсов, возникающих в результате ударного возбуждения СР, становится меньше, чем период строчной развертки. В этом случае чаще всего бывает неисправен конденсатор С1 или Сs. Иногда подобная форма ИОХ – это следствие неисправности FBT.

Слишком маленькая длительность ИОХ и его увеличенная амплитуда обычно вызваны неисправностью резонансных конденсаторов. Отсутствие ИОХ при наличии импульса формы, близкой к прямоугольной, чаще всего означает, что ток СОК слишком мал или совсем отсутствует. Причина обычно в холодных пайках разъема ОС, выводов FBT, соединяющихся с СОК, РЛС и т.д.

Ну, а когда вместо нормальной формы ИОХ Вы видите множество затухающих по амплитуде коротких импульсов, то в первую очередь займитесь дефектовкой FBT по методике, описанной в РЭТ №2, 2002 г.

Продолжение следует.

Литература

1. Колесниченко О.В., Шишигин И.В., Золотарев С.А. Строчные трансформаторы для зарубежных телевизоров и мониторов. Справочное пособие. – Изд. Лань, СПб., 1996. – С. 7.

2. Воронов М.А., Родин А.В., Тюнин Н.А. Ремонт мониторов. Выпуск 12, 2-е изд., переработанное и дополненное. – Изд. Солон-Р, 2000. – С. 56.