

2.7 Блок вращения анода RB07

Для уменьшения удельной плотности потока тепловой мощности, воздействующего на анод рентгеновской трубки в месте фокусировки электронного пучка, в флюорографах применяются рентгеновские трубки с вращающимся анодом. Это позволяет увеличить площадь теплового взаимодействия более чем на два порядка, не увеличивая при этом геометрические размеры фокусного пятна.

Для придания вращательного движения аноду рентгеновской трубки используется принцип асинхронного двигателя переменного тока, ротор которого расположен непосредственно в вакуумном объеме рентгеновской трубки, а статор — находится за ее пределами.

Обмотки статора питаются однофазным напряжением и включены по схеме с фазосдвигающим конденсатором. Предусмотрены два режима питания статора. Первый режим применяется для быстрого разгона анода в процессе подготовки снимка. В этом режиме в течение полутора-двух секунд анод трубки приобретает номинальную скорость вращения. Питание статора при этом осуществляется напряжением 220 В. Во втором режиме (режиме торможения) к статору трубки прикладывается переменное напряжение с уменьшенной амплитудой, а переключение фазосдвигающего конденсатора обеспечивает изменение направления вращательного момента, прикладываемого к ротору. Режим торможения предназначен для остановки ротора рентгеновской трубки после выполнения снимка. Этим достигают уменьшения износа подшипников и увеличения ресурса трубки.

Блок RB07 осуществляет питание статорных обмоток рентгеновского излучателя в процессе разгона и торможения анода рентгеновской трубки в соответствии с поступающими командами логического уровня, обеспечивает развязку между цифровыми цепями управления и сетевым напряжением 220 В, а также имеет трансформатор обратной связи для формирования контрольного сигнала о токе статора рентгеновского излучателя. Внешний вид блока показан на рисунке 2.7.1.

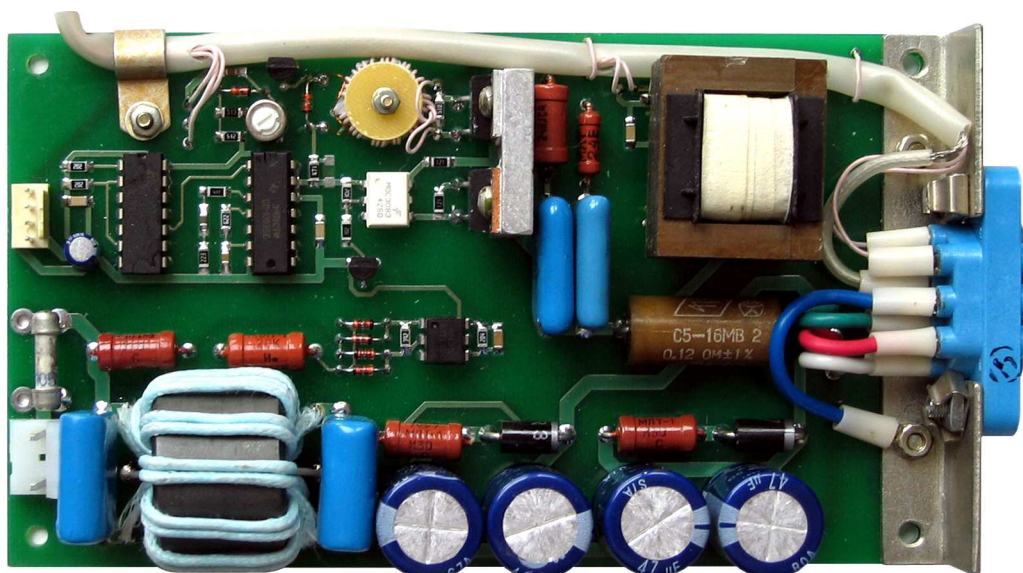


Рис. 2.7.1 Блок вращения анода RB07

Принципиальная электрическая схема блока показана на рисунке 2.7.2.

Основу блока составляют два симистора VD1, VD4, которые выполняют функции электронных ключей переменного тока. Статор рентгеновской трубки с помощью соединительного кабеля подключен к разъему RXT блока вращения анода (см. схему электрических соединений питающего устройства).

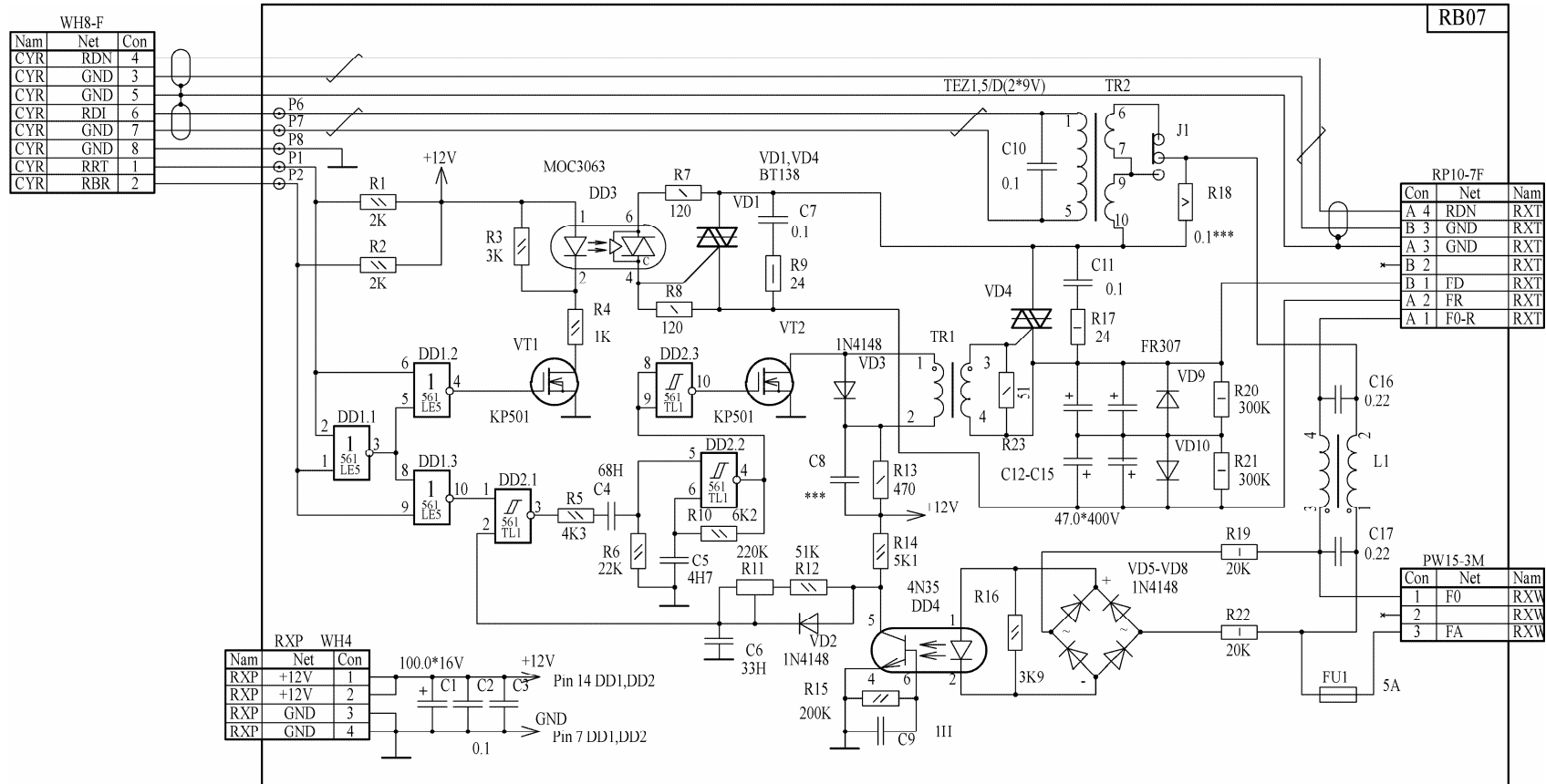


Рис. 2.7.2 Блок вращения анода RB07. Схема электрическая принципиальная

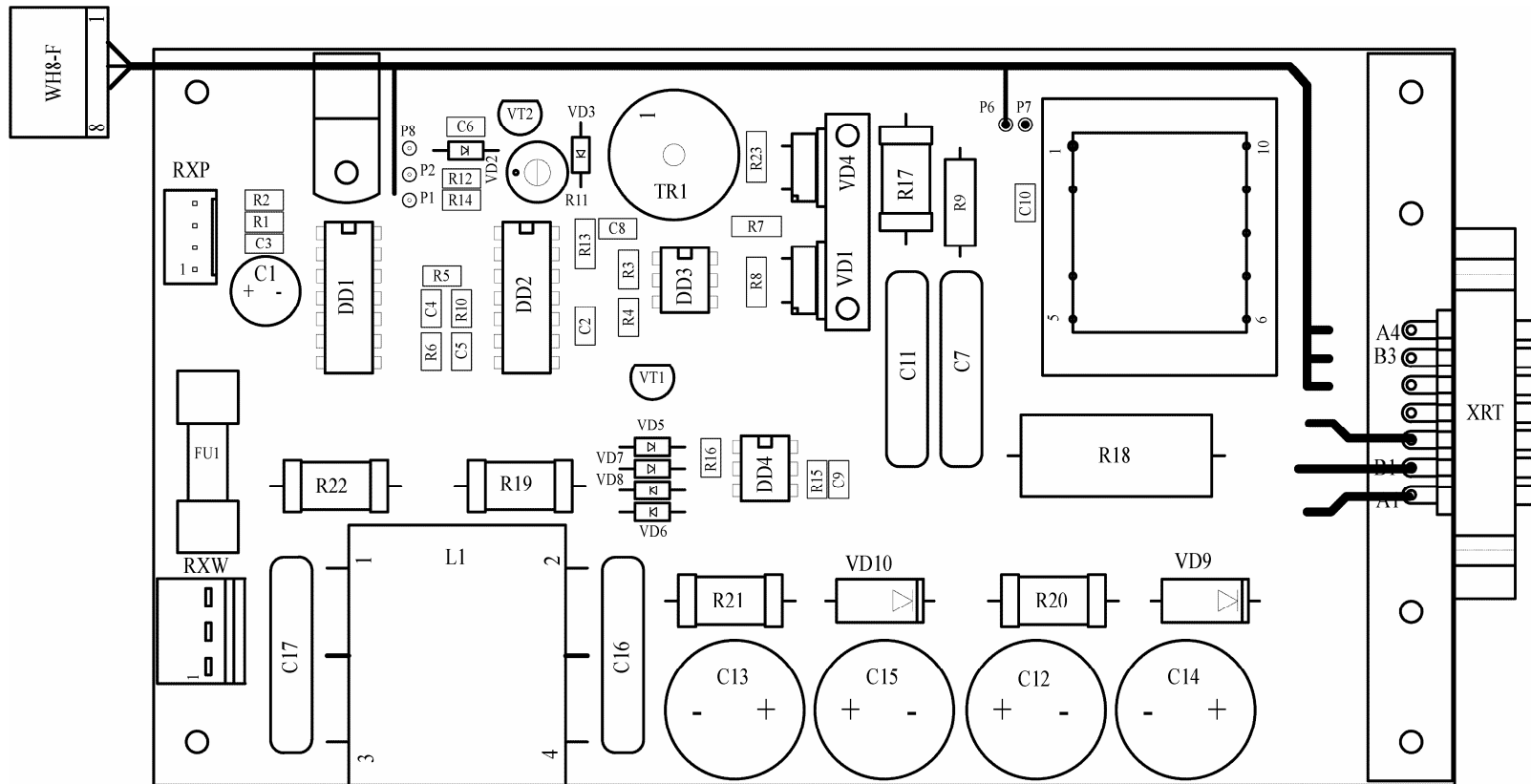


Рис. 2.7.3 Блок вращения анода RB07. Схема расположения элементов

Напряжение фазы А подано на контакт 3 разъема RXW, с него — через предохранитель FU1 поступает на дроссель компенсации синфазных помех L1. Далее сетевое напряжение через измерительный шунт, выполненный на проволочном резисторе R18, поступает на ключи VD1, VD4. Напряжение синусоидальной формы, пропорциональное току статора, с шунта подается на обмотку измерительного трансформатора TR2, который обеспечивает развязку измерительных цепей, а также увеличение сигнала обратной связи. В блоке предусмотрено изменение коэффициента передачи измерительного трансформатора для возможности подключения к блоку RB07 рентгеновских трубок с различными сопротивлениями статорных обмоток. Для этого, в зависимости от уровня напряжения на шунте, подключают либо одну обмотку, отводы 9 - 10 трансформатора TR2 (нижнее положение переключки J1 по принципиальной схеме) либо же обе, отводы 6 - 10 (верхнее положение переключки J1).

При поступлении команд управления, напряжением низкого уровня на разъем CYR, раскрутить анод трубки (сигнал RRT, контакт 1) или — остановить анод трубки (сигнал RBR, контакт 2), они анализируются схемой на элементах DD1.1...DD1.3, для предотвращения возможности одновременного открытия двух электронных ключей VD1, VD4. При появлении запрещенной комбинации управляющих сигналов RER=0 и RBR=0 элемент DD1.1 формирует на выходе уровень логической единицы, который блокирует подачу отпирающих напряжений на электронные ключи.

При появлении управляющего сигнала RRT=0 элемент DD1.2 формирует управляющее напряжение и подает его в затвор транзисторного ключа VT1. Это приводит к включению светодиода в оптосимисторе DD3. Ограничение тока управляющего светодиода обеспечивается резистором R4, а номиналы резисторов R3, R4 подобраны таким образом, чтобы обеспечить требуемый для отпираания оптосимистора световой поток. Элемент DD3 имеет внутреннюю схему определения ноля сети, что позволяет подавать команды включения не синхронизируя их с изменением фазы сетевого напряжения (оптосимистор при подаче управляющего тока откроется только при напряжении между 4 и 6 выводами не более 10 В, т.е. только в момент изменения фазы сетевого напряжения). При отпирании DD3 анодное напряжение симистора VD1 через резистор R7 подается на управляющий электрод, что приводит к включению электронного ключа VD1. Напряжение фазы А поступает на контакт A2 разъема RXT (сигнал FR), а на контакт B1 разъема RXT (сигнал FD) прикладывается это же напряжение через фазосдвигающие конденсаторы C12...C15. Для защиты этих конденсаторов от обратного напряжения схема содержит диоды VD9, VD10. При таком включении обеспечивается быстрый разгон ротора до номинальной скорости вращения, ток статора может достигать 5 А.

В блоке RB07 режим торможения реализован при помощи фазового метода управления током статора (временные диаграммы режима показаны на рисунке 2.7.4). Для реализации этого метода в блоке собрана схема, формирующая синхроимпульсы в момент изменения фазы сетевого напряжения. Сетевое напряжение фазы А с контакта 3 разъема RXW, через предохранитель FU1 и ограничительные резисторы R19, R22 подано на выпрямительный мост на диодах VD5...VD8. Напряжение с диодного моста прикладывается к светодиоду оптрона DD4, на выходе которого (вывод 5) формируются импульсы положительной полярности длительностью от 0,5 до 1мс, следующих с частотой 100 Гц. Время их появления синхронизировано с моментом изменения фазы сетевого напряжения. Полученные импульсы поступают на схему задержки, реализованную на элементах R11, R12, C6, VD2. RC-цепочка обеспечивает задержку формирования положительного перепада на выводе 3 элемента DD2.1 относительно момента изменения фазы сетевого напряжения. Величина задержки регулируется переменным резистором R11 и может изменяться от 4 до 8 мс (рекомендуемое значение — 6 мс).

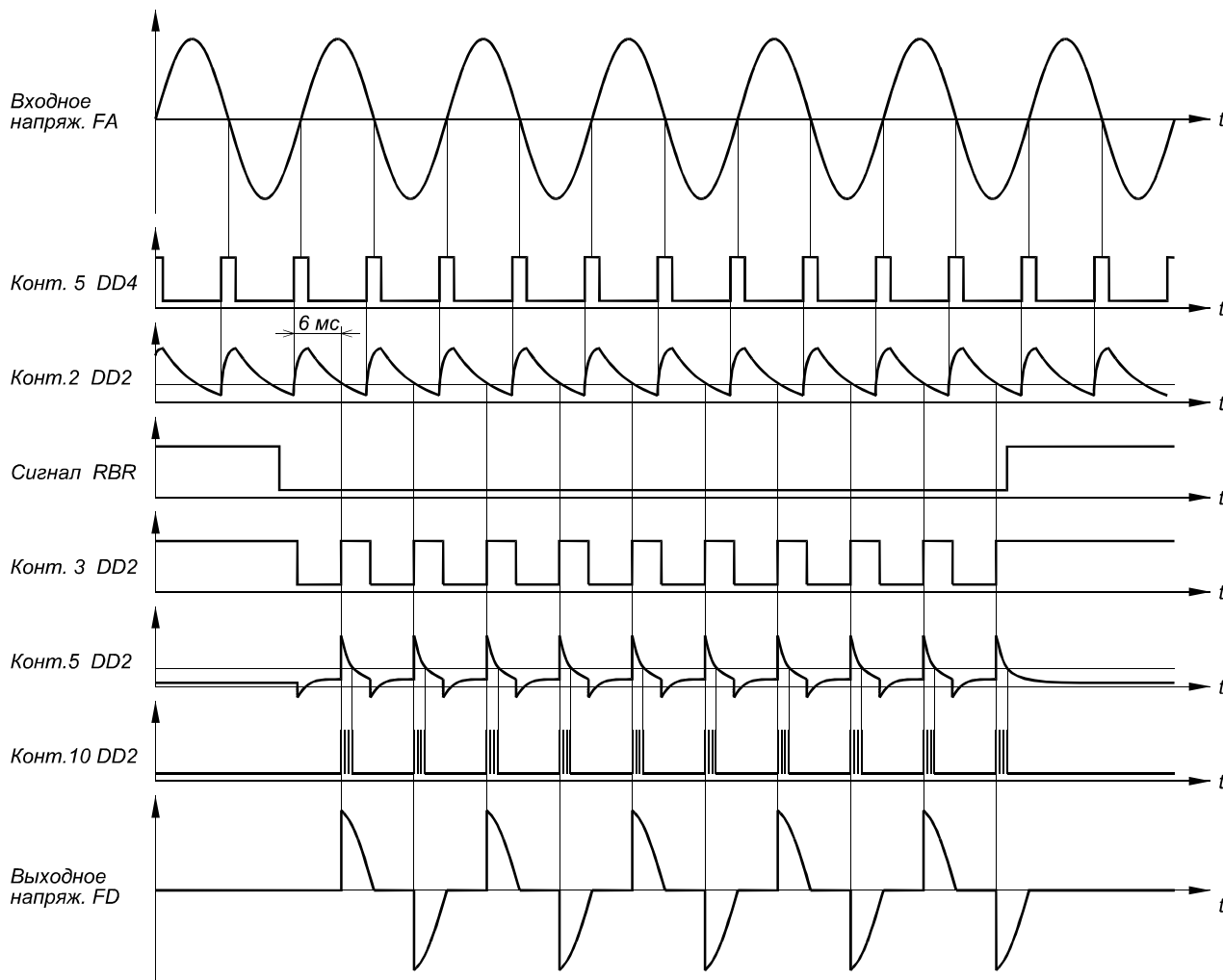


Рис. 2.7.4 Временные диаграммы сигналов в режиме торможения

При подаче управляющего сигнала $RBR=0$ на 2 контакт разъема CYR, элемент DD1.3 формирует на выходе сигнал высокого уровня. Он поступает на вход 1 элемента DD2.1, разрешая прохождение задержанных управляющих импульсов на дифференцирующую цепочку R5, C4, R6. На выводе 5 элемента DD2.2 формируются импульсы, на короткое время разрешающие работу автогенератора, собранного на этом элементе. Сформированная посылка отпирающих импульсов инвертируется элементом DD2.3 и после усиления транзистором VT2 через импульсный трансформатор TR1 подается на управляющий вход симистора VD4. При отпирании электронного ключа VD4 напряжение фазы FA поступает на контакт A2 разъема RXT (сигнал FD), а напряжение фазы FR формируется при этом с помощью фазосдвигающих конденсаторов C12...C15.

Изменение фазовой задержки с помощью резистора R11 обеспечивает регулирование тормозного момента.

Питание цепей управления осуществляется напряжением +12В, поступающим на разъем RXP от внешнего источника.

Сигналы управления и сигналы обратных связей от измерительного трансформатора TR2 и датчика шума трубки выведены на разъем CYR.