

3 Моноблок МВ01

3.1 Общие сведения

В состав рентгеновского питающего устройства ИЕС-F7 входит моноблок, включающий в себя высоковольтный трансформаторно-выпрямительный блок, накальный трансформатор и рентгеновскую трубку со статором системы вращения анода и рентгеновской защитой. Моноблок предназначен для генерации направленного потока рентгеновского излучения. Входящие в состав моноблока функциональные узлы обеспечивают генерацию всех напряжений, необходимые для нормальной работы рентгеновской трубки. Общий вид моноблока показан на рис. 3.1.1.

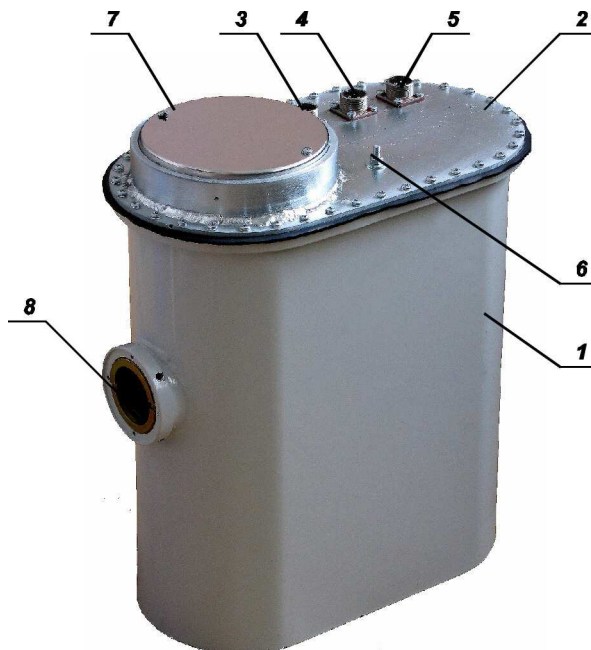


Рис. 3.1.1 Общий вид моноблока

Моноблок выполнен в стальном корпусе, который представляет собой заполненный трансформаторным маслом бак (1). Бак закрыт верхней крышкой (2) через уплотняющую прокладку. На крышке расположены разъемы для подключения блока управления питающего устройства (3, 4, 5), клемма для подключения заземляющего провода (6) и масляный расширитель (7). С внутренней стороны на крышке установлены все конструктивные узлы, входящие в состав моноблока. На боковой поверхности корпуса расположено окно для выхода рентгеновского излучения (8).

Конструкция внутренней части моноблока показана на рис. 3.1.2. На верхней крышке бака (2) установлен кронштейн (9) для крепления внутренних узлов моноблока. С целью обеспечения высоковольтной изоляции кронштейн закрыт кожухом из органического стекла (10). Под кронштейном располагается свинцовый тубус (11), внутри которого размещена рентгеновская трубка и статор электродвигателя системы вращения анода. Для выхода рентгеновского излучения в свинцовом тубусе предусмотрено окно (12). На изоляционном кожухе (10) установлены два трансформаторно-выпрямительных блока (13) катодный и анодный. Каждый из этих блоков собран на ферритовых сердечниках (14) и представляет собой набор печатных плат, на которых смонтированы секции вторичной обмотки и высоковольтные выпрямители. Печатные платы изолированы от ферритовых сердечников с помощью специальных изоляторов (15). Для измерения уровня высокого напряжения на рентгеновской трубке служат два высоковольтных делителя (16).

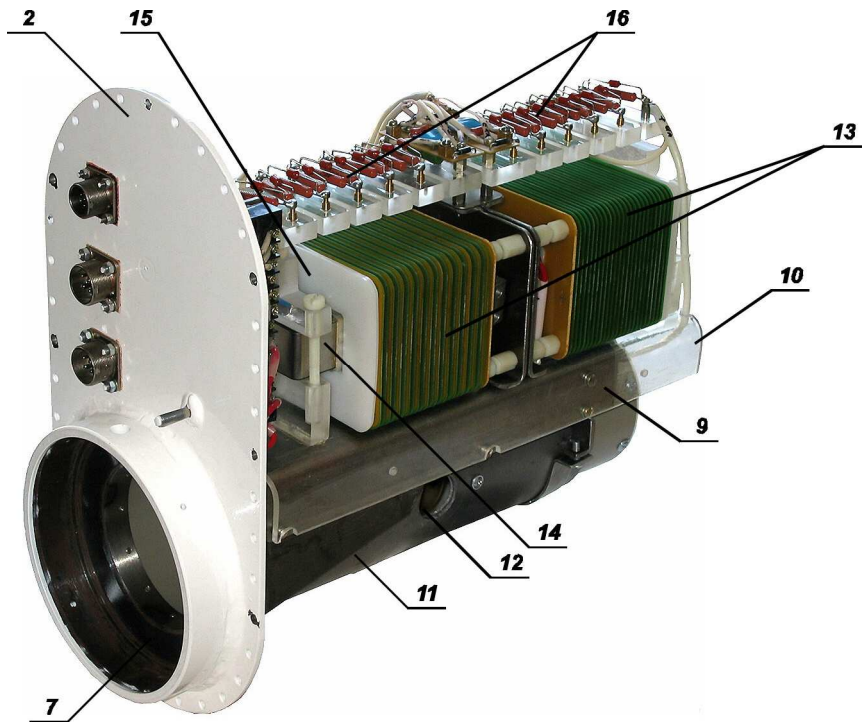


Рис. 3.1.2 Конструкция внутренней части моноблока

3.2 Технические характеристики

Моноблок MB01, входящий в состав рентгеновского питающего устройства ИЕС-F7, выпускается в двух модификациях, которые отличаются расположением выходного окна рентгеновского излучения (см. рис. 3.2.1). Массогабаритные характеристики блоков приведены в таблице 3.2.1. Для установки моноблоков с учетом места для подключения присоединительных разъемов требуется объем не менее 500×400×250 мм.

Обе модификации моноблока MB01 имеют одинаковые электрические характеристики, которые приведены в таблице 3.2.2.

Моноблок MB01 может работать при температуре окружающей среды от +10 до +30 °С и предназначен для использования в составе стационарных и возимых флюорографических рентгеновских аппаратов.

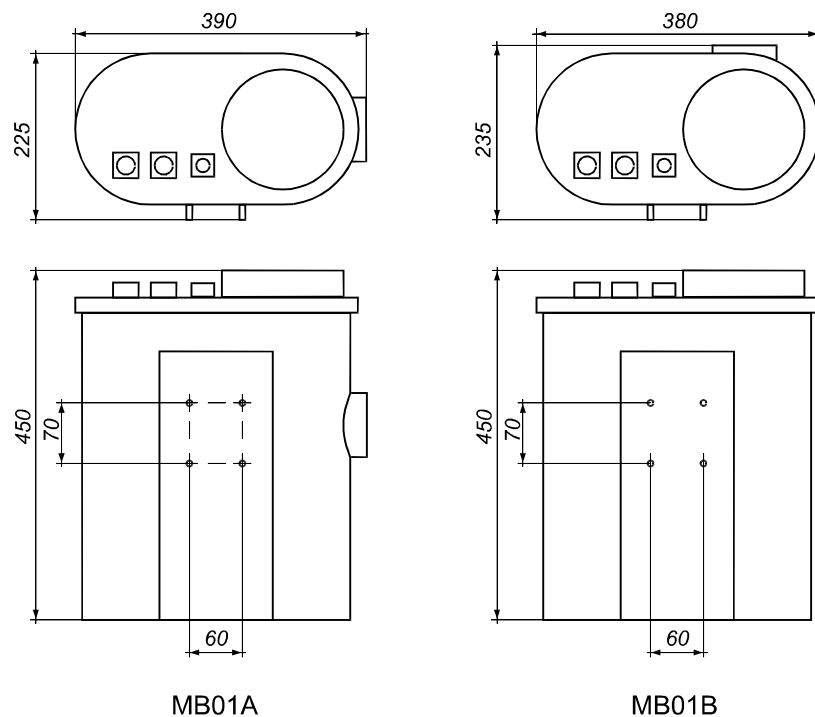


Рис.3.2.1 Моноблок MB01. Габаритный чертеж

Таблица 3.2.1 Массогабаритные характеристики

№	Наименование параметра	Значение	
		MB01A	MB01B
1	Габаритные размеры, не более, мм	450×390×225	450×380×235
2	Масса, не более, кг	45	45
3	Установочные размеры, мм	70×60	70×60
4	Угол поворота оптической оси рентгеновского луча, град.	0	90
5	Ширина диаграммы направленности рентгеновского излучения, град.	34	34
6	Размер фокусного пятна, мм	1,5	1,5

Таблица 3.2.2 Электрические характеристики

№	Наименование параметра	Значение
1	Рабочая частота высоковольтных трансформаторов, кГц	45±5
2	Максимально допустимая амплитуда входного напряжения высоковольтных трансформаторов, В	350
3	Максимально допустимая мощность рентгеновской трубки, не более, кВт	12
4	Максимально допустимый ток рентгеновской трубки, не более, мА	150
5	Максимально допустимое напряжение на рентгеновской трубке, не более, кВ	120
6	Рабочая частота системы накала, кГц	70..100
7	Максимальная потребляемая мощность системы накала, не более, Вт	50
8	Коэффициент трансформации трансформатора накала	0,1
9	Максимально допустимое напряжение первичной обмотки трансформатора накала, не более, В	80
10	Тип рентгеновской трубки	6-10БД8-125

3.3 Принцип работы

Схема питания рентгеновской трубки высоким напряжением состоит из двух каскадных генераторов. Один из них обеспечивает питание анодной цепи трубки напряжением от +20 кВ до +60 кВ, а второй — питание катодной цепи напряжением от 20 кВ до 60 кВ. Суммарное напряжение на трубке может достигать 120 кВ, но разность потенциалов между любым элементом конструкции моноблока и его корпусом не превышает 60 кВ, что в значительном образе повышает электрическую прочность конструкции.

Принципиальная электрическая схема моноблока показана на рис. 3.4. Основой схемы является два каскадных генератора TVB-A и TVB-K, которые реализованы на базе двух высокочастотных трансформаторов. Рабочая частота трансформаторов составляет около 45 кГц. Каждый каскадный генератор включает в себя 48 высоковольтных источников напряжения. Основой каждого источника является секция вторичной обмотки трансформатора (например, 1L1, 1L2,..) к которой подключен диодный выпрямитель (1VD1..1VD4, 1VD5..1VD8,..). Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется с помощью конденсаторов 1C1..1C3, 1C4..1C6 и т.д. Эти же конденсаторы выполняют функции емкостного делителя напряжения, который защищает выпрямительные схемы от бросков высокого напряжения при возникновении пробоя или в других нештатных ситуациях. Каждый конденсаторный фильтр состоит из трех последовательно включенных конденсаторов емкостью 10 нФ. Для устранения перекоса напряжения параллельно этим конденсаторам включены резисторные цепочки 1R1..1R12, 1R13..1R24 и т.д.

Конструктивно источники высокого напряжения выполнены на 24 печатных платах, входящих в состав каждого высоковольтного генератора. На одной печатной плате расположены два включенных последовательно выпрямителя. Суммарное напряжение, которое может формироваться на одной плате, достигает 3 кВ. Платы соединяются между собой с помощью специальных резьбовых клемм.

Напряжения с каскадных генераторов поступают на частотно компенсированные высоковольтные делители, построенные на элементах 49R1..49R10, 49R12, 49R13 и 49C1..49C10, 49C12, а также 50R1..50R10, 50R12, 50R13 и 50C1..50C10, 50C12. Коэффициент передачи этих делителей составляет 10 000 : 1, то есть 10 кВ высокого напряжения соответствует 1В контрольного напряжения на выходе делителей. Емкость конденсаторов 49C12 и 50C12 меньше расчетной, что дает возможность выполнить точную частотную компенсацию делителей с помощью дополнительных конденсаторов, установленных в блоке VB74 блока управления. Для измерения величины тока рентгеновской трубки в катодной и анодной цепях, в блоках делителей установлены резисторные шунты 49R11 и 50R11, которые демпфированы конденсаторами 49C11 и 50C11 и защищены от перенапряжения стабилитронами 49VD1 и 50VD1. Контрольные сигналы с делителей с помощью экранированных витых пар выведены на внешний разъем моноблока X1. В блоках делителей установлены также ограничительные резисторы 49R14, 49R15 и 50R14, 50R15, через которые высокое напряжение поступает на электроды рентгеновской трубки. Резисторы предназначены для снижения скорости изменения напряжения на выпрямительных схемах в случае пробоя рентгеновской трубки.

В моноблоке в качестве источника рентгеновского излучения используется трубка с вращающимся анодом. Питание статора системы вращения анода осуществляется от однофазной сети ~220 В / 50 Гц с применением фазосдвигающего конденсатора. Напряжения питания статора поступают в моноблок через разъем X2.

Рентгеновская трубка используется в режиме большого фокуса. Нагрев соответствующего катода трубки осуществляется высокочастотным сигналом через высоковольтный разделительный трансформатор ТЗ. Высокочастотные напряжения на первичные обмотки высоковольтных трансформаторов и разделительного трансформатора накала поступают через разъем X3.

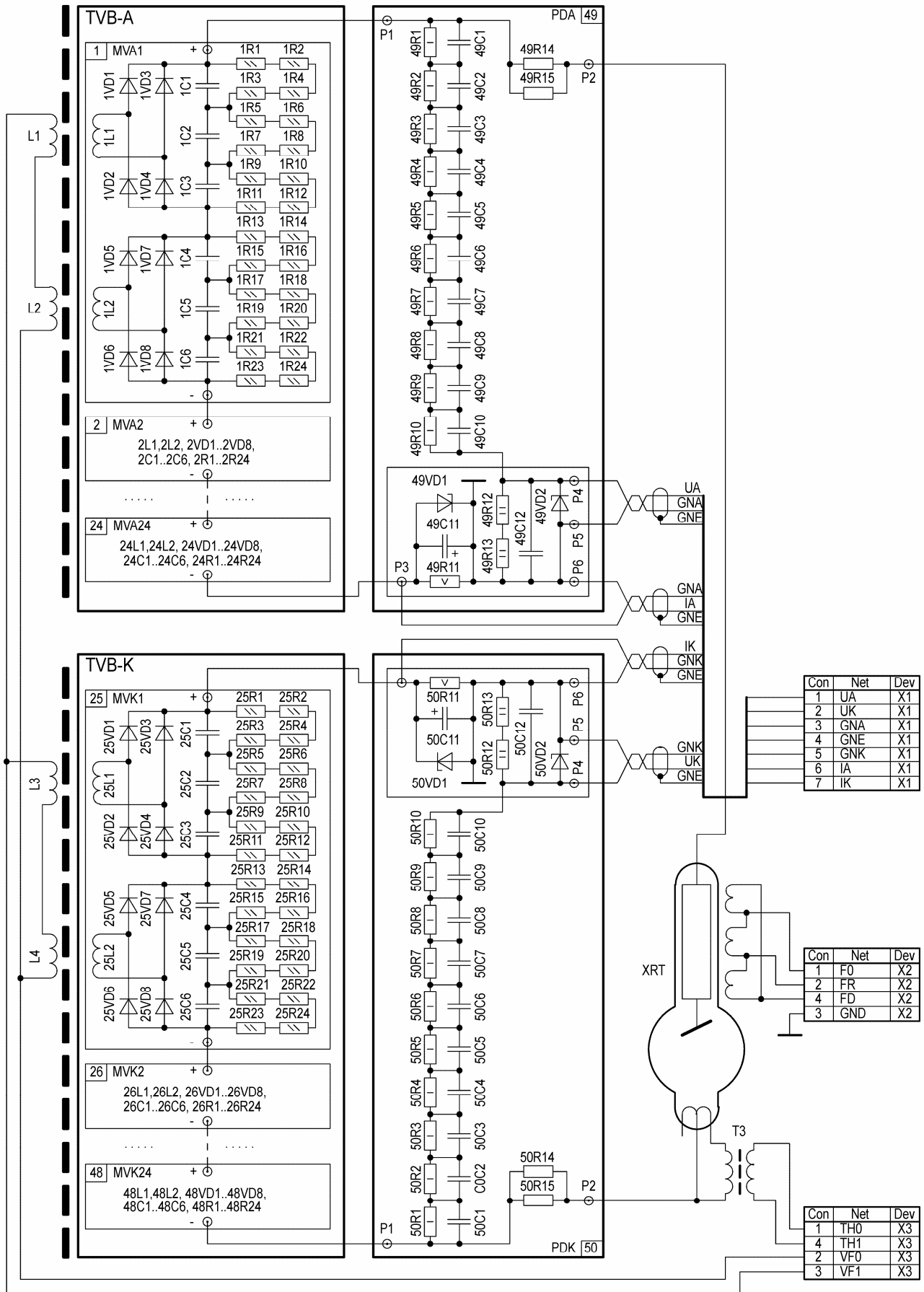


Рис. 3.3.1 Моноблок. Схема электрическая принципиальная