



АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

Драйвер тиристорный универсальный
ДТУ
Паспорт
АЛЕИ.435341.011 ПС



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 Основные сведения об изделии и технические данные | 3 |
| 1.1 Основные сведения об изделии | 3 |
| 1.2 Основные технические данные | 5 |
| 2 Указания по эксплуатации | 7 |
| 3 Гарантии изготовителя | 7 |
| 4 Свидетельство о приемке | 7 |
| 5 Комплектность | 8 |
| 5.1 Составные части изделия и изменения в комплектности | 8 |
| 5.2 Эксплуатационная документация | 8 |
| 5.3 Дополнительные сведения о комплектности | 8 |
| 6 Сведения об утилизации | 8 |
| Приложение А (обязательное) Габаритные и присоединительные размеры драйвера и МТР | 9 |
| Приложение Б (обязательное) Функциональные схемы | 13 |
| Приложение В (обязательное) Схемы преобразователя | 15 |
| Приложение Г (обязательное) Схемы подключения трансформаторов тока | 39 |
| Приложение Д (обязательное) Варианты комплектности изделия | 40 |

1 Основные сведения об изделии и технические данные

1.1 Основные сведения об изделии

Драйвер тиристорный универсальный ДТУ (далее – ДТУ) состоит из двух частей: драйвера ДР (далее – драйвер) и модуля трансформаторной развязки (далее – МТР). Предназначен для управления тиристорными преобразователями следующих конфигураций (в скобках обозначение по IEC971 1989):

- трехфазный регулятор мощности, трехпроводная схема (W3C);
- трехфазный мостовой выпрямитель (B6C);
- несимметричный трехфазный мостовой выпрямитель с тиристорами в анодной группе (B6HA);
- несимметричный трехфазный мостовой выпрямитель с тиристорами в катодной группе (B6HK);
- трехфазный несимметричный регулятор мощности с тиристорами в анодной группе, трехпроводная схема;
- трехфазный несимметричный регулятор мощности с тиристорами в катодной группе;
- трехфазный шести тиристорный нулевой выпрямитель, общие аноды (M6CA);
- трехфазный шести тиристорный нулевой выпрямитель, общие катоды (M6CK);
- трехфазный трех тиристорный нулевой выпрямитель, общие аноды (M3CA);
- трехфазный трех тиристорный нулевой выпрямитель, общие катоды (M3CK);
- однофазный мостовой выпрямитель, четыре тиристора (B2C);
- однофазный мостовой выпрямитель, два тиристора (B2HZ);
- однофазный мостовой выпрямитель, тиристоры в катодной группе (B2HK) | (B2HKF);
- однофазный мостовой выпрямитель, тиристоры в анодной группе (B2HA) | (B2HKA);
- однофазный регулятор мощности (W1C);
- однофазный выпрямитель нулевая схема, тиристоры в катодной группе (M2CK);
- однофазный выпрямитель нулевая схема, тиристоры в анодной группе (M2CA);
- трехфазный трех тиристорный проходной регулятор мощности, правый;
- трехфазный трех тиристорный проходной регулятор мощности, левый;
- трехфазный шести тиристорный проходной регулятор мощности, звезда;
- трехфазный четырехпроводной регулятор мощности;
- трехфазный проходной четырехпроводной регулятор мощности;
- трехфазный регулятор мощности, открытое шести проводное соединение в треугольник, разомкнутый треугольник;
- трехфазный шести тиристорный проходной регулятор мощности, треугольник.

ДТУ предназначен для управления мощными силовыми тиристорами с токами 320 – 5000 А. При расчете режимов управления рекомендуем внимательно ознакомиться с характеристиками силовых тиристоров.

Основным концептуальным отличием данного драйвера является использование трансформаторной развязки с применением частотного заполнения управляющих импульсов тока.

Основные отличия и новизна примененных решений:

- применение в устройстве ФАПЧ. Позволяет использовать один канал формирования синхронизирующих импульсов, позволяет улучшить симметричность и временную равномерность распределения по каналам импульсов управления;
- универсальность. Одним устройством с несколькими исполнениями реализована возможность управления двадцатью четырьмя распространенными схемами тиристорных преобразователей как однофазными, так и трехфазными;
- модульность исполнения. Для реализации конкретного преобразователя используется минимум подключаемых узлов (драйвер, МТР, трансформаторы тока);
- использование трансформаторной развязки в выходных модулях. Позволяет улучшить коммутационные характеристики, увеличить устойчивость к dU/dt , обеспечивает возможность работы тиристорного преобразователя в широком диапазоне коммутируемого напряжения;
- использование сдвоенных широких импульсов с частотным заполнением. Позволяет использовать данный преобразователь для работы с индуктивной нагрузкой;
- наличие гальванически развязанного входа управления. Позволяет производить внешнее управление драйвером;
- наличие встроенного узла контроля обрыва и чередования фаз. Позволяет исключить возможность работы драйвера в неполно фазном режиме.

В драйвере применен вертикально-импульсный метод регулирования среднего значения напряжения на нагрузке, при котором изменение среднего значения производится изменением длительности открытого состояния тиристорov в течение соответствующего полупериода напряжения сети.

Модуль трансформаторной развязки предназначен для формирования импульсов управления тиристорами и предназначен для работы в составе комплекта ДТУ. Основное назначение: формирование гальванически развязанных токовых импульсов управления для управления тиристорами.

Схемотехнически модуль трансформаторной развязки представляет собой шестиканальный независимый импульсный усилитель-формирователь токовых импульсов управления тиристорами, в котором в качестве гальванической развязки использован трансформатор.

Габаритные и присоединительные размеры драйвера и модуля трансформаторной развязки приведена в приложении А, функциональная схема драйвера – в приложении Б.

1.2 Основные технические данные

1.2.1 Основные технические данные и характеристики входных цепей представлены в таблице

1

Таблица 1 – Основные технические данные и характеристики входных цепей

| Наименование и обозначение параметра, единица измерения | Значение параметра | | | Примечание |
|---|--------------------|-------|----------|--|
| | не менее | тип | не более | |
| Напряжение питания, $U_{\text{ПИТ}}$, В | 22 | – | 26 | |
| Ток потребления, $I_{\text{ПОТ}}$, мА | 200 | – | 600 | Зависит от типа преобразователя (см. приложение В) |
| Входное сопротивление, $R_{\text{ВХ}}$, Ом | 50 | – | 200 | для токовых сигналов |
| | – | 10000 | | для потенциальных сигналов |
| Напряжение по входу пуск/останов, соответствующее выключенному состоянию, $U_{\text{ВЫКЛ}}$, В | – | – | 0,25 | |
| Напряжение по входу пуск/останов, соответствующее включенному состоянию, $U_{\text{ВКЛ}}$, В | 15 | – | 25 | |
| Напряжение по выходу тиристорного драйвера, В | 22 | – | 24 | цепь разомкнута |
| Ток по выходу тиристорного драйвера, $I_{\text{ВЫХ}}$, А | 1 | – | 1,5 | $R_{\text{H}} = 1 \text{ Ом}$ |
| Частота ШИМ, f , кГц | | 14,4 | | |
| Напряжение синхронизации, $U_{\text{С}}$, В | 160 | | 400 | |
| Сопротивление по цепям синхронизации, $R_{\text{С}}$, кОм | – | 36 | – | |
| Напряжение изоляции по цепи «вход-выход», $U_{\text{ИЗ1}}$, кВ | – | 3 | – | переменный ток |
| Напряжение изоляции по цепи «низковольтная часть-выход», $U_{\text{ИЗ2}}$, кВ | – | 3 | – | переменный ток |
| Диапазон рабочих температур, $T_{\text{РАБ}}$, °С | -40 | | +85 | |
| Частота сетевого напряжения, Гц | – | 50 | – | |

1.2.2 Описание работы драйвера.

Узел синхронизации с сетью формирует импульсы в момент перехода напряжения сети через нуль, которые синхронизируют генератор пилообразного напряжения. При достижении напряжения ГПН величины $U_{\text{упр}}$, вырабатывается импульс включения драйвера. Изменение величины управляющего сигнала приводит к изменению момента равенства напряжения ГПН и $U_{\text{упр}}$ и, соответственно, угла проводимости тиристоров. Таким образом достигается регулирование среднего значения напряжения на нагрузке.

В драйвере предусмотрен режим плавного пуска по включению питания, подаче синхронизирующих сигналов и при возврате из режима «Перегрузка по току» в рабочий режим, позволяющий снизить пусковой ток.

В драйвере предусмотрены токовые входы для подключения датчиков тока, предназначенные для обеспечения защиты силовых тиристоров от перегрузки токами, превышающими номинальное значение. При достижении значения тока в нагрузке выше допустимого, драйвер переходит в состояние «Перегрузка по току», происходит включение статусного светодиода (с красным цветом свечения) или открывание транзистора статусного оптрона (в зависимости от исполнения), на выходах управления драйвера формируются сигналы, соответствующие закрытому состоянию тиристоров. Через 300 мс защита снимается. Происходит отключение статусного светодиода (или закрытие транзистора статусного оптрона), на выходах управления драйвера формируются сигналы, осуществляющие плавный пуск от нуля до величины среднего значения напряжения на нагрузке, определяемой величиной сигнала управления.

Если аварийная ситуация не устранена, вышеописанный процесс циклически продолжается до тех пор, пока не будет устранена неисправность. Также в драйвере есть возможность внешнего управления включением/выключением внешним логическим сигналом, например, с платы контроллера управления.

Помимо защиты от перегрузки по току, в драйвере имеется защита, позволяющая контролировать наличие напряжения на всех трех фазах, а также правильный порядок чередования фаз (исключается работа в неполнофазном режиме, а также неуправляемое состояние при нарушении порядка чередования фаз). В трехфазных схемах свечение индикатора «Сеть» происходит при отсутствии импульсов синхронизации, обрыве одной из фаз или не правильном порядке их чередования, на выходах управления драйвера сформированы сигналы, соответствующие закрытому состоянию тиристоров.

Драйвер работает в комплекте с управляющими устройствами (стороннего производителя), имеющими стандартный аналоговый выходной сигнал постоянного тока.

Преобразователь сигнала управления, в зависимости от варианта исполнения, производит преобразование управляющего сигнала пяти видов (0 – 5 В; 0 – 10 В; 0 – 5 мА; 0 – 20мА; 4 – 20 мА) в сигнал $U_{УПР}$ для двух типов характеристики управления.

Система обозначение драйвера приведена на рисунке 1.1.

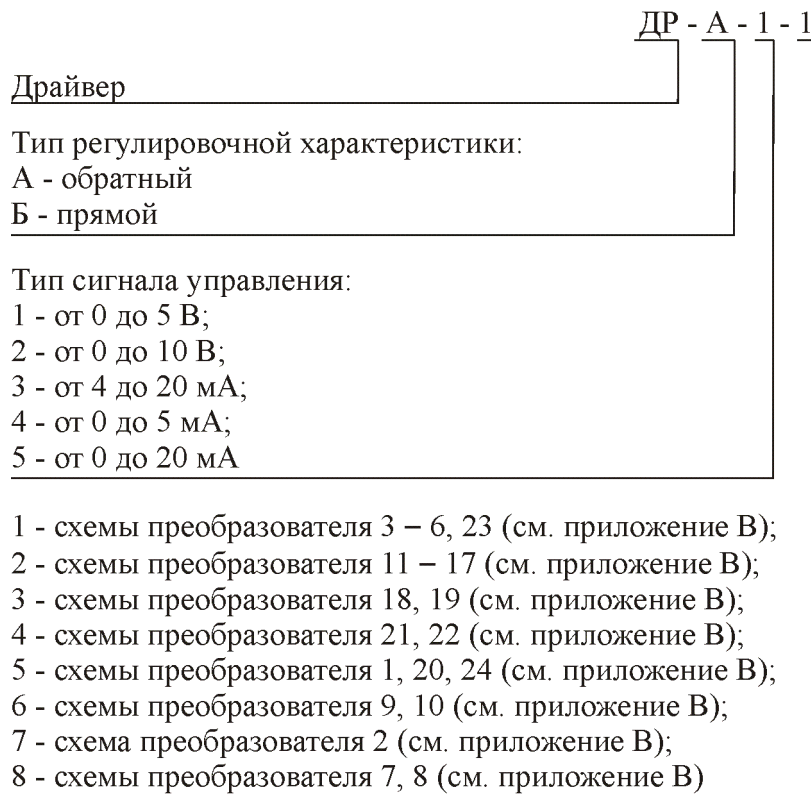


Рисунок 1.1 – Система обозначения драйвера

1.2.3 Схемы подключения трансформаторов тока приведены в приложении Г.

1.2.4 Система обозначения ДТУ приведена на рисунке 1.2.

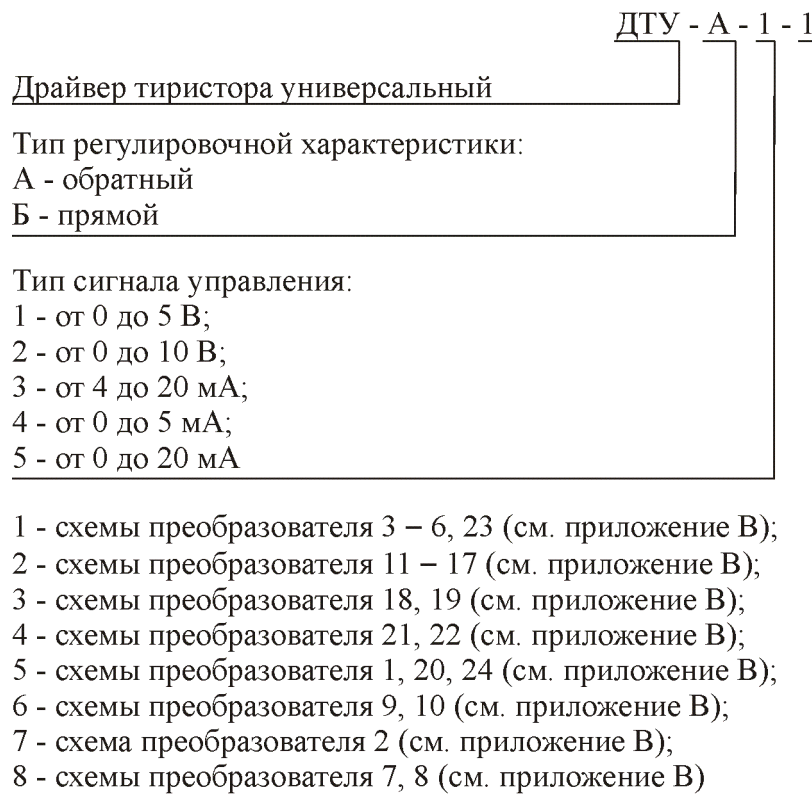


Рисунок 1.2 – Система обозначения ДТУ

2 Указания по эксплуатации

2.1 ДТУ крепится в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М4 с крутящим моментом $(2,5 \pm 0,5)$ Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб, достаточно использовать любые два отверстия, расположенные на противоположных крепежных ушах.

2.2 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется при помощи разъемных соединителей.

2.3 Не допускается эксплуатация ДТУ в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно-допустимых значений параметров.

2.4 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите ДТУ от воздействия статического электричества (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов).

3 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие ДТУ требованиям КД при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации

Гарантийный срок – 2,5 года с даты изготовления.

Гарантийный срок хранения – 2 года с даты изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации – 2 года с даты ввода ДТУ в эксплуатацию в пределах гарантийного срока.

4 Свидетельство о приемке

Драйвер(ы) тиристорный(ые) универсальный(ые) _____ соответствует(ют) КД

Дата изготовления _____

Место для штампа ОТК

5 Комплектность

5.1 Составные части изделия и изменения в комплектности

Комплектность изделия представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Комплектность

| Обозначение изделия | Наименование изделия | Количество | Заводской номер | Примечание |
|---------------------|-------------------------------------|------------|-----------------|------------|
| АЛЕИ.468362.002 | ДР – | | | |
| АЛЕИ.468362.002 ЭТ | Этикетка | 1 | – | |
| АЛЕИ.468359.002 | Модуль трансформаторной развязки | | | |
| АЛЕИ.468359.002 ЭТ | Этикетка | 1 | – | |
| – | Трансформатор тока 1:2000* | | – | |
| – | Клеммник 15 EDGK-5.08-02P-14-00A(H) | | – | |
| – | Клеммник 15 EDGK-5.08-03P-14-00A(H) | | – | |
| – | Клеммник 15 EDGK-5.08-04P-14-00A(H) | | – | |
| – | Клеммник 15 EDGK-5.08-12P-14-00A(H) | | – | |

*Указан коэффициент трансформации, тип трансформатора тока на усмотрение АО «Электрум АВ».

5.2 Эксплуатационная документация

АЛЕИ.435341.011 ПС

5.3 Дополнительные сведения о комплектности

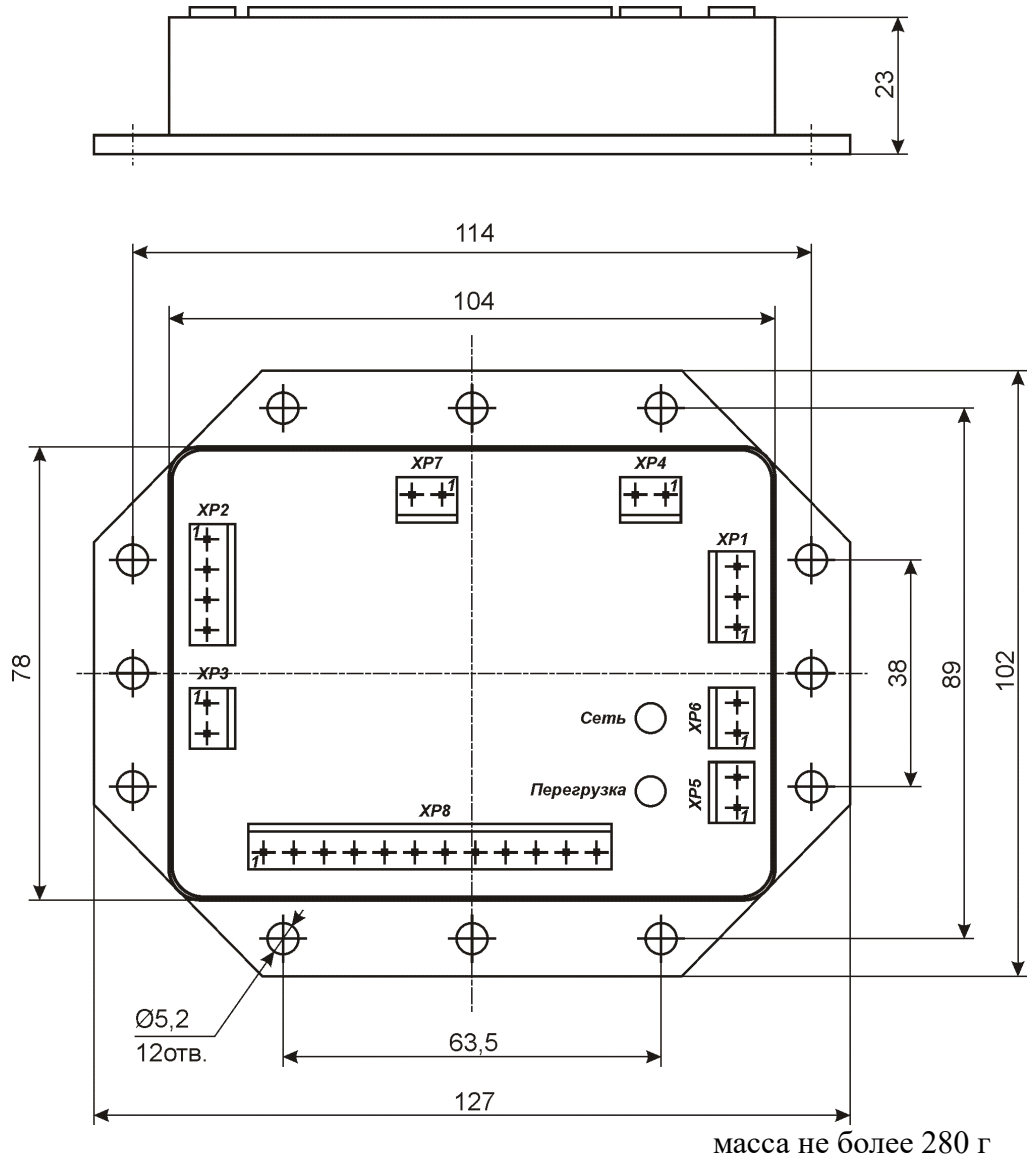
Варианты комплектности изделия приведены в приложении Д.

6 Сведения об утилизации

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

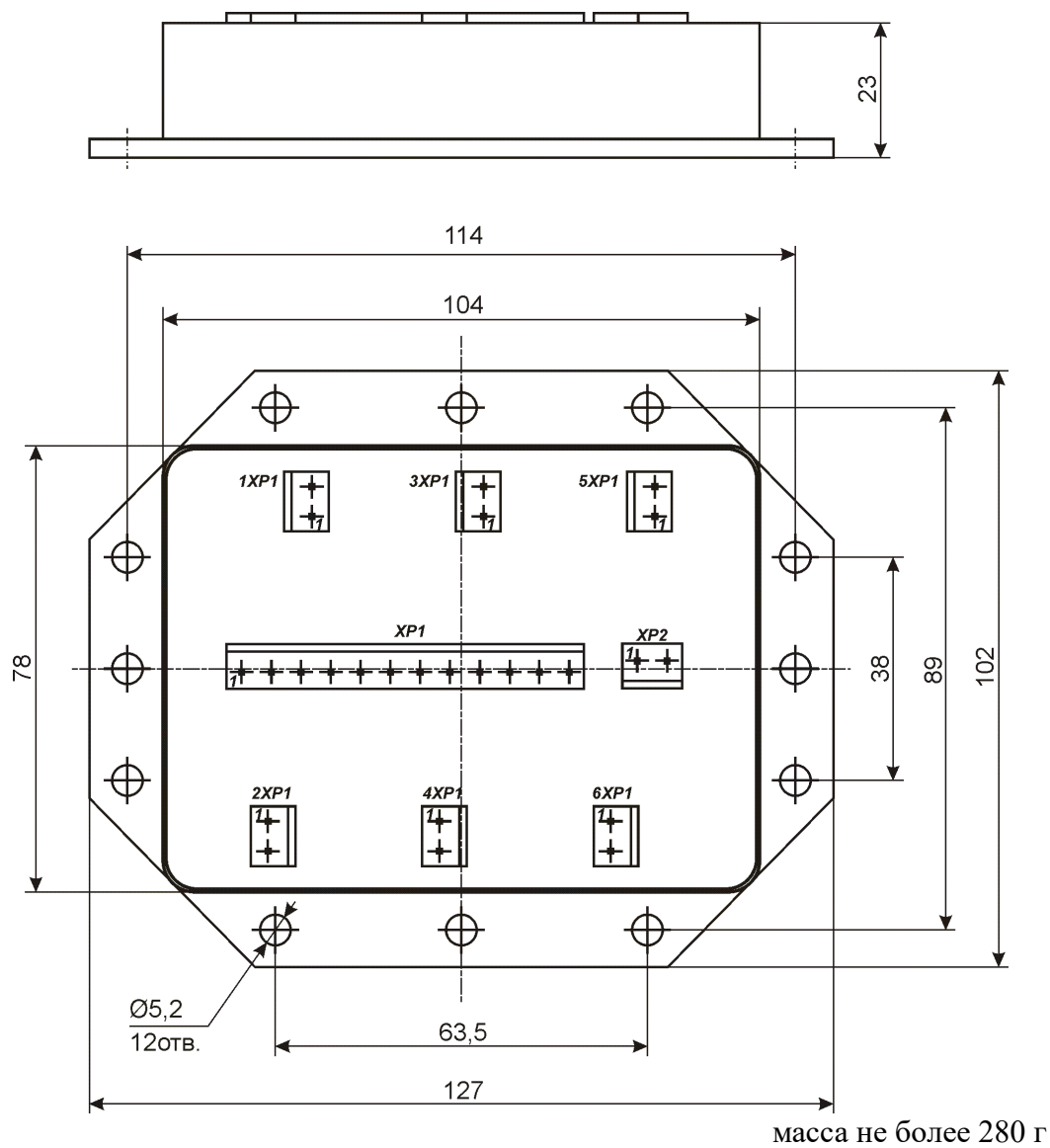
**Приложение А
(обязательное)**

Габаритные и присоединительные размеры драйвера и МТР



а) драйвера

масса не более 280 г



масса не более 280 г

б) модуля трансформаторной развязки

Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры

Драгоценных и цветных металлов не содержится.

Назначение разъемов драйвера приведено в таблице А.1, модуля трансформаторной развязки – в таблице А.2.

Таблица А.1 – назначение выводов драйвера

| Разъем | номер контакта | Назначение |
|--------|----------------|--|
| XP1 | 1 | Вход трансформатора токовой защиты 1 |
| | 2 | Вход трансформатора токовой защиты 2 |
| | 3 | Вход трансформатора токовой защиты 3 |
| XP2 | 1 | Вход синхронизации для однофазных схем |
| | 2 | Вход Фа синхронизации |
| | 3 | Вход Фв синхронизации |
| | 4 | Вход Фс синхронизации |
| XP3 | 1 | Вход «Внешнее включение» (+) |
| | 2 | Вход «Внешнее включение» (-) |
| XP4 | 1 | Вход «Управление» (+) |
| | 2 | Вход «Управление» (-) |
| XP5 | 1 | Выход «Перегрузка по току» (коллектор) |
| | 2 | Выход «Перегрузка по току» (эмиттер) |
| XP6 | 1 | Выход «Обрыв» (коллектор) |
| | 2 | Выход «Обрыв» (эмиттер) |
| XP7 | 1 | Вход «Питание» (+) |
| | 2 | Вход «Питание» (-) |
| XP8 | 1 | Выход «Импульсы управления 1» (-) |
| | 2 | Выход «Импульсы управления 1» (+) |
| | 3 | Выход «Импульсы управления 2» (-) |
| | 4 | Выход «Импульсы управления 2» (+) |
| | 5 | Выход «Импульсы управления 3» (-) |
| | 6 | Выход «Импульсы управления 3» (+) |
| | 7 | Выход «Импульсы управления 4» (-) |
| | 8 | Выход «Импульсы управления 4» (+) |
| | 9 | Выход «Импульсы управления 5» (-) |
| | 10 | Выход «Импульсы управления 5» (+) |
| | 11 | Выход «Импульсы управления 6» (-) |
| | 12 | Выход «Импульсы управления 6» (+) |

Таблица А.2 – назначение выводов модуля трансформаторной развязки

| Разъем | номер контакта | Назначение |
|--------|----------------|----------------------------------|
| 1XP1 | 1 | Управляющий электрод тиристора 1 |
| | 2 | Катод тиристора 1 |
| 2XP1 | 1 | Управляющий электрод тиристора 2 |
| | 2 | Катод тиристора 2 |
| 3XP1 | 3 | Управляющий электрод тиристора 3 |
| | 4 | Катод тиристора 3 |
| 4XP1 | 1 | Управляющий электрод тиристора 4 |
| | 2 | Катод тиристора 4 |
| 5XP1 | 1 | Управляющий электрод тиристора 5 |
| | 2 | Катод тиристора 5 |
| 6XP1 | 1 | Управляющий электрод тиристора 6 |
| | 2 | Катод тиристора 6 |
| XP2 | 1 | Вход «Питание» (+) |
| | 2 | Вход «Питание» (-) |
| XP8 | 1 | Вход «Импульсы управления 1» (-) |
| | 2 | Вход «Импульсы управления 1» (+) |
| | 3 | Вход «Импульсы управления 2» (-) |
| | 4 | Вход «Импульсы управления 2» (+) |
| | 5 | Вход «Импульсы управления 3» (-) |
| | 6 | Вход «Импульсы управления 3» (+) |
| | 7 | Вход «Импульсы управления 4» (-) |
| | 8 | Вход «Импульсы управления 4» (+) |
| | 9 | Вход «Импульсы управления 5» (-) |
| | 10 | Вход «Импульсы управления 5» (+) |
| | 11 | Вход «Импульсы управления 6» (-) |
| | 12 | Вход «Импульсы управления 6» (+) |

Приложение Б
(обязательное)
Функциональные схемы

Функциональная схема драйвера представлена на рисунке Б.1, МТР – на рисунке Б.2, ДТУ – на рисунке Б.3.

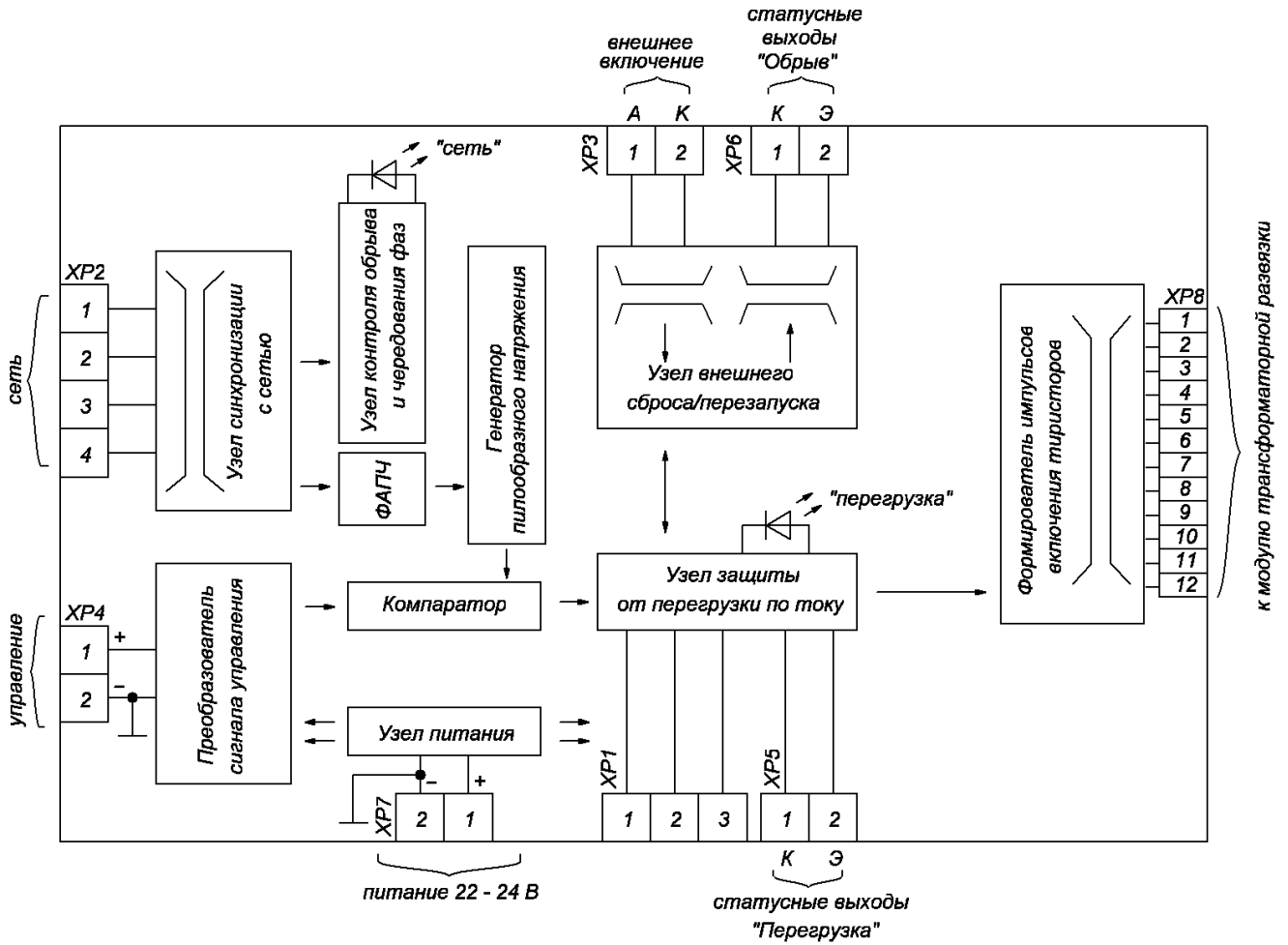


Рисунок Б.1 – Функциональная схема драйвера

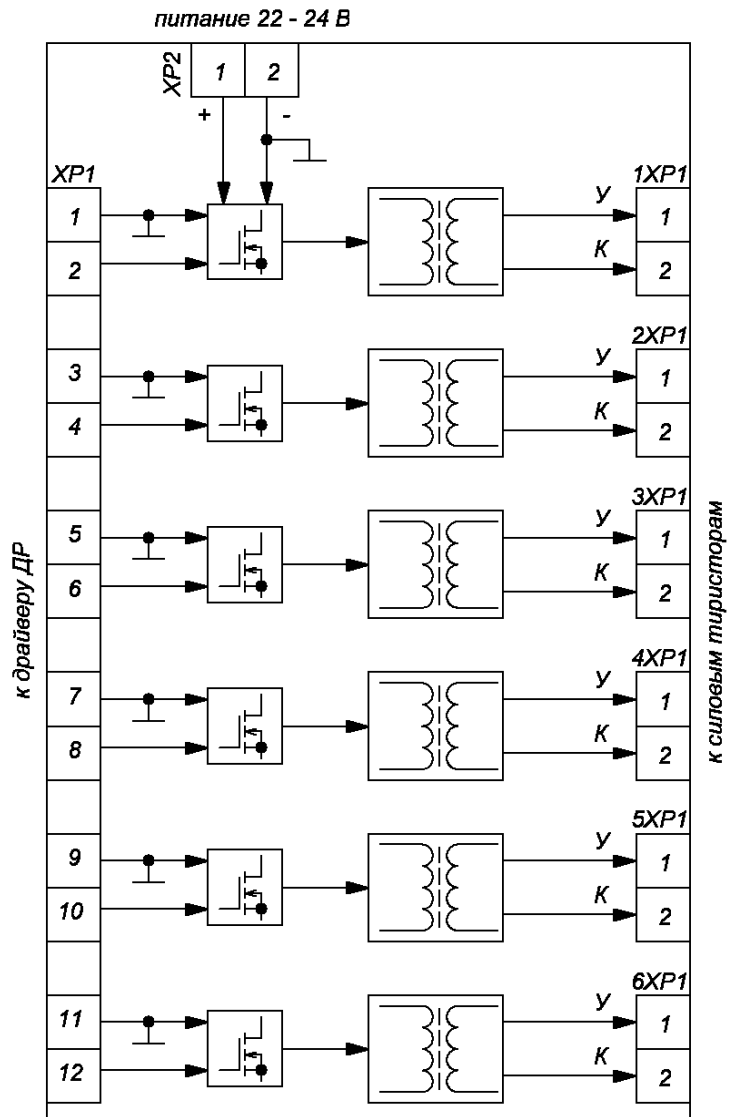


Рисунок Б.2 – Функциональная схема МТР

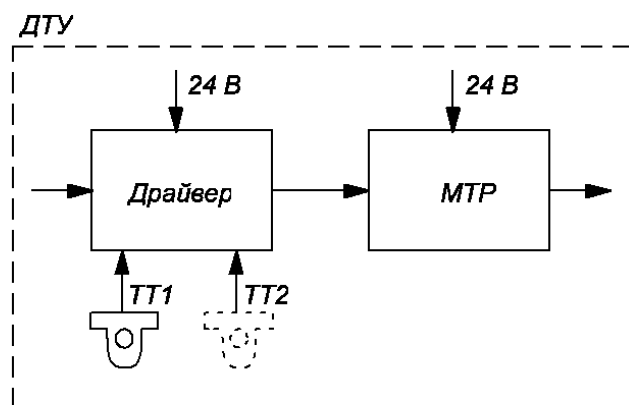
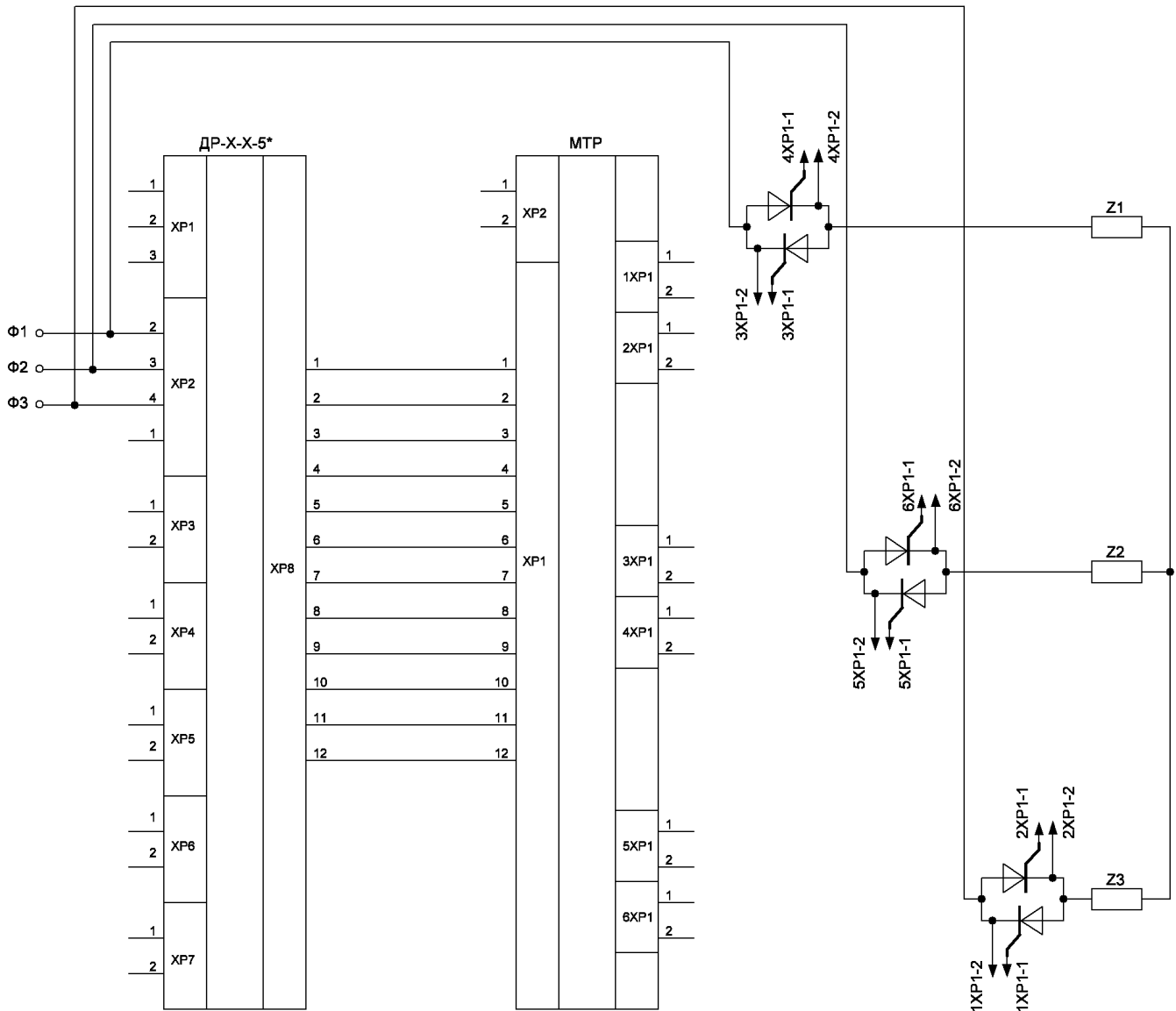


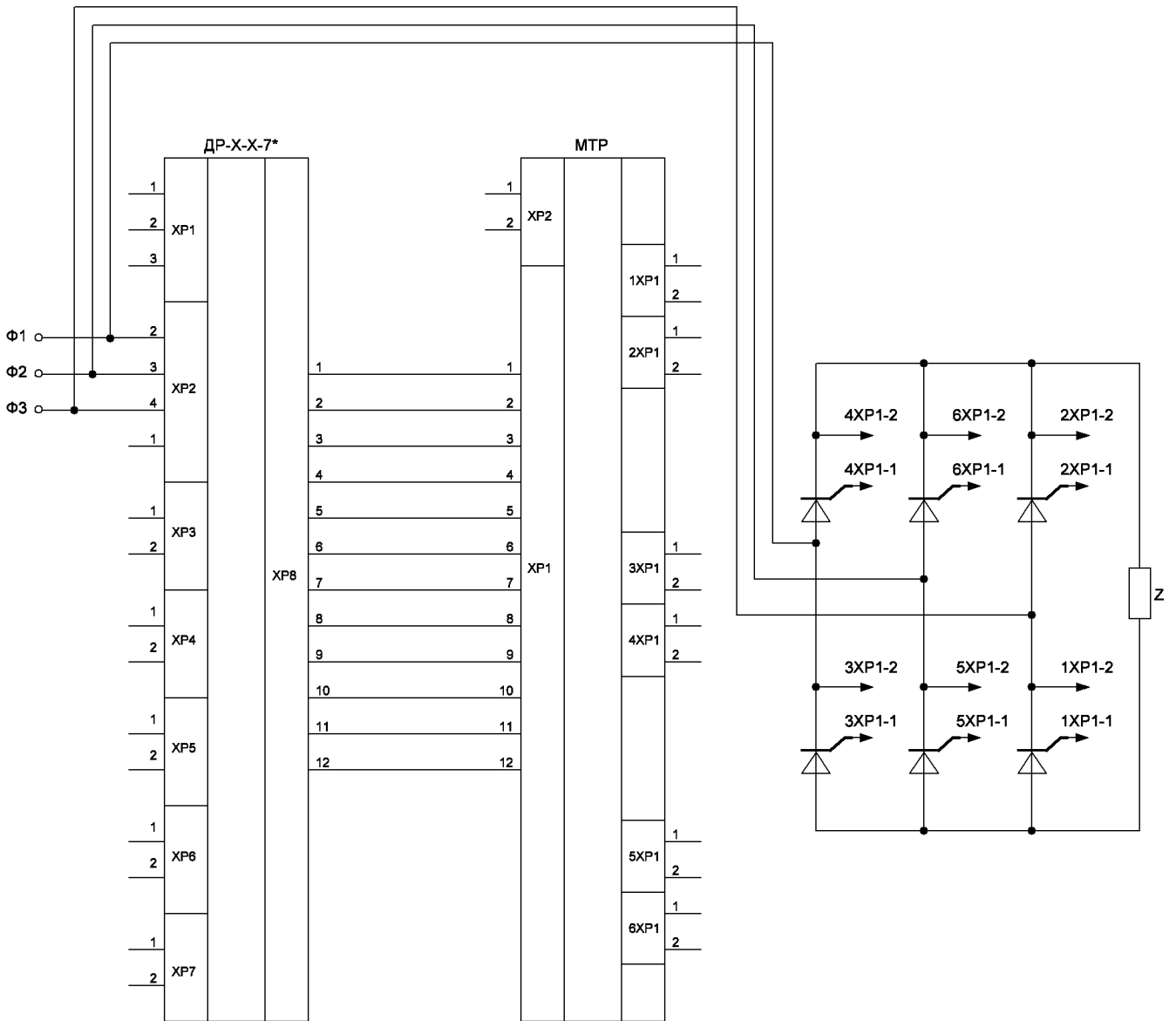
Рисунок Б.3 – Функциональная схема ДТУ

**Приложение В
(обязательное)
Схемы преобразователя**



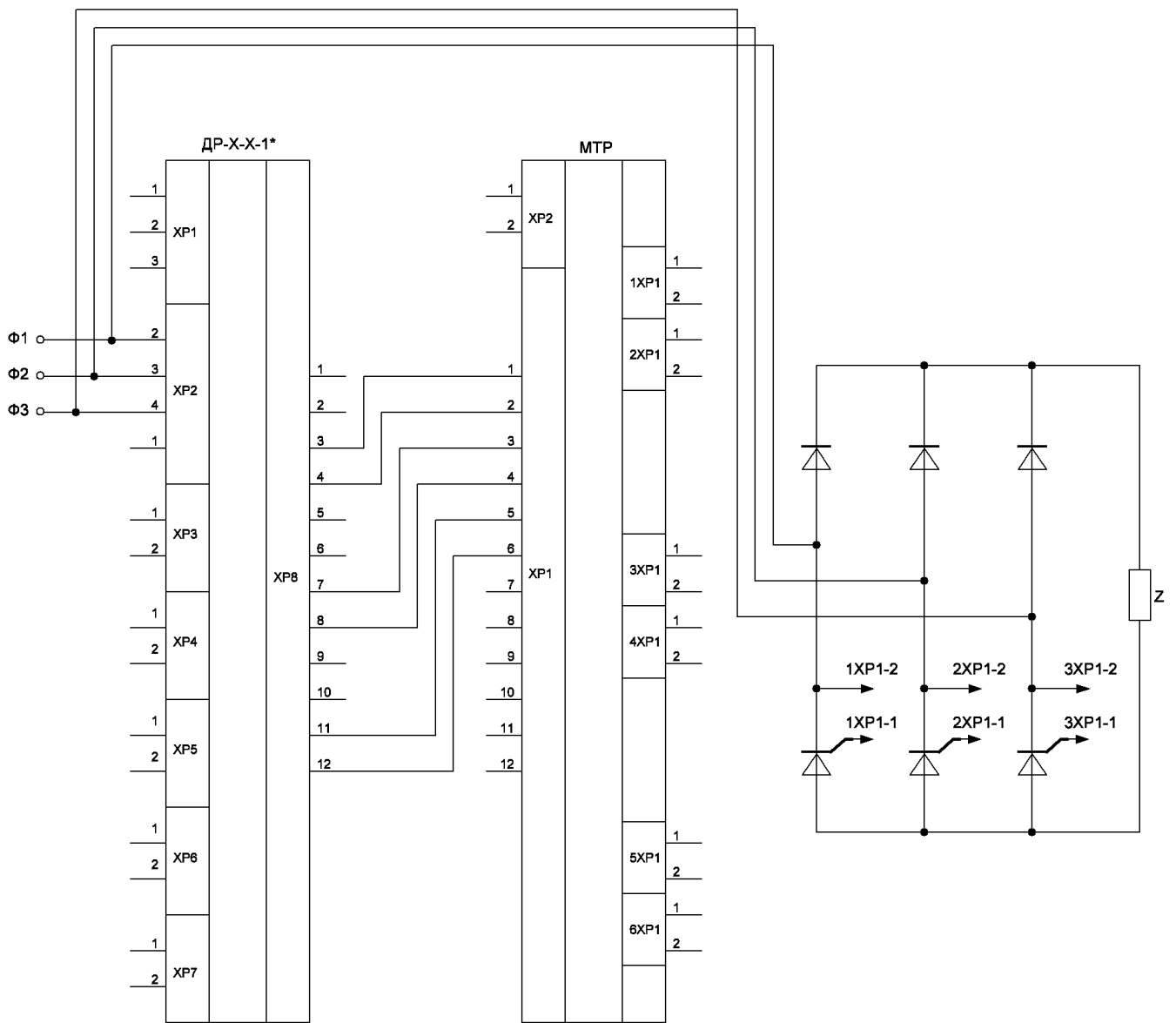
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.1) схема преобразователя 1 – для управления W3С
(трехфазный регулятор мощности (трехпроводная схема))



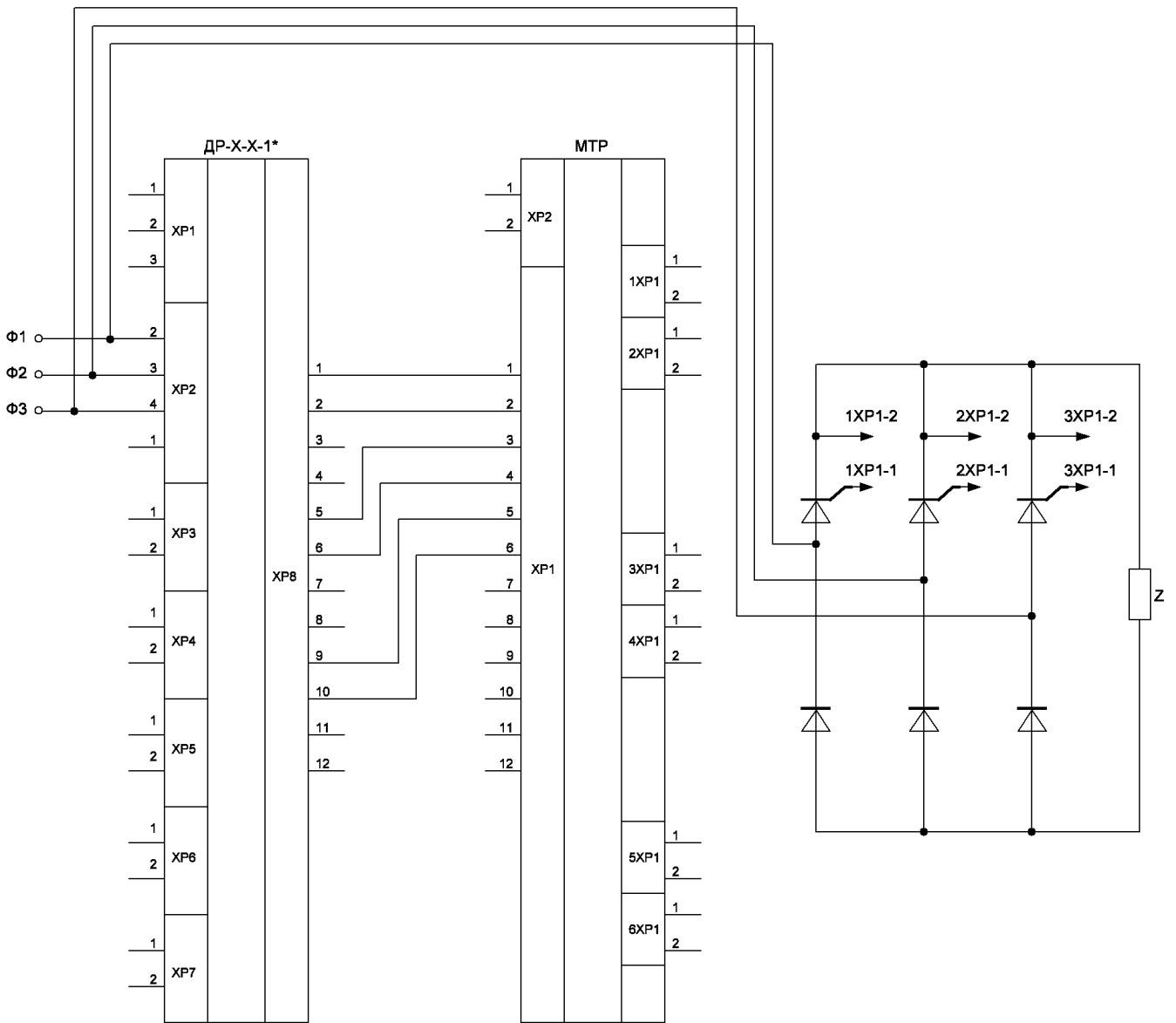
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.2) схема преобразователя 2 – для управления ВБС
(трехфазный мостовой выпрямитель)



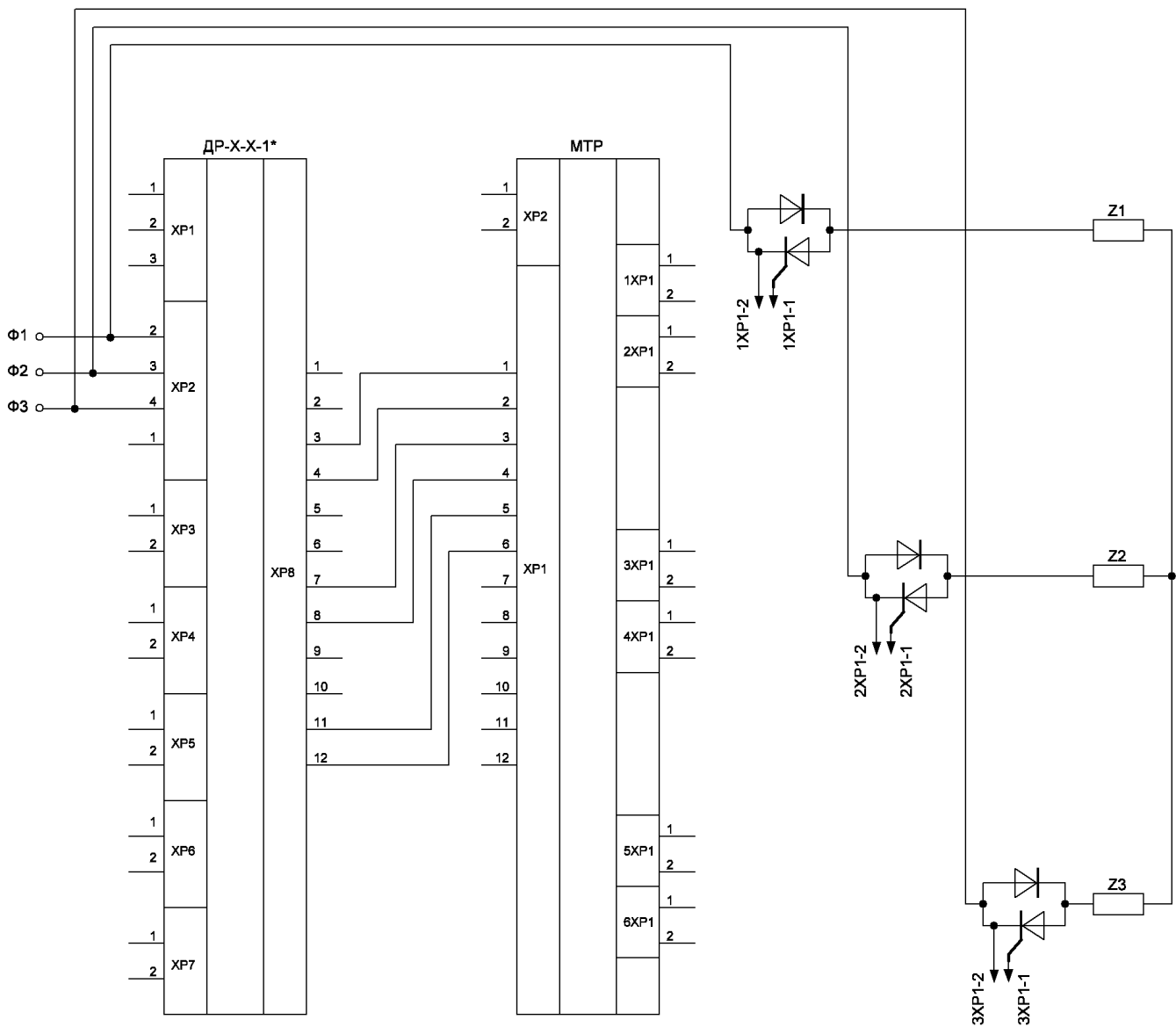
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.3) схема преобразователя 3 – для управления ВБНА
(несимметричный трехфазный мостовой выпрямитель с тиристорами в анодной группе)



*Х – любые значения согласно системы обозначения драйвера

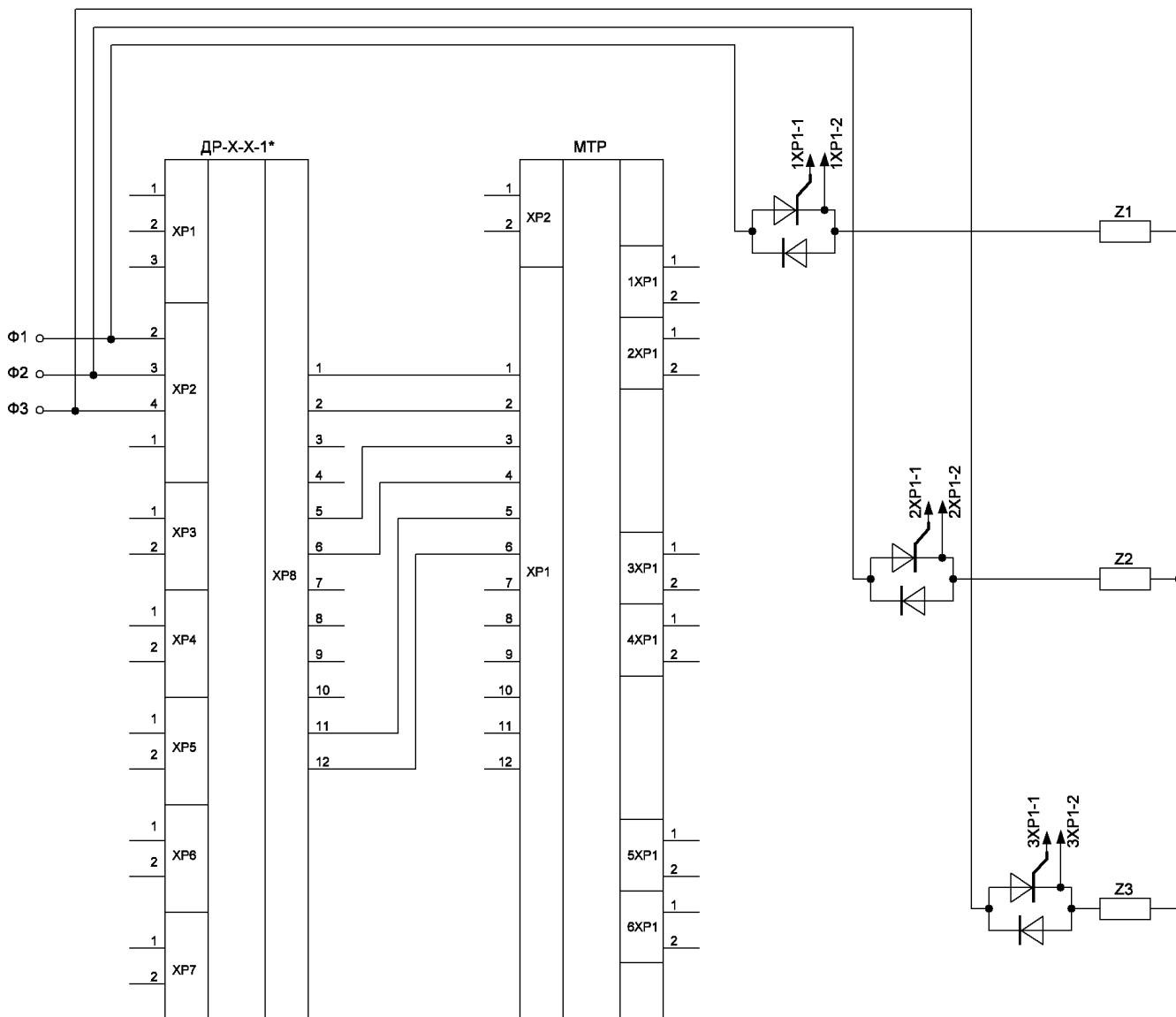
В.4) схема преобразователя 4 – для управления ВБНК
(несимметричный трехфазный мостовой выпрямитель с тиристорами в катодной группе)



*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.5) схема преобразователя 5

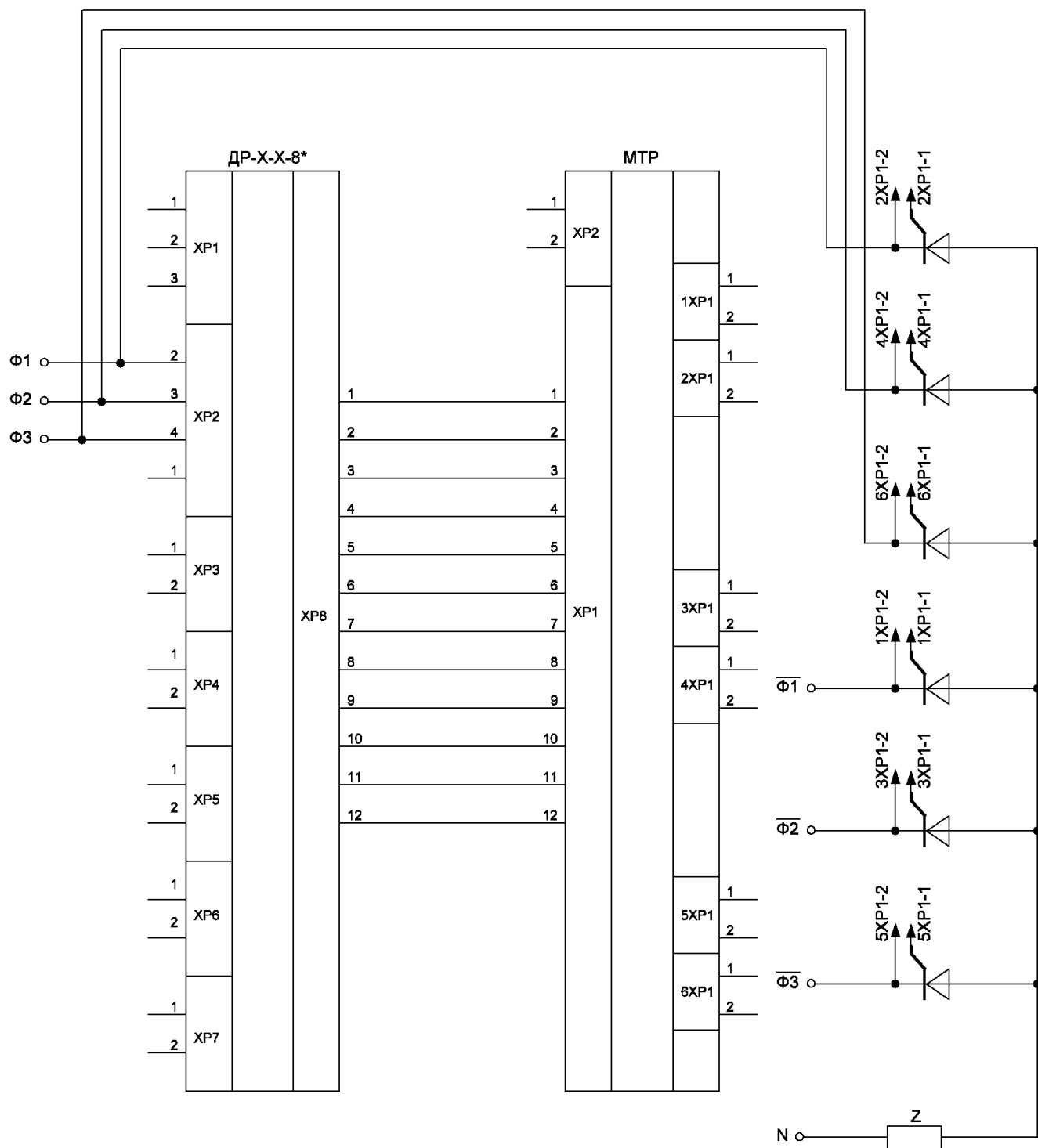
(трехфазный несимметричный регулятор мощности с тиристорами в анодной группе (трехпроводная схема))



*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

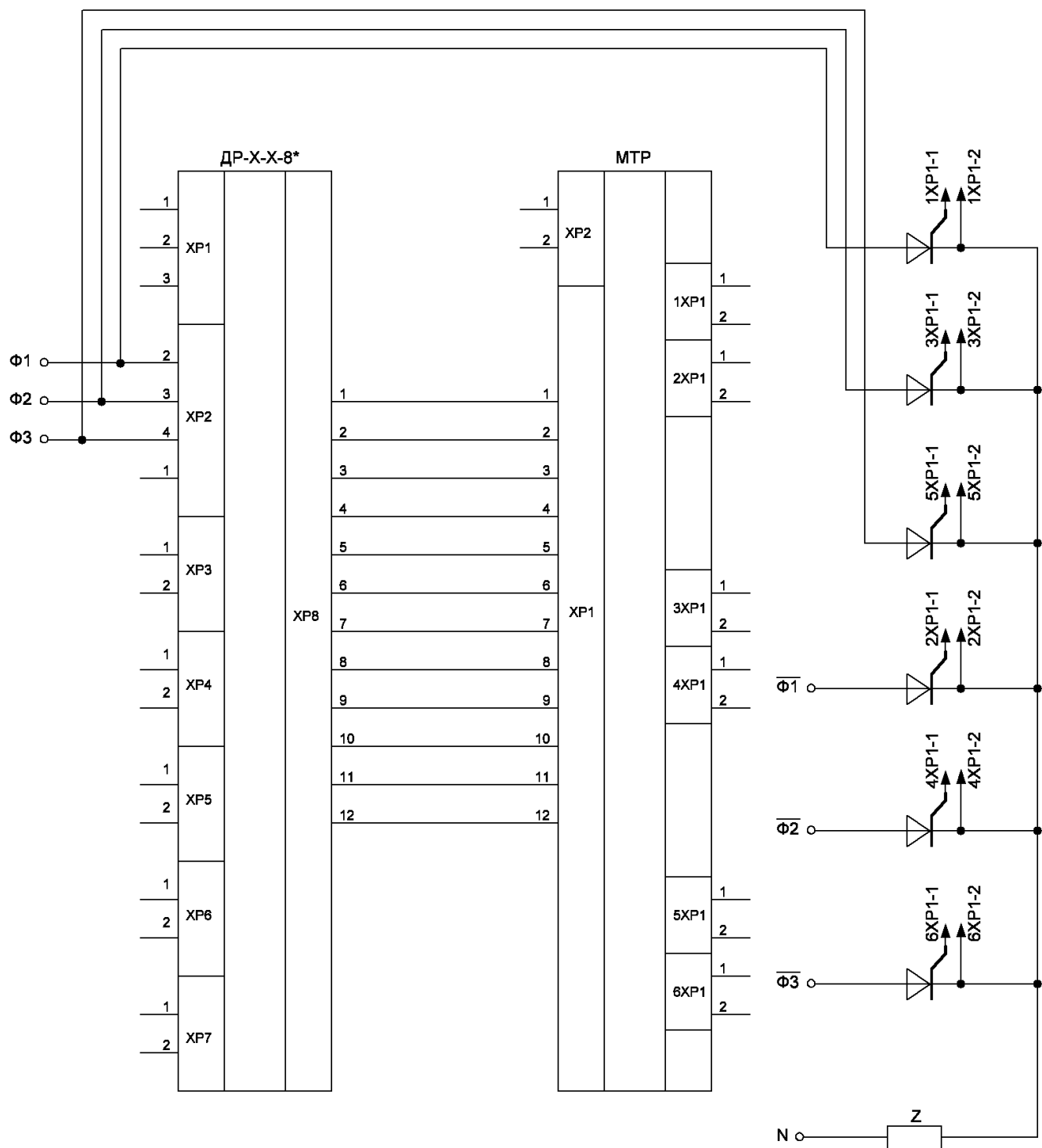
В.6) схема преобразователя 6

(трехфазный несимметричный регулятор мощности с тиристорами в катодной группе)



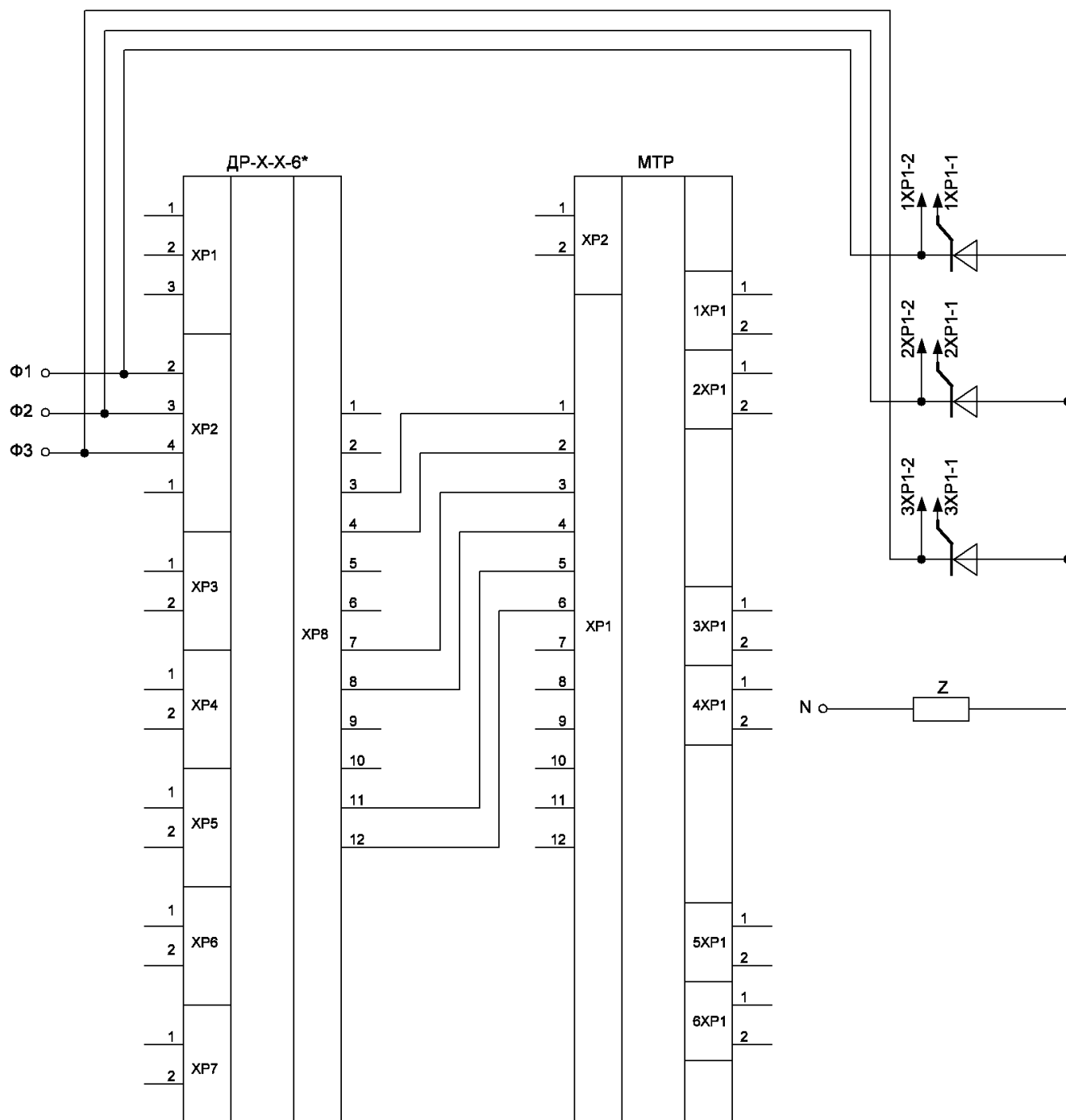
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.7) схема преобразователя 7 для управления М6СА и (М3СА)2
(трехфазный шести тиристорный нулевой выпрямитель (общие аноды))



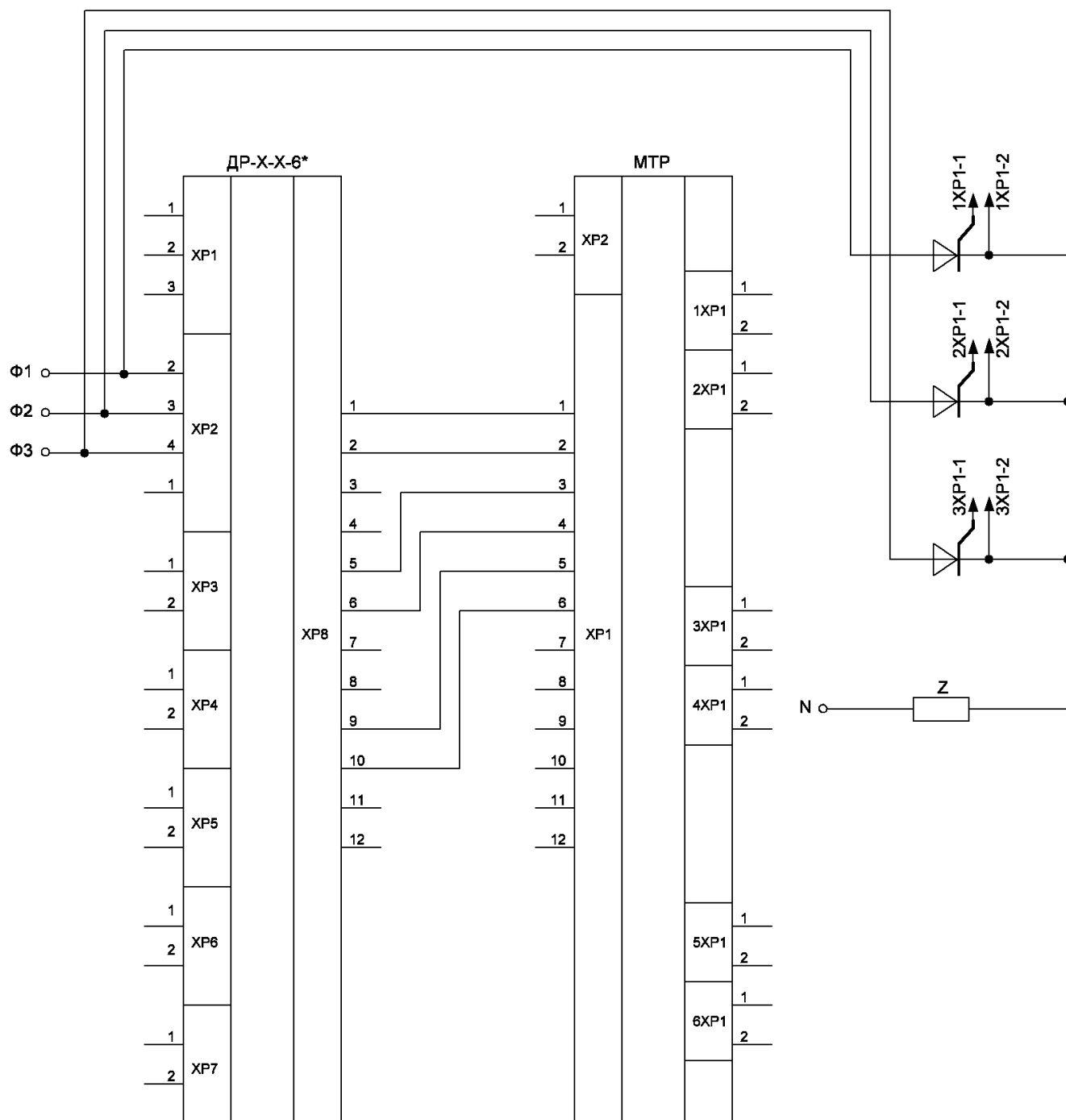
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.8) схема преобразователя 8 – для управления М6СК и (М3СК)2
(трехфазный шести тиристорный нулевой выпрямитель (общие катоды))



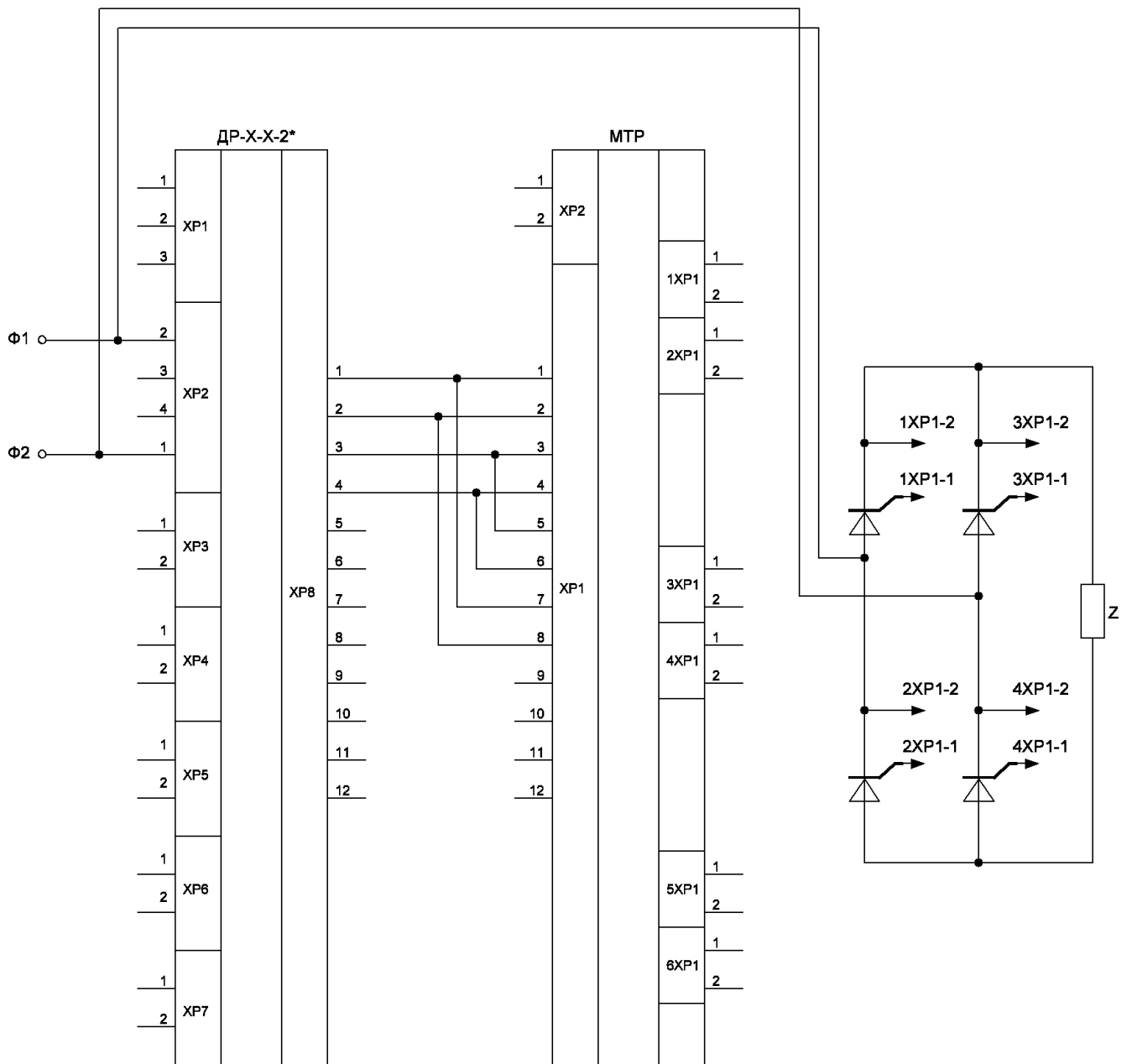
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.9) схема преобразователя 9 – для управления МЗСА
(трехфазный трех тиристорный нулевой выпрямитель (общие аноды))



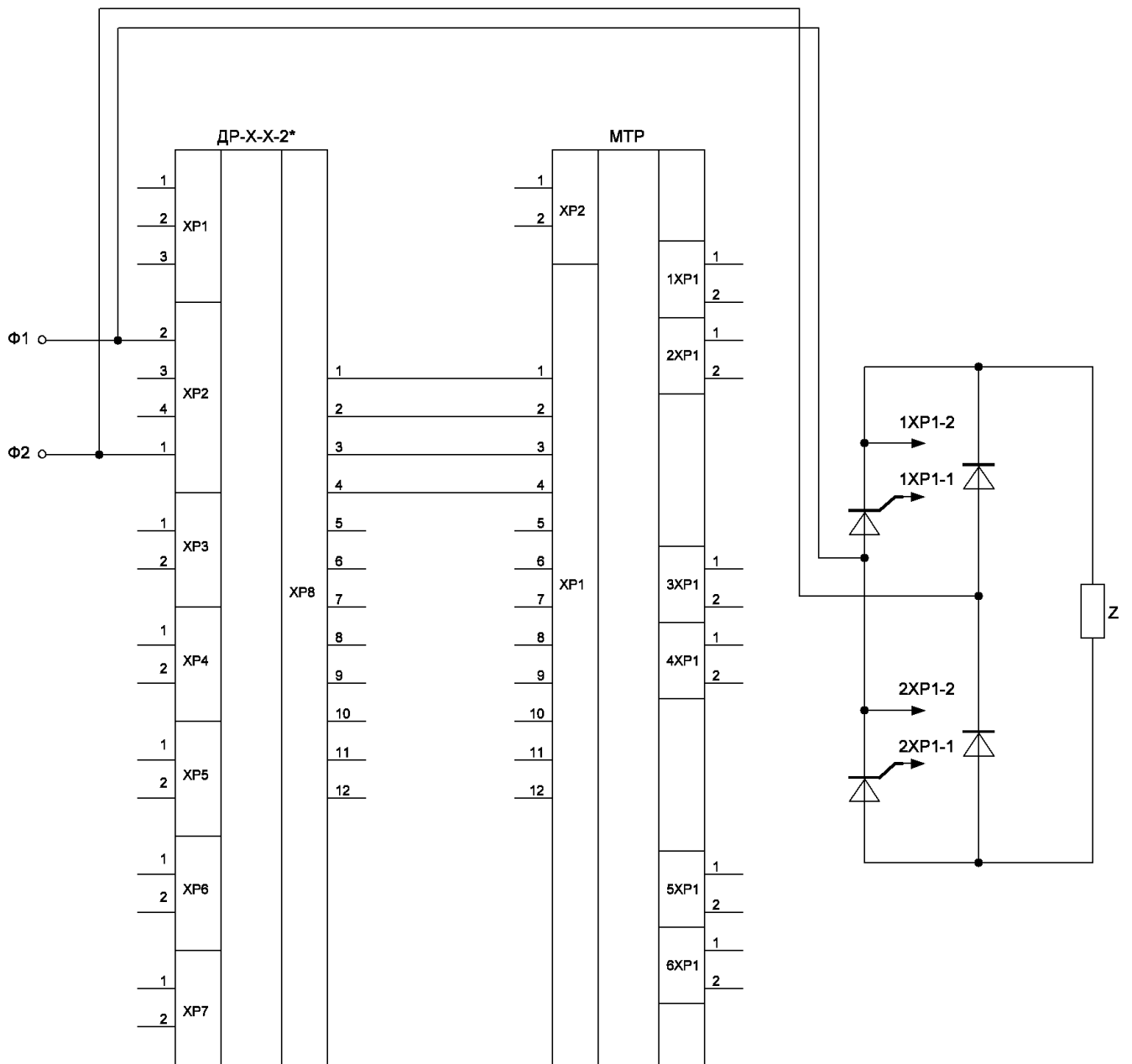
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.10) схема преобразователя 10 – для управления МЗСК
 (трехфазный трех тиристорный нулевой выпрямитель (общие катоды))



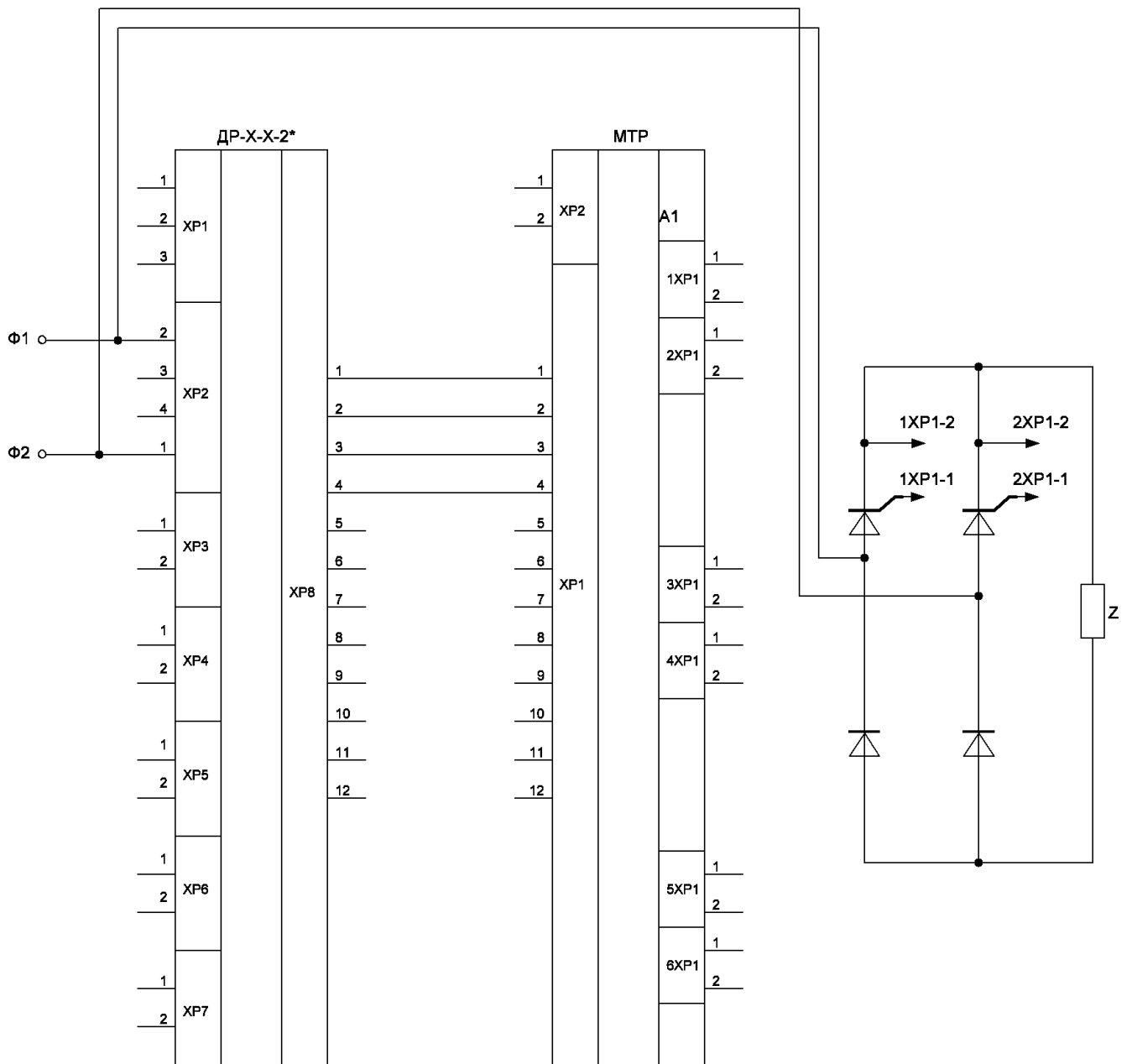
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.11) схема преобразователя 11 – для управления В2С
(однофазный мостовой выпрямитель (четыре тиристора))



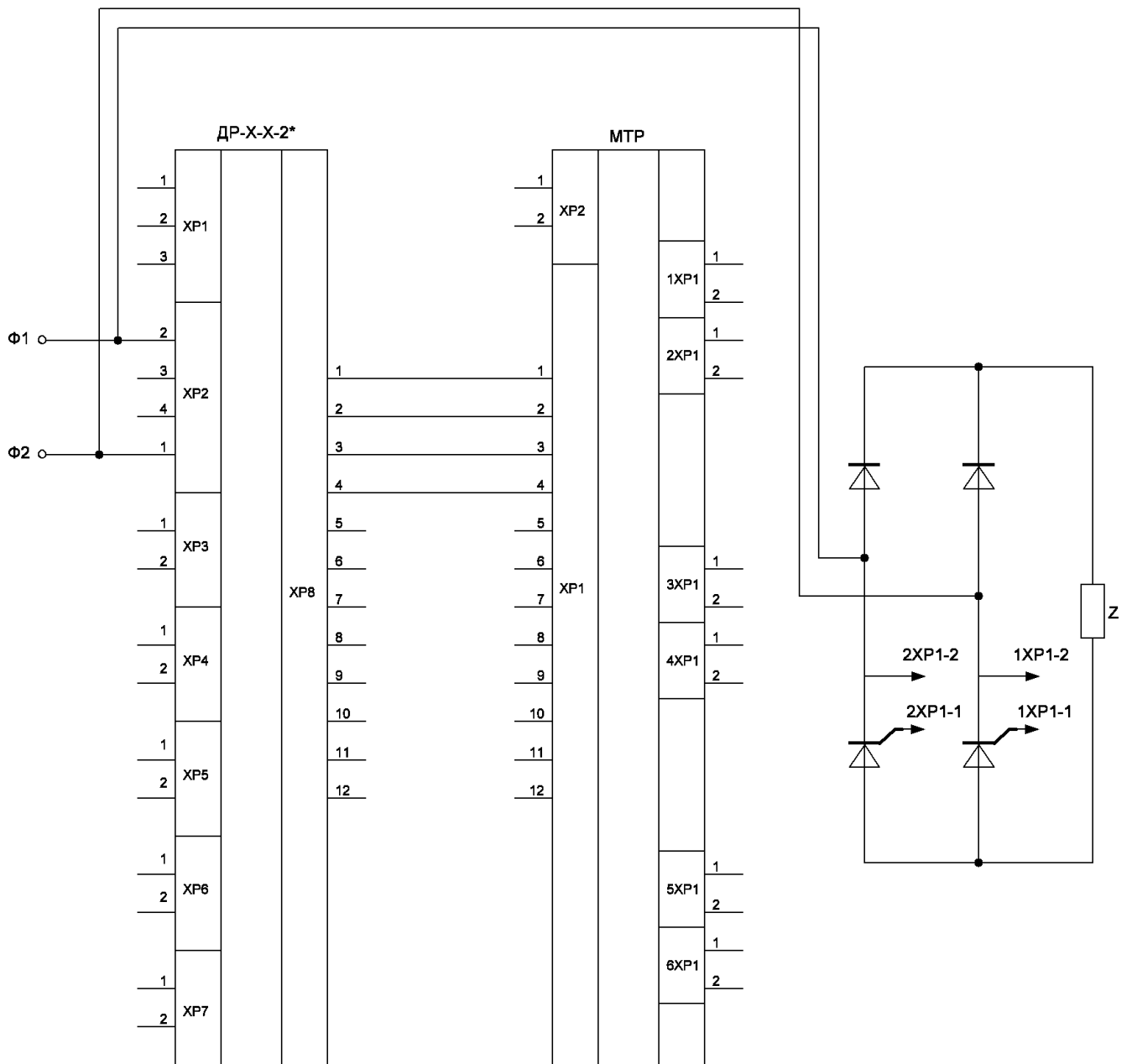
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.12) схема преобразователя 12 – для управления В2НЗ
(однофазный мостовой выпрямитель (два тиристора))



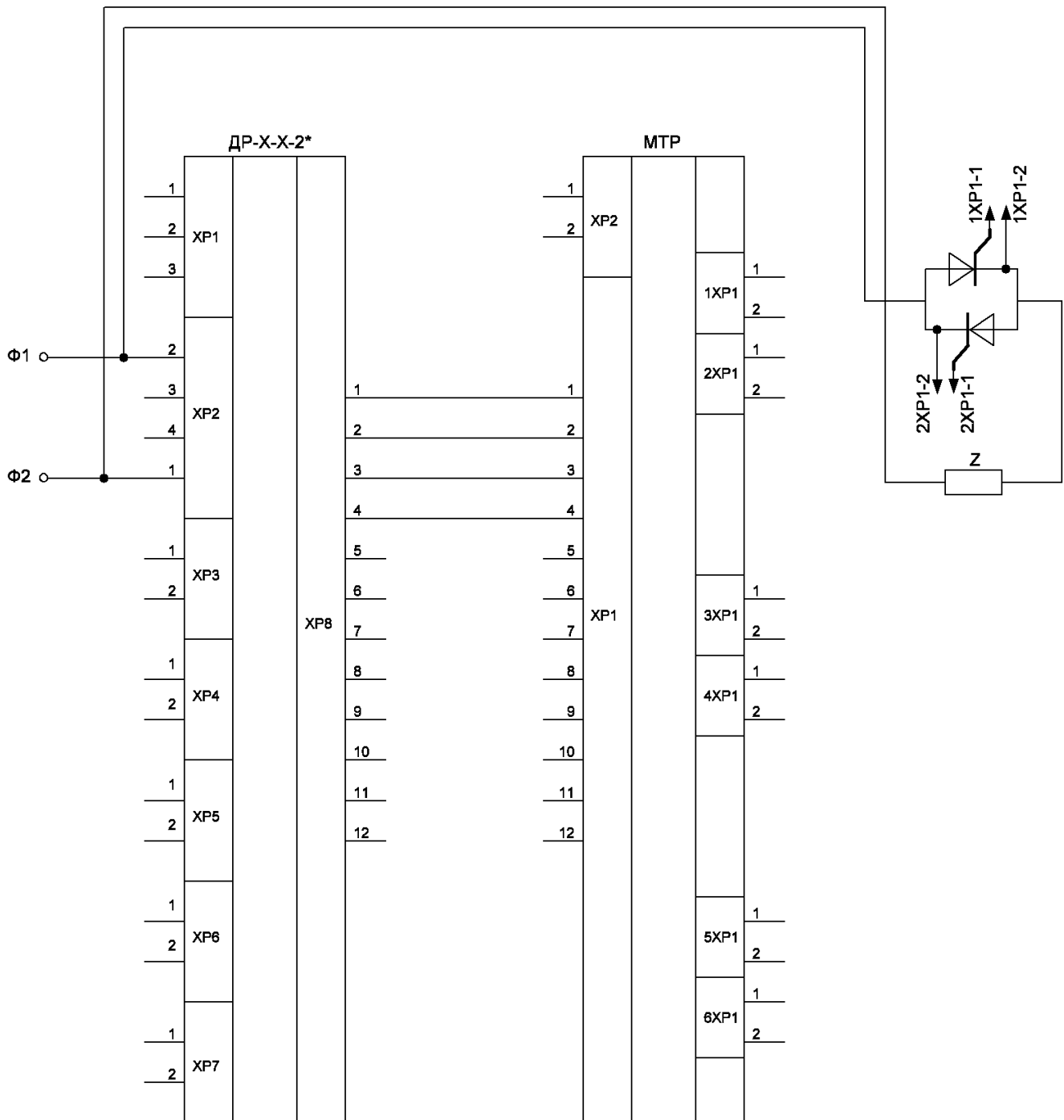
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.13) схема преобразователя 13 – для управления В2НК
(однофазный мостовой выпрямитель (тиристоры в катодной группе))

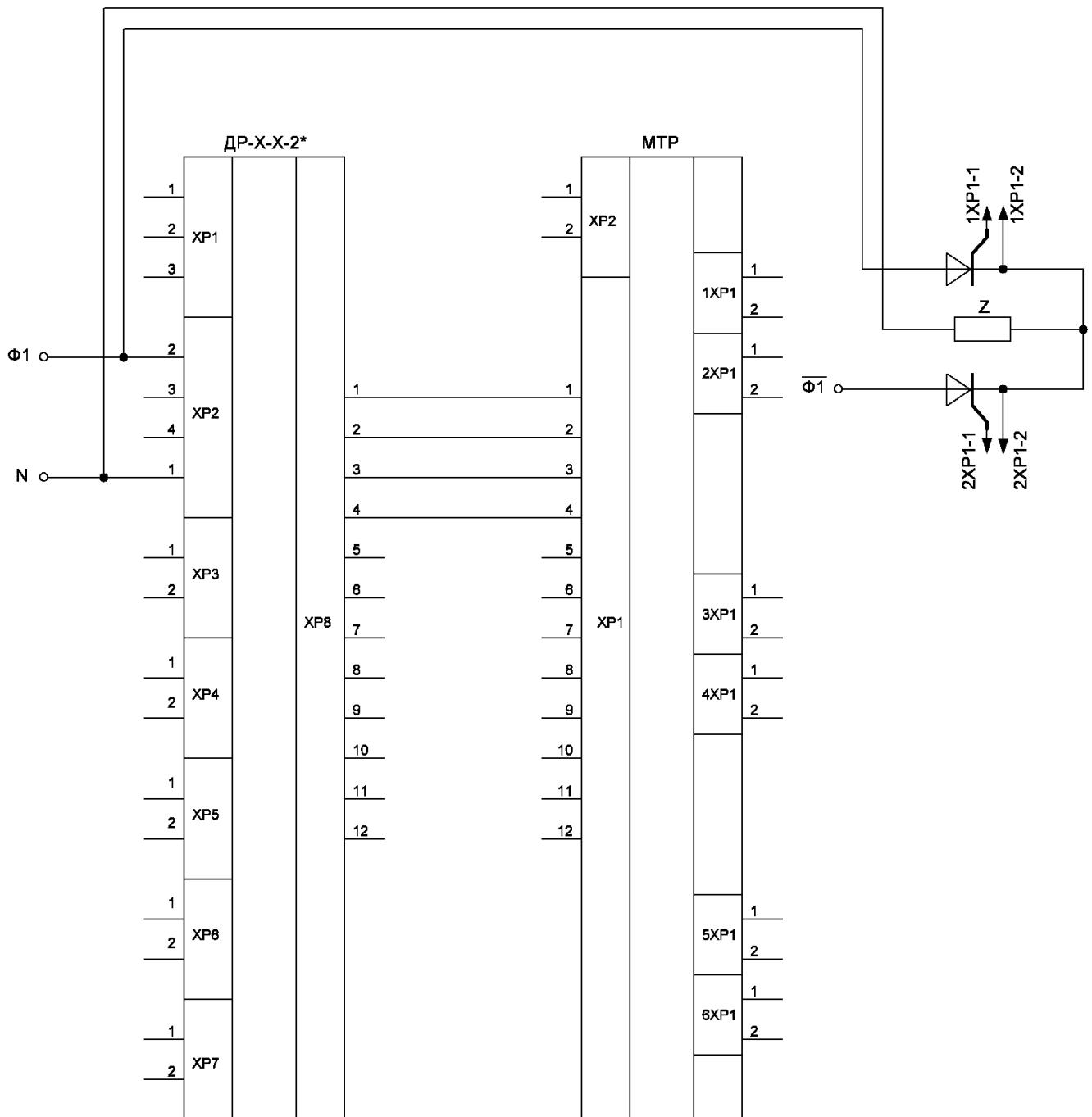


*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.14) схема преобразователя 14 – для управления В2НА
 (однофазный мостовой выпрямитель (тиристоры в анодной группе))

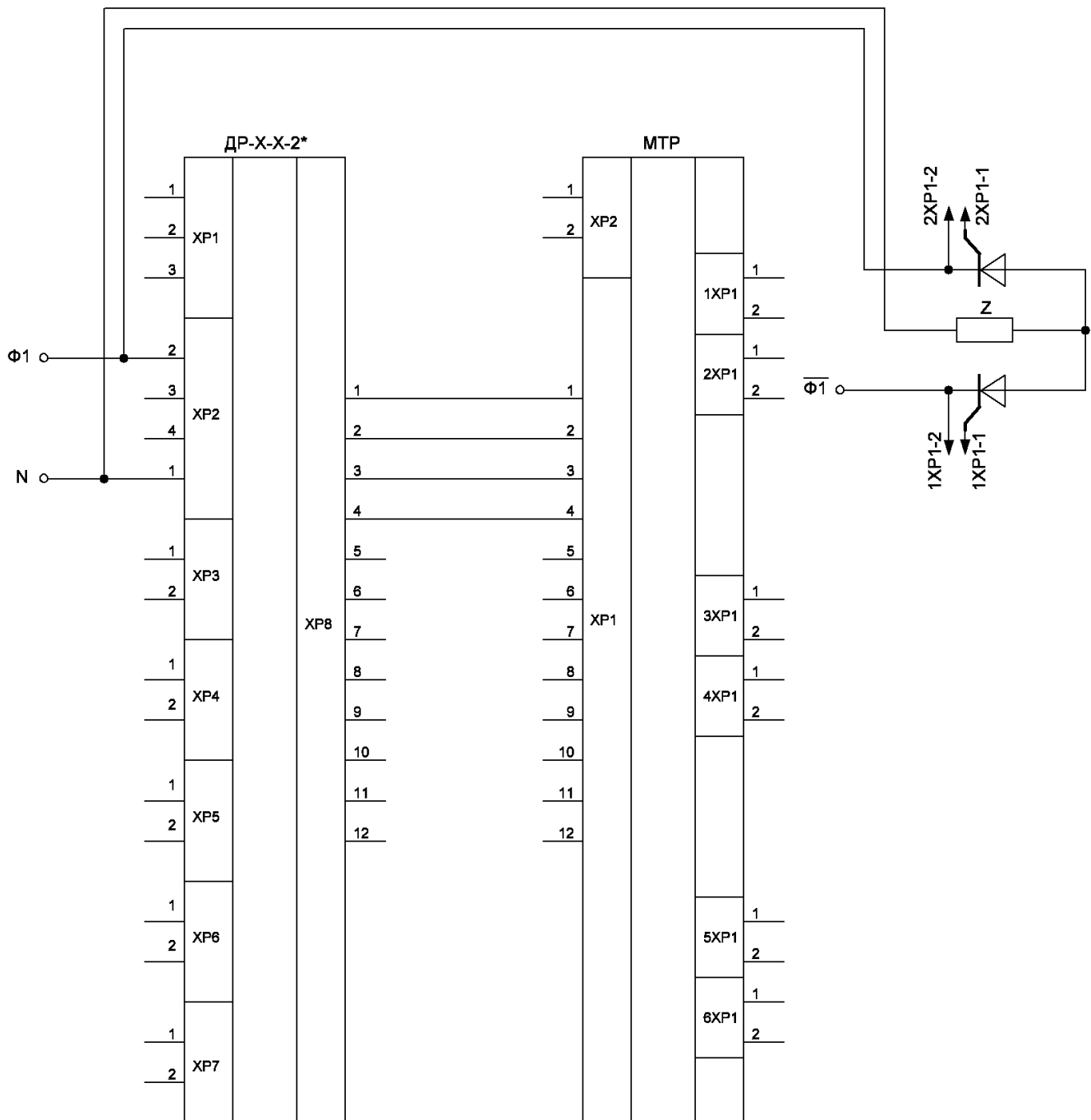


*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера
 В.15) схема преобразователя 15 – для управления W1C
 (однофазный регулятор мощности)

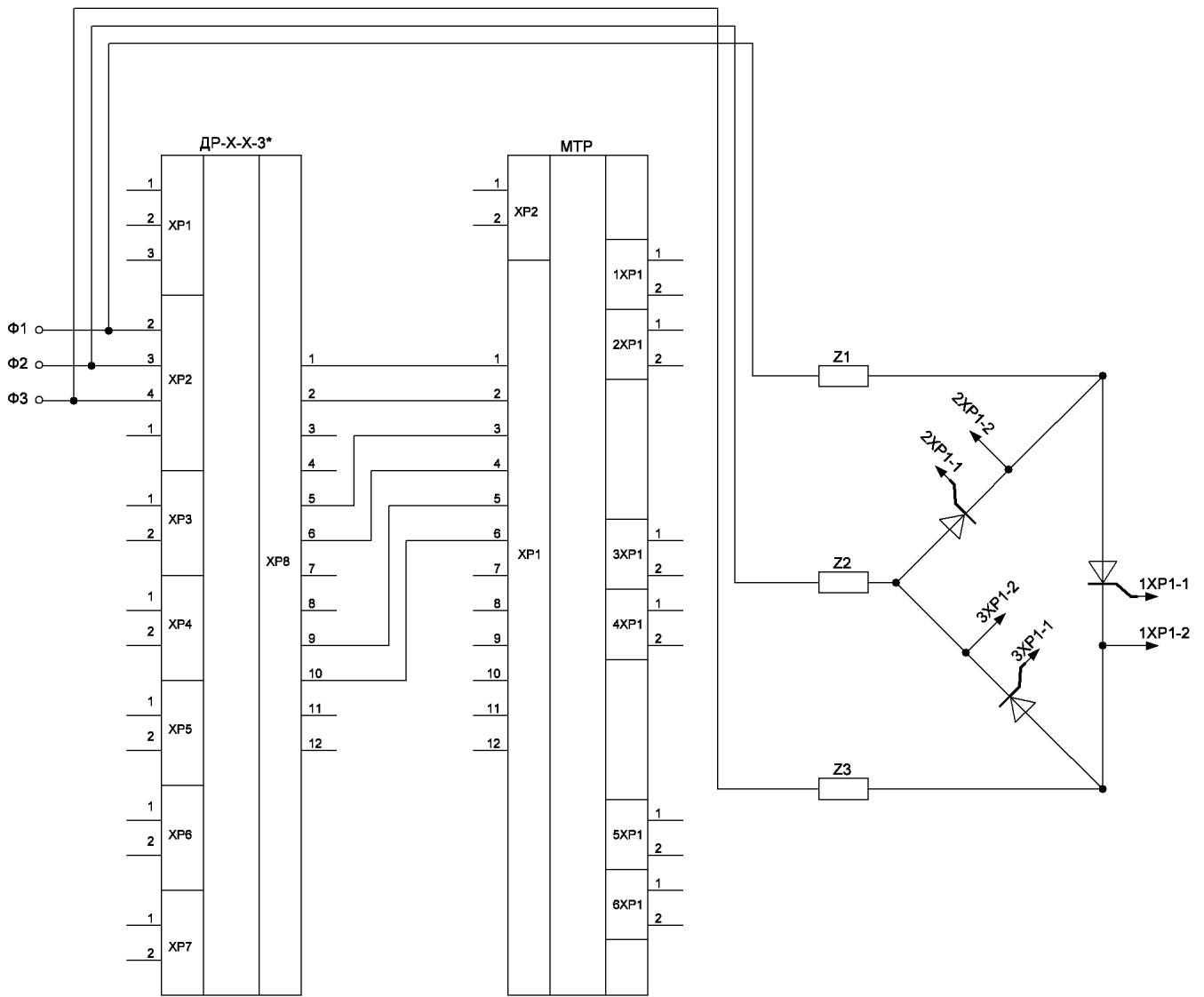


*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

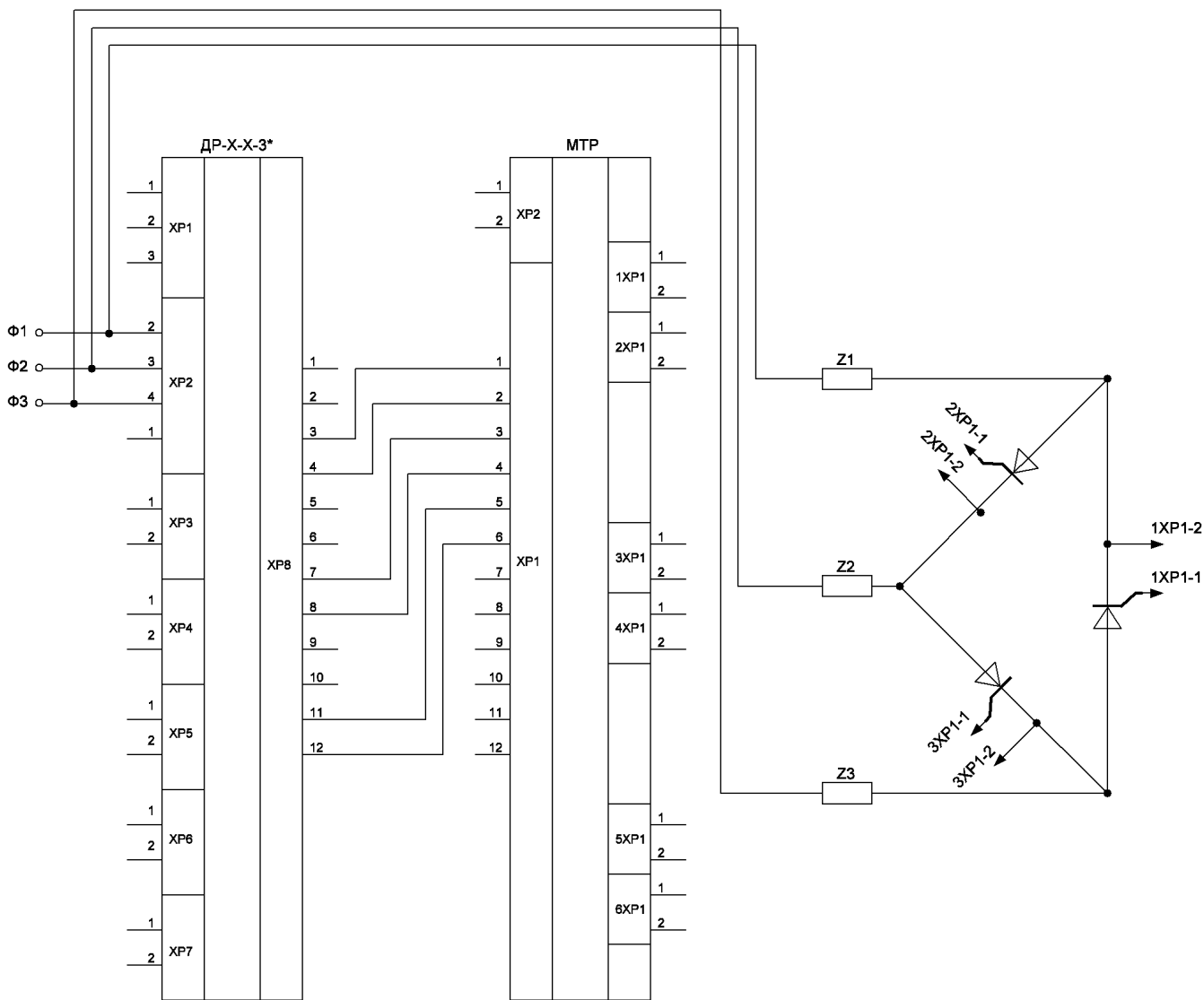
В.16) схема преобразователя 16 – для управления М2СК
(однофазный выпрямитель нулевая схема (тиристоры в катодной группе))



*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера
 В.17) схема преобразователя 17 – для управления М2СА
 (однофазный выпрямитель нулевая схема (тиристоры в анодной группе))



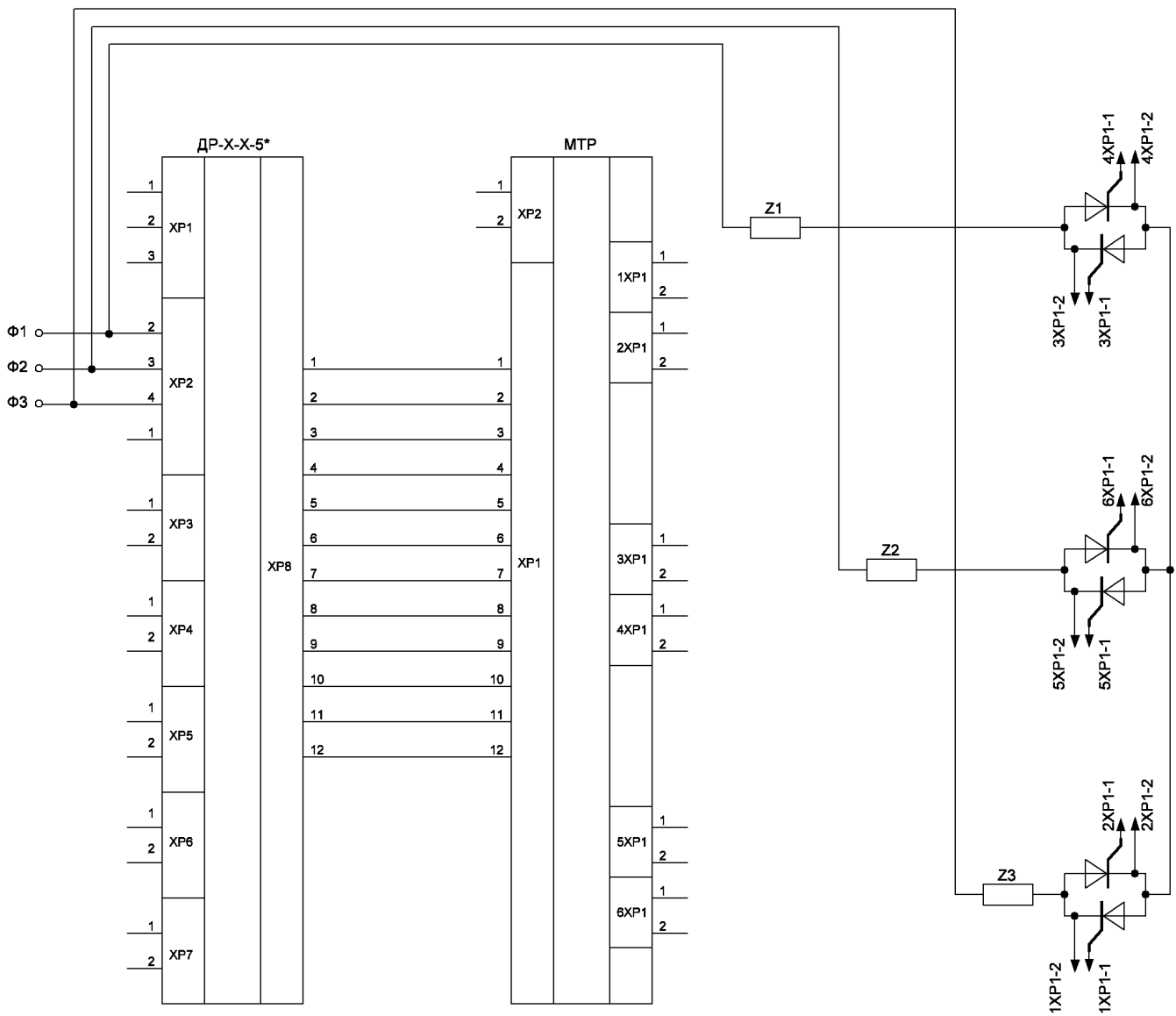
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера
 В.18) схема преобразователя 18
 (трехфазный трех тиристорный проходной регулятор мощности (правый))



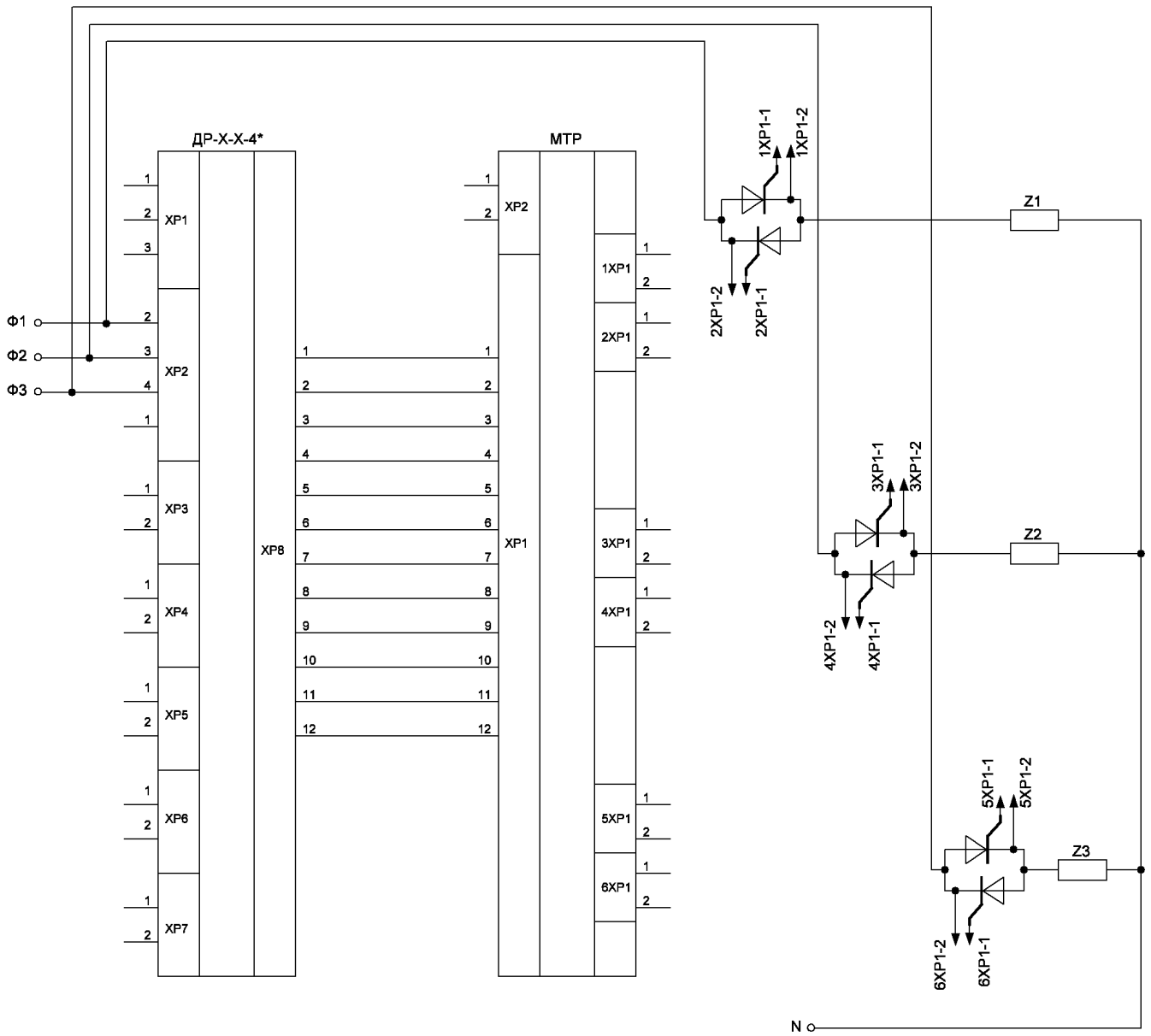
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.19) схема преобразователя 19

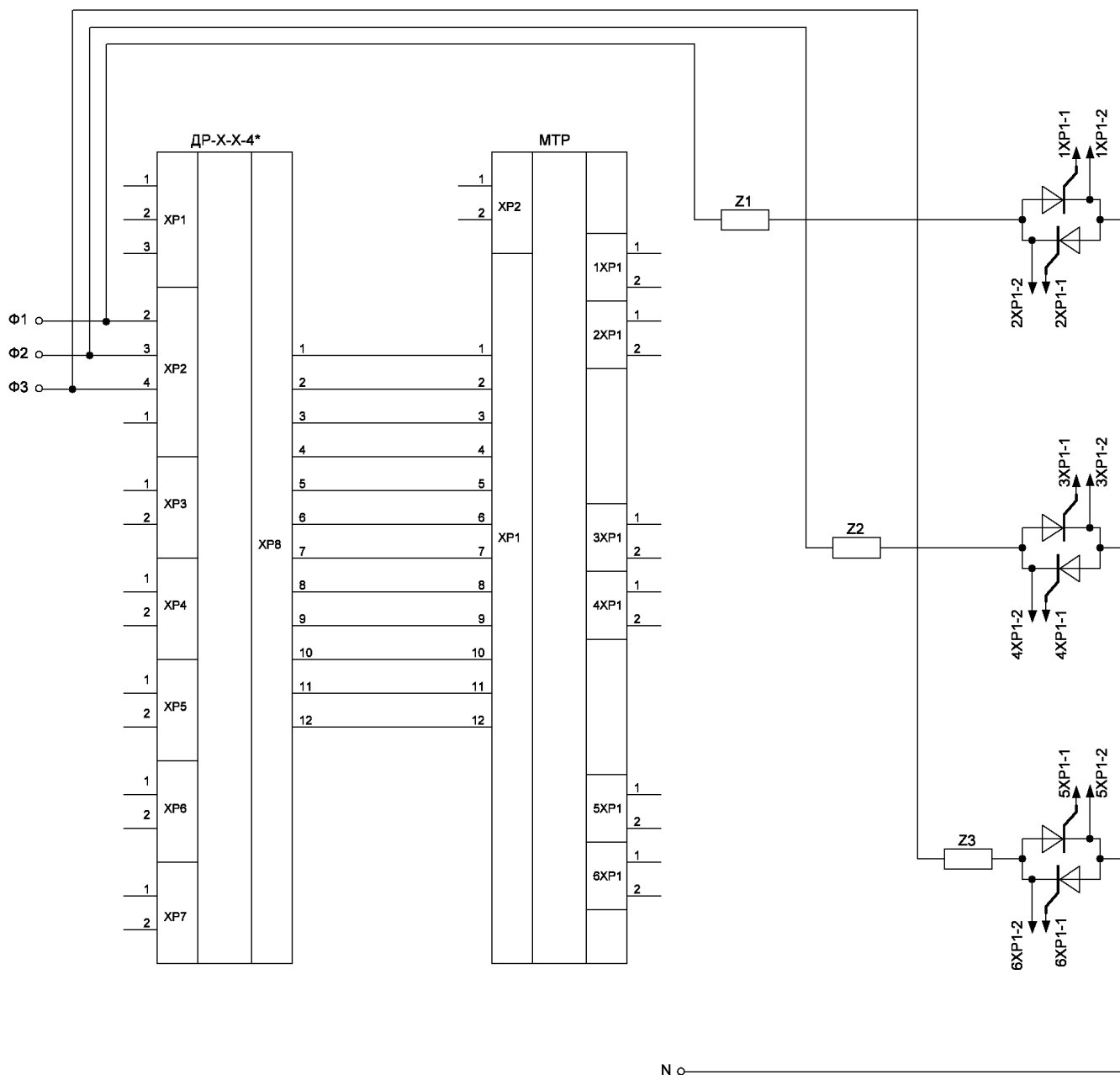
(трехфазный трех тиристорный проходной регулятор мощности (левый))



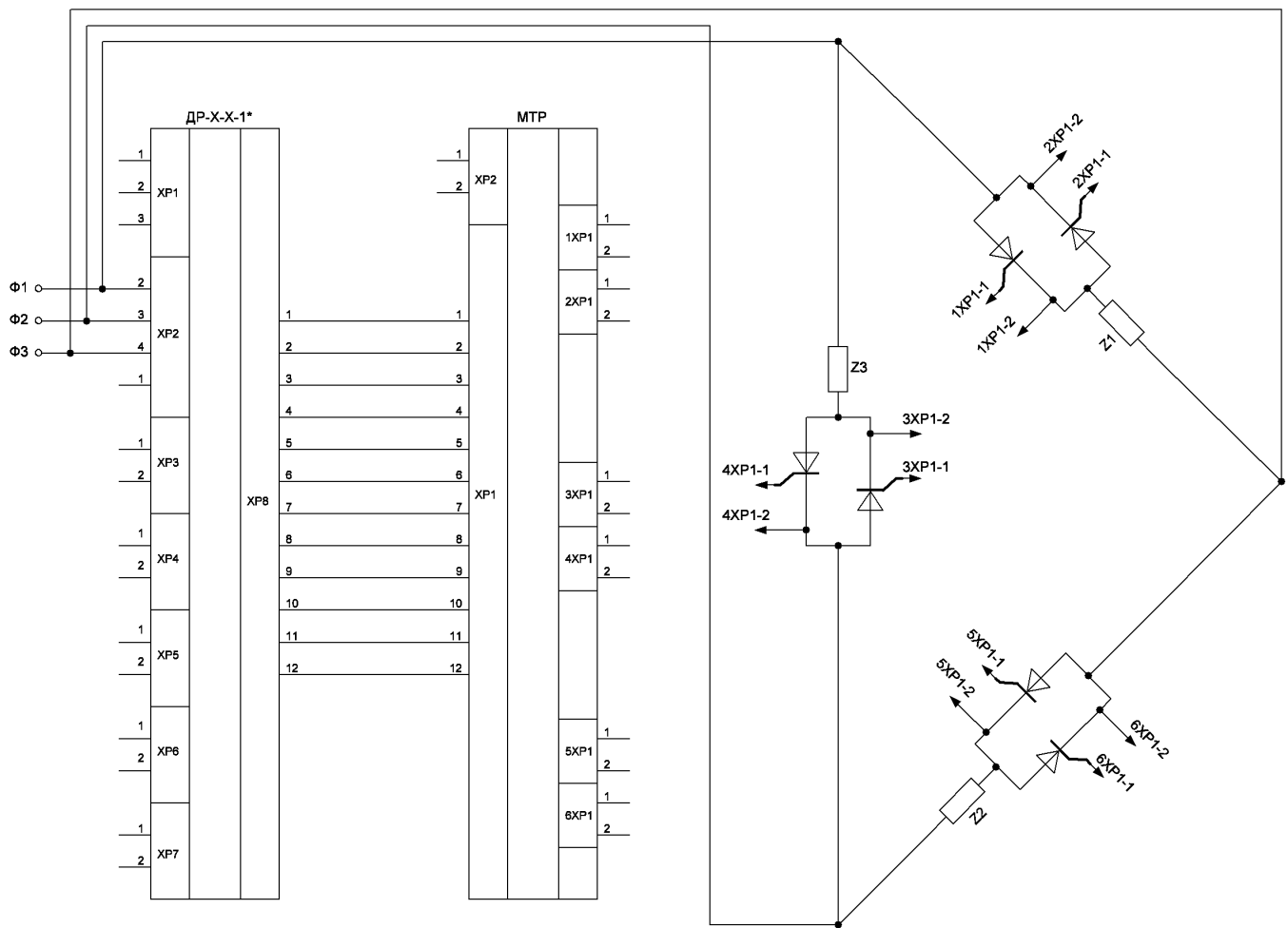
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера
 В.20) схема преобразователя 20
 (трехфазный шести тиристорный проходной регулятор мощности (звезда))



*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера
 В.21) схема преобразователя 21
 (трехфазный четырёхпроводной регулятор мощности)



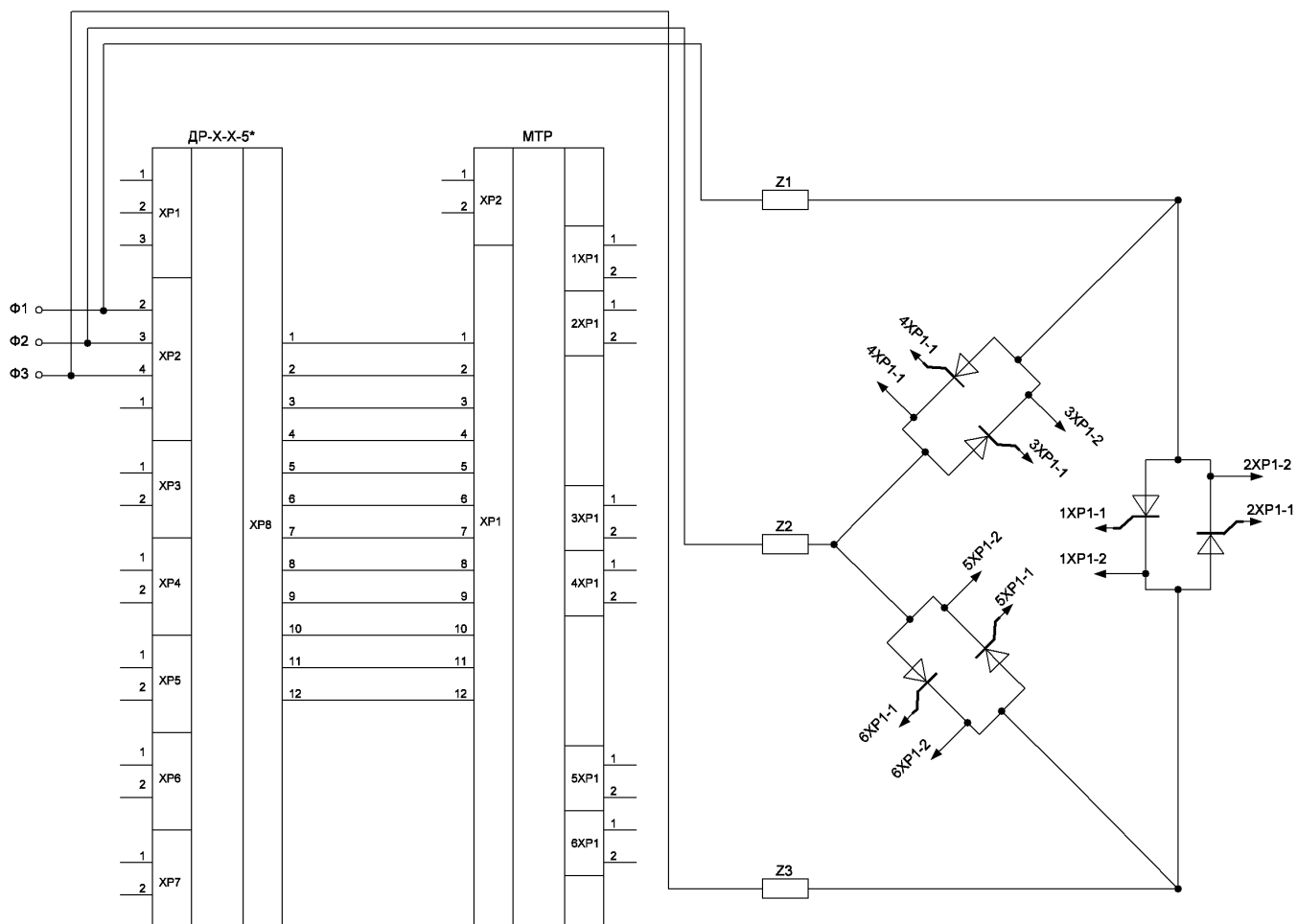
*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера
 В.22) схема преобразователя 22
 (трехфазный проходной четырёхпроводной регулятор мощности)



*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

В.23) схема преобразователя 23

(трехфазный регулятор мощности (открытое шести проводное соединение в треугольник (разомкнутый треугольник)))



*X – любые значения согласно системы обозначения драйвера

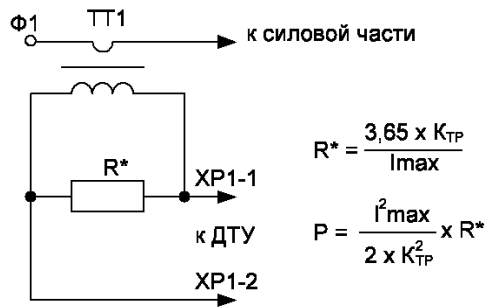
В.24) схема преобразователя 24

(трехфазный шести тиристорный проходной регулятор мощности (треугольник))

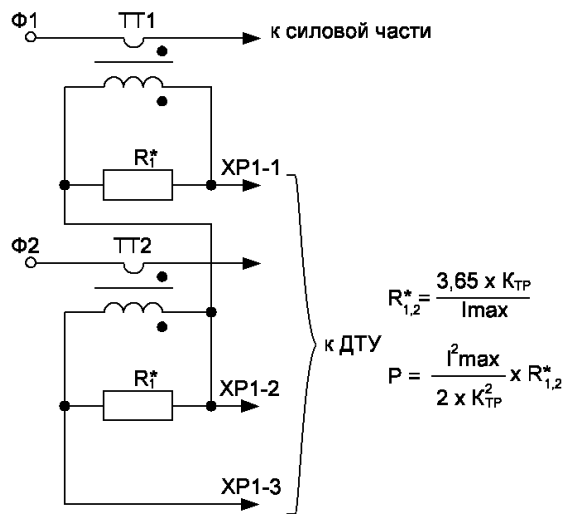
Рисунок В – Схемы преобразователя

**Приложение Г
(обязательное)**

Схемы подключения трансформаторов тока



а) для однофазного исполнения



б) для трехфазного исполнения

где R – сопротивление резистора, P – мощность резистора, I_{max} – амплитудное значение тока в цепи первичной обмотки трансформатора тока, K_{ТР} – коэффициент трансформации

Рисунок Г.1 – схема подключения трансформаторов тока

**Приложение Д
(обязательное)**

Варианты комплектности изделия

Таблица Д1 – Варианты комплектности изделия

| Наименование | Номер схемы тиристорного преобразователя (нумерация по паспорту) | Наименование драйвера | Модуль трансформаторной развязки, шт | Количество датчиков тока, шт | Примечание |
|--------------|--|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------|
| ДТУ-А-1-1 | 3 – 6, 23 | ДР-А-1-1 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-1 | 3 – 6, 23 | ДР-А-2-1 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-1 | 3 – 6, 23 | ДР-А-3-1 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-1 | 3 – 6, 23 | ДР-А-4-1 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-1 | 3 – 6, 23 | ДР-А-5-1 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-1 | 3 – 6, 23 | ДР-Б-1-1 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-1 | 3 – 6, 23 | ДР-Б-2-1 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-1 | 3 – 6, 23 | ДР-Б-3-1 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-1 | 3 – 6, 23 | ДР-Б-4-1 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-1 | 3 – 6, 23 | ДР-Б-5-1 | | 2 | |
| ДТУ-А-1-2 | 11 – 17 | ДР-А-1-2 | 1 | 1 | |
| ДТУ-А-2-2 | 11 – 17 | ДР-А-2-2 | | 1 | |
| ДТУ-А-3-2 | 11 – 17 | ДР-А-3-2 | | 1 | |
| ДТУ-А-4-2 | 11 – 17 | ДР-А-4-2 | | 1 | |
| ДТУ-А-5-2 | 11 – 17 | ДР-А-5-2 | | 1 | |
| ДТУ-Б-1-2 | 11 – 17 | ДР-Б-1-2 | | 1 | |
| ДТУ-Б-2-2 | 11 – 17 | ДР-Б-2-2 | | 1 | |
| ДТУ-Б-3-2 | 11 – 17 | ДР-Б-3-2 | | 1 | |
| ДТУ-Б-4-2 | 11 – 17 | ДР-Б-4-2 | | 1 | |
| ДТУ-Б-5-2 | 11 – 17 | ДР-Б-5-2 | | 1 | |
| ДТУ-А-1-3 | 18, 19 | ДР-А-1-3 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-3 | 18, 19 | ДР-А-2-3 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-3 | 18, 19 | ДР-А-3-3 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-3 | 18, 19 | ДР-А-4-3 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-3 | 18, 19 | ДР-А-5-3 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-3 | 18, 19 | ДР-Б-1-3 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-3 | 18, 19 | ДР-Б-2-3 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-3 | 18, 19 | ДР-Б-3-3 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-3 | 18, 19 | ДР-Б-4-3 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-3 | 18, 19 | ДР-Б-5-3 | | 2 | |
| ДТУ-А-1-4 | 21, 22 | ДР-А-1-4 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-4 | 21, 22 | ДР-А-2-4 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-4 | 21, 22 | ДР-А-3-4 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-4 | 21, 22 | ДР-А-4-4 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-4 | 21, 22 | ДР-А-5-4 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-4 | 21, 22 | ДР-Б-1-4 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-4 | 21, 22 | ДР-Б-2-4 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-4 | 21, 22 | ДР-Б-3-4 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-4 | 21, 22 | ДР-Б-4-4 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-4 | 21, 22 | ДР-Б-5-4 | | 2 | |

Продолжение таблицы Д.1

| Наименование | Номер схемы тиристорного преобразователя (нумерация по паспорту) | Наименование драйвера | Модуль трансформаторной развязки, шт | Количество датчиков тока, шт | Примечание |
|--------------|--|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------|
| ДТУ-А-1-5 | 1, 20, 24 | ДР-А-1-5 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-5 | 1, 20, 24 | ДР-А-2-5 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-5 | 1, 20, 24 | ДР-А-3-5 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-5 | 1, 20, 24 | ДР-А-4-5 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-5 | 1, 20, 24 | ДР-А-5-5 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-5 | 1, 20, 24 | ДР-Б-1-5 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-5 | 1, 20, 24 | ДР-Б-2-5 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-5 | 1, 20, 24 | ДР-Б-3-5 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-5 | 1, 20, 24 | ДР-Б-4-5 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-5 | 1, 20, 24 | ДР-Б-5-5 | | 2 | |
| ДТУ-А-1-6 | 9, 10 | ДР-А-1-6 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-6 | 9, 10 | ДР-А-2-6 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-6 | 9, 10 | ДР-А-3-6 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-6 | 9, 10 | ДР-А-4-6 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-6 | 9, 10 | ДР-А-5-6 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-6 | 9, 10 | ДР-Б-1-6 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-6 | 9, 10 | ДР-Б-2-6 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-6 | 9, 10 | ДР-Б-3-6 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-6 | 9, 10 | ДР-Б-4-6 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-6 | 9, 10 | ДР-Б-5-6 | | 2 | |
| ДТУ-А-1-7 | 2 | ДР-А-1-7 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-7 | 2 | ДР-А-2-7 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-7 | 2 | ДР-А-3-7 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-7 | 2 | ДР-А-4-7 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-7 | 2 | ДР-А-5-7 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-7 | 2 | ДР-Б-1-7 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-7 | 2 | ДР-Б-2-7 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-7 | 2 | ДР-Б-3-7 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-7 | 2 | ДР-Б-4-7 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-7 | 2 | ДР-Б-5-7 | | 2 | |
| ДТУ-А-1-8 | 7, 8 | ДР-А-1-8 | 1 | 2 | |
| ДТУ-А-2-8 | 7, 8 | ДР-А-2-8 | | 2 | |
| ДТУ-А-3-8 | 7, 8 | ДР-А-3-8 | | 2 | |
| ДТУ-А-4-8 | 7, 8 | ДР-А-4-8 | | 2 | |
| ДТУ-А-5-8 | 7, 8 | ДР-А-5-8 | | 2 | |
| ДТУ-Б-1-8 | 7, 8 | ДР-Б-1-8 | | 2 | |
| ДТУ-Б-2-8 | 7, 8 | ДР-Б-2-8 | | 2 | |
| ДТУ-Б-3-8 | 7, 8 | ДР-Б-3-8 | | 2 | |
| ДТУ-Б-4-8 | 7, 8 | ДР-Б-4-8 | | 2 | |
| ДТУ-Б-5-8 | 7, 8 | ДР-Б-5-8 | | 2 | |