

# **СЕРВОПЕРЕТВОРЮВАЧІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ СЕРІЇ XDC**

---

Настанова з експлуатації

# **СЕРВОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ XDC**

---

Руководство по эксплуатации

# **DC SERVO AMPLIFIERS XDC series**

---

Instruction Manual



## ЗМІСТ

<b>1. Опис і робота</b> .....	5
1.1. Призначення .....	5
1.2. Характеристики .....	6
1.3. Склад та комплектація.....	7
1.4. Будова пристрою .....	8
1.5. Режими роботи .....	10
<b>2. Підготовка до роботи</b> .....	15
2.1. Вимоги до місця встановлення сервоперетворювача .....	15
2.2. Монтаж сервоперетворювача.....	15
2.3. Порядок підготовки сервоперетворювача до роботи.....	16
2.3.1. Вибір гальмівного резистора .....	16
2.3.2. Вибір додаткового дроселя.....	16
2.3.3. Режим керування моментом.....	16
2.3.4. Режим регулювання швидкості без зовнішнього датчика зворотного зв'язку (компенсація I*R) .....	17
2.3.5. Режим регулювання швидкості з використанням тахогенератора.....	19
2.3.6. Режим регулювання швидкості з використанням енкодера .....	20
2.3.7. Режим регулювання положення з використанням енкодера .....	22
<b>3. Технічне обслуговування</b> .....	24
3.1. Загальні вказівки.....	24
3.2. Усунення наслідків відмов і пошкоджень .....	24
3.3. Заходи безпеки.....	27
<b>4. Зберігання та транспортування</b> .....	27
<i>Додаток 1. Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювачів з аналоговим завданням без зовнішнього зворотнього зв'язку .....</i>	<i>28</i>
<i>Додаток 2. Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювачів з аналоговим завданням і тахогенератором.....</i>	<i>29</i>
<i>Додаток 3. Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювачів з аналоговим завданням і енкодером .....</i>	<i>30</i>
<i>Додаток 4. Схема під'єднання сервоперетворювача з дискретним завданням і енкодером .....</i>	<i>31</i>
<i>Додаток 5. Схема під'єднання силової частини сервоперетворювачів.....</i>	<i>32</i>
<i>Додаток 6. Габаритні та приєднувальні розміри сервоперетворювача .....</i>	<i>35</i>
<i>Додаток 7. Органи налаштування, регулювання та індикації сервоперетворювача.....</i>	<i>37</i>
<i>Додаток 8. Зовнішні під'єднання сервоперетворювача та вхідні й вихідні сигнали .....</i>	<i>39</i>

Ця настанова з експлуатації (далі – настанова) містить відомості про будову, режими роботи та порядок використання сервоперетворювачів постійного струму серії XDC, а також про побудову систем електроприводу на їх базі.

Настанова розрахована на персонал, що має знання й досвід роботи з регульованим електроприводом, елементами електроавтоматики та допущений до роботи з електроустановками з напругою до 1000 В.

Настанова поширюється на всі модифікації сервоперетворювачів та способи їх використання.

В настанові подано опис сервоперетворювачів постійного струму, їхні налаштування на необхідний режим роботи та порядок їх застосування.

Перш ніж розпочати експлуатацію сервоперетворювача, слід докладно ознайомитися з даною настановою, а в процесі роботи чітко дотримуватися її вимог.

## 1. ОПИС І РОБОТА

### 1.1. Призначення

1.1.1. ЧотирьохквADRантний однозонний сервоперетворювач постійного струму серії XDC (далі – сервоперетворювач) призначений для роботи з колекторними електродвигунами постійного струму в режимах регулювання швидкості, положення та моменту зі зворотним зв'язком за допомогою тахогенератора, енкодера або без зворотного зв'язку.

1.1.2. Умовне позначення сервоперетворювачів наведено на малюнку 1.1.



**Мал. 1.1.** Умовне позначення сервоперетворювачів

1.1.3. Сервоперетворювачі призначені для монтажу в шафах і електрощитах, розташованих в цехах машинобудівних підприємств. Застосування даних пристроїв допускається при температурі навколишнього середовища +5...+40 °С, атмосферному тиску  $101 \pm 4$  кПа та відносній вологості не більше 80% без конденсації.

1.1.4. Для безаварійної роботи сервоперетворювачів мають бути забезпечені належні умови: відсутність агресивного середовища на місці встановлення; виключення можливості потрапляння в пристрій сторонніх предметів, пилу, бруду; дотримання вимог експлуатації та технічного обслуговування.

1.1.5. Відхилення напруги мережі живлення від номінального значення – не більше  $\pm 10\%$ ;

1.1.6. Сервоперетворювачі не призначені для послідовного або паралельного з'єднання між собою по виходу. Не припускається також під'єднання двох або більше двигунів до одного перетворювача.

### 1.2. Характеристики

1.2.1. Загальні технічні характеристики сервоперетворювачів серії XDC наведені в таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1**

	Тип перетворювача	XDC-210	XDC-220	XDC-230
1	Діапазон номінальних напруг якоря двигуна DC, В*	від 24 до 220	від 24 до 400	
2	Діапазон номінальних вихідних струмів перетворювача DC, А*	від 6 до 20	від 15 до 40	від 50 до 100
3	Діапазон напруг живлення силової частини AC, В*	від 30 до 230	від 30 до 400	
4	Число фаз живлення силової частини**	3 або 1	3	
5	Габаритні розміри при вертикальному розміщенні ВхШхГ, мм	215x130x145	375x130x150	560x130x175
6	Вага, кг	2,3	4,7	8,7
7	Напруга живлення перетворювача, В	AC – від 85 до 265 DC – від 100 до 370		
8	Частота мережі живлення, Гц	50 або 60		
9	Частота переключення силового моста, Гц	8000		
10	Коефіцієнт регулювання швидкості, не менше (крім режиму I*R)	1 : 10000		
11	Рекомендована дискретність енодера, імп/об	від 1000 до 3000		
12	Аналогове завдання, В	від -10 до +10		
13	Вхідний опір входу аналогового завдання, не менше, кОм	40		
14	Задавач інтенсивності – задавання часу розгону та гальмування, с	від 0 до 3		
15	Максимальна напруга на вході під'єднання тахогенератора, В	від -110 до +110		
16	Максимальна частота дискретних сигналів завдання та енодера, кГц	700		
17	Напруга дискретних сигналів на входах під'єднання енодера (перемикається), В	5 або 24		
18	Напруга дискретних сигналів на входах під'єднання пристрою завдання (перемикається), В	5 або 24		
19	Коефіцієнт узгодження імпульсного завдання з дискретністю енодера	від 1 до 16		
20	Індикатор струму якоря (навантаження) двигуна	лінійна шкала		
21	Керування гальмівною муфтою	так		
22	Система захистів	так		
23	Реалізація керування та захистів	цифрова, мікроконтролер		
24	Перемикач режимів роботи	DIP-перемикач		
25	Задавання коефіцієнтів цифрових регуляторів	потенціометри		

\* – залежно від моделі та виконання сервоперетворювача.

\*\* – однофазне живлення при струмах якоря до 10А.

#### 1.2.2. Сервоперетворювач має наступну систему захистів:

- захист від обриву контуру регулювання («Сервопомилка»)
- захист від надмірних струмів в навантаженні
- захист від перегрівання перетворювача
- контроль наявності силової напруги живлення
- контроль цілісності якірного кола двигуна
- контроль цілісності силового моста перетворювача
- контроль цілісності розрядного ключа і розрядного резистора
- контроль перевищення напруги ланки постійного струму

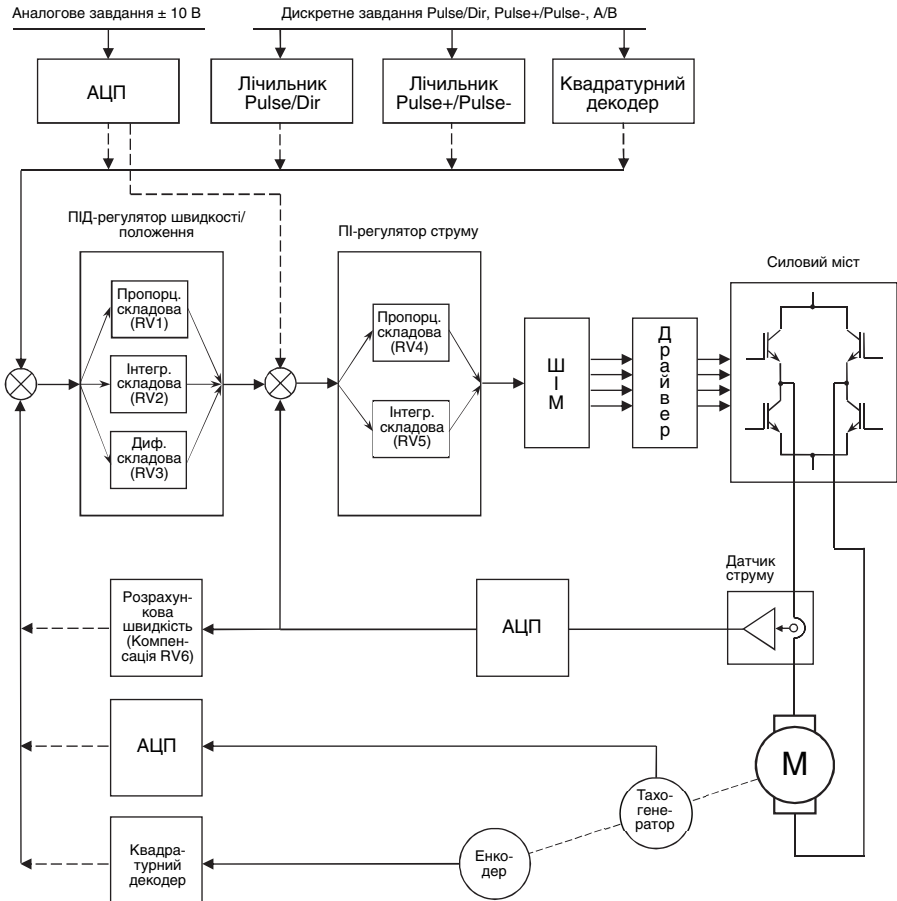
- контроль напруги власного джерела живлення
- захист від збоїв та зависання контролера.

### 1.3. Склад та комплектація

- 1.3.1. Сервоперетворювачі виконані в єдиній конструкції у вигляді блоку.
- 1.3.2. До складу виробу входять сервоперетворювач, комплект зворотних частин роз'ємів та настанова з експлуатації.
- 1.3.3. Комплектація узгоджується з силовими трансформаторами, серводвигунами та розрядними резисторами (крім XDC-210) здійснюється окремо.
- 1.3.4. Для малоінерційних двигунів (що мають низьку електромагнітну постійну часу) якірний дросель комплектується окремо.

### 1.4. Будова пристрою

- 1.4.1. Сервоперетворювачі серії XDC являють собою чотирьохквADRантні одноканальні реверсивні однозонні перетворювачі для керування колекторними двигунами постійного струму.
- 1.4.2. Структурна схема перетворювача наведена на малюнку 1.2. В основу сервоперетворювача покладено систему підпорядкованого регулювання, що складається з ПІД-регулятора швидкості/положення і ПІ-регулятора струму. Лічильники вхідних дискретних сигналів, квадратурне декодування сигналів завдання та зворотного зв'язку реалізовані апаратно. Система регулювання, а також система захистів реалізовані програмно на базі мікроконтролера.
- 1.4.3. Зв'язки, позначені пунктиром, встановлюються залежно від вибраного режиму роботи, типу завдання та типу датчика зворотного зв'язку.
- 1.4.4. Сервоперетворювачі можуть працювати з аналоговим або імпульсним завданням, із зворотним зв'язком за допомогою енодера, тахогенератора або без зовнішнього датчика зворотного зв'язку – у режимі компенсації втрат якоря ( $I^*R$ ) та режимі керування моментом.
- 1.4.5. Сервоперетворювач має вбудований задавач інтенсивності (на структурній схемі не зображений) при роботі з аналоговим завданням. Задавач інтенсивності працює в режимах регулювання швидкості та моменту. Інтенсивність розгону встановлюється перемикачем SW2. Коли даний перемикач встановлено в положення «0», задавач інтенсивності неактивний (максимально швидкий розгін двигуна). Встановлення перемикача SW2 в положення «F» відповідає максимально плавній зміні швидкості, або моменту. При роботі сервоперетворювачів в якості приводів подач верстатів з ЧПК перемикач SW2 слід встановити в положення «0».
- 1.4.6. Сервоперетворювач має окреме живлення схеми перетворювача і його силової частини. Силова частина може живитися від мережі трифазного або однофазного струму, а також постійного струму. Однофазне живлення рекомендовано для застосування при струмах якоря електродвигуна до 10А. При необхідності узгодження напруги мережі з напругою електродвигуна застосовується додатковий трансформатор.
- 1.4.7. Силова частина сервоперетворювача реалізована на основі H-моста на IGBT або MOSFET транзисторах. Частота широтно-імпульсної модуляції перетворювача становить 8 кГц. Для уникнення надмірних струмів при вмиканні в мережу сервоперетворювач містить схему плавного заряду фільтруючих конденсаторів. Для уникнення перенапруги в ланці постійного струму сервоперетворювач містить розрядний ключ з гальмівним резистором.
- 1.4.8. Сервоперетворювачі моделі XDC-210 містять вбудований гальмівний резистор з опором 15 Ом, а також роз'єм для підключення зовнішнього додаткового резистора. Інші моделі не містять вбудованого гальмівного резистора і потребують під'єднання зовнішнього резистора.
- 1.4.9. Сервоперетворювач призначений для роботи з одним електродвигуном. Сервоперетворювач дозволяє під'єднувати більшість типів електродвигунів без використання додаткового дроселя. Проте при використанні електродвигунів з малою індуктивністю якірного кола, наприклад, двигунів з дисковим ротором, слід послідовно з електродвигуном вмикати додатковий дросель.
- 1.4.10. Сервоперетворювач може працювати з 50% обмеженням вихідної напруги за рахунок зменшення ШІМ. Це дозволяє використовувати електродвигуни на нижчу напругу без викорис-



**Мал. 1.2.** Структурна схема перетворювача

тання силового трансформатора. При цьому перетворення відбувається за рахунок додаткового дроселя, включеного послідовно в якорне коло електродвигуна.

1.4.11. Сервоперетворювач містить вторинні джерела живлення, що виведені на роз'єми і доступні для використання, а саме: +10В, -10В – для живлення зовнішнього аналогового задавача (потенціометра); +5В, +15В, +24В – для живлення енкодера зворотного зв'язку, дискретних входів, додаткового вентилятора. Всі вторинні джерела живлення мають гальванічну розв'язку від силової частини і напруги живлення сервоперетворювача.

1.4.12. Аналогові входи, а саме вхід завдання і вхід зворотного зв'язку (тахогенератор) мають гальванічну розв'язку від силової частини і напруги живлення сервоперетворювача, проте мають спільну землю з вторинними джерелами живлення. Сервоперетворювач містить елементи налаштування чутливості входу зворотного зв'язку, що дозволяє застосовувати тахогенератори з різною вихідною напругою.

1.4.13. Дискретні входи. Під дискретними входами маємо на увазі вхід «Enable», входи дискретного завдання та входи сигналів енкодера. Кожен дискретний вхід має гальванічну розв'язку від усіх кіл сервоперетворювача та інших дискретних входів. Кожен дискретний вхід має власне налаштування вхідної напруги (чутливості) та захищений від вмикання на зворотну полярність. Це дає можливість гнучкого конфігурування сервоперетворювача.

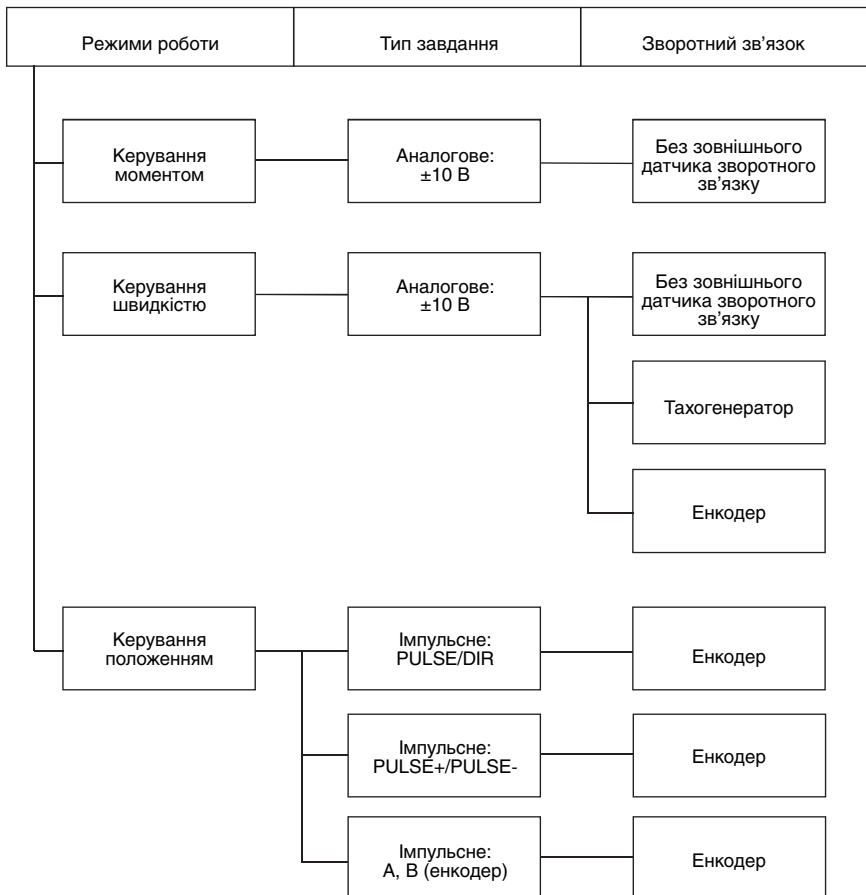
1.4.14. Дискретні виходи. Сервоперетворювач має два дискретних виходи – вихід «Готовність» та вихід керування гальмівною муфтою. Обидва дискретних виходи є релейними, нормально розімкнутими, не пов'язаними між собою.

1.4.15. Керування гальмівною муфтою. Сервоперетворювач дозволяє керувати гальмівною муфтою електродвигуна. Вмикання муфти відбувається при подачі сигналу «Enable» за умови готовності сервоперетворювача, а вимикання — після його зняття та гальмування електродвигуна. При спрацьовуванні захистів вимикання муфти відбувається миттєво.

1.4.16. На малюнку 1.3 наведені варіанти конфігурацій та режимів роботи сервоперетворювачів в залежності від типу завдання та датчиків зворотного зв'язку. Режим керування швидкістю з компенсацією падіння напруги в колі якорі (\*R) має діапазон регулювання 1:50.

## 1.5. Режими роботи

1.5.1. **Режим керування моментом.** В даному режимі сервоперетворювач працює як регулятор струму якоря двигуна. При подачі дискретного сигналу Enable й аналогового завдання в діапазоні від -10 В до +10 В струм якоря, а відповідно, й момент на валу двигуна буде змінюва-



Мал. 1.3. Варіанти конфігурацій та режимів роботи сервоперетворювачів

тись від  $-M_{\text{макс}}$  до  $+M_{\text{макс}}$ . Треба зважати на те, що електродвигун і приєднані до його вала механізми мають власний момент тертя. Тому корисний момент  $M$  буде дорівнювати:

$$M = M_{\text{ем}} - M_{\text{тр}}, \text{ де}$$

$M_{\text{ем}}$  – момент, що створюється електромагнітним полем,  $M_{\text{тр}}$  – момент тертя.

Таким чином, система буде мати певну зону нечутливості в районі нуля. Це слід врахувувати при побудові систем керування.

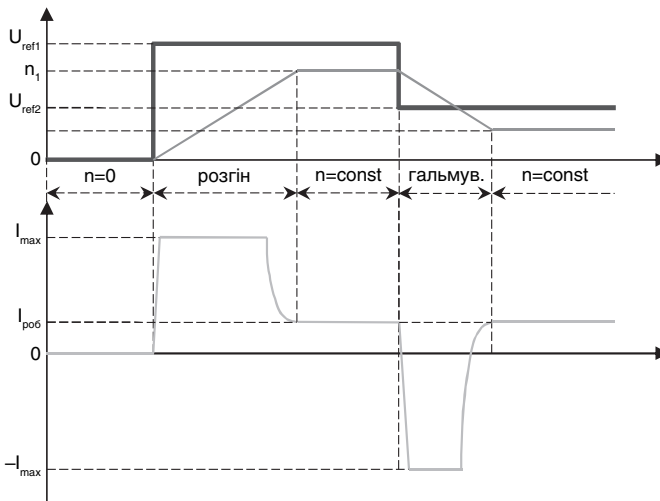
**1.5.2. Режим керування швидкістю.** В даному режимі сервоперетворювач працює як регулятор швидкості обертання вала двигуна. При подачі дискретного сигналу Enable й аналогового завдання в діапазоні від  $-10$  В до  $+10$  В швидкість обертання вала двигуна буде змінюватися від  $-n_{\text{макс}}$  до  $+n_{\text{макс}}$ . Балансування регулятора швидкості здійснюється змінним резистором RV8 на платі контролера. Рекомендовано максимальну напругу робочих завдань встановлювати в діапазоні від  $-8$  В до  $+8$  В. Встановлювати завдання більше ніж  $\pm 10$  В заборонено — це може призвести до нестійкої роботи сервоперетворювача або вивести його з ладу.

Максимальний момент на валу двигуна обмежується за рахунок обмеження струму якоря в контурі регулювання струму. При стрибкоподібній зміні напруги завдання (розгін або гальмування) струм якоря буде обмежуватися на рівні максимального струму сервоперетворювача. На малюнку 1.4 наведено графіки зміни швидкості обертання вала ( $n$ ) та струму якоря двигуна ( $I_a$ ) при стрибкоподібній зміні напруги завдання ( $U_{\text{ref}}$ ).

При моменті навантаження, що перевищує максимальний, досягнення й підтримання заданої швидкості стає неможливим. Це призводить до спрацьовування захисту «Сервопомилка» та вимикання сервоперетворювача. Захист «Сервопомилка» також спрацьовує при неможливості розгону до заданої швидкості, що обумовлено заниженням напруги живлення силової частини, або при невірному налаштуванні масштабу швидкості.

В режимі регулювання швидкості сервоперетворювач дозволяє працювати з трьома джерелами сигналу зворотного зв'язку.

**1.5.2.1. Регулювання швидкості без зовнішнього датчика зворотного зв'язку (компенсація  $I^*R$ ).** В даному режимі жорсткість регулювальної характеристики забезпечується завдяки компенсації падіння напруги в опорі обмотки якоря, щітках і провідниках під'єднання якоря та компенсації напруги рушання електродвигуна. Даний метод дозволяє керувати електродвигунами в діапазоні зміни швидкості 1:50 без застосування датчиків зворотного зв'язку. Проте обертання на малих (повзучих) швидкостях є нестабільним, тому вдаватися до нього можливо у випадках, коли немає потреби у великому коефіцієнті регулювання швидкості, але необхідна



**Мал. 1.4.** Графіки зміни швидкості обертання вала та струму якоря електродвигуна

жорсткість характеристики при зміні моменту навантаження. Даний режим є непридатним для приводу осей верстатів з ЧПК і сервомеханізмів. Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювача в даному режимі наведена в Додатку 1.

**1.5.2.2. Регулювання швидкості з використанням тахогенератора постійного струму як датчика зворотного зв'язку.** Даний режим є стандартним для більшості перетворювачів, які випускаються серійно. Сервоперетворювач має широкі межі налаштування чутливості входу зворотного зв'язку, що дозволяє застосовувати серводвигуни з різною крутизною характеристики тахогенератора напруга /швидкість. Схема під'єднання сигналів керування в даному режимі наведена в Додатку 2.

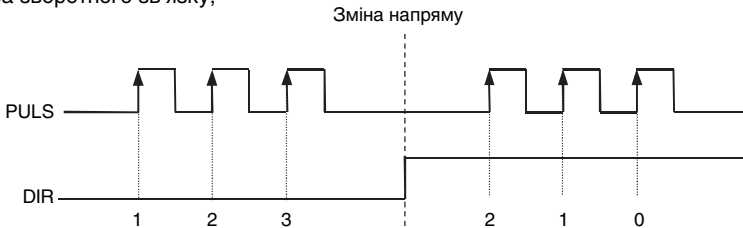
**1.5.2.3. Регулювання швидкості з використанням енкодера як датчика зворотного зв'язку.** Для забезпечення максимальної плавності обертання валу двигуна на повзучих швидкостях рекомендується використовувати енкодер з числом імпульсів на оберт від 2000 до 3000. Схема під'єднання сигналів керування в даному режимі наведена в Додатку 3.

**1.5.3. Режим керування положенням.** В даному режимі сервоперетворювач працює як регулятор кутового положення вала двигуна. Датчиком зворотного зв'язку по положенню є енкодер. Слід зважати на те, що за один період сигналу енкодера здійснюється 4 відліки. Таким чином, кількість відліків за один оберт вала двигуна буде дорівнювати кількості імпульсів енкодера, помноженій на 4.

За допомогою перемикача SW2 встановлюється співвідношення між кількістю відліків енкодера зворотного зв'язку і кількістю відліків завдання з коефіцієнтом від 1:1 до 16:1. Тобто при подаванні на вхід завдання одного відліку вал двигуна може повернутися на 1-16 відліків. Це дозволяє узгоджувати дискретність завдання з дискретністю енкодера зворотного зв'язку.

Завдання задається дискретними послідовностями сигналів і може бути трьох типів:

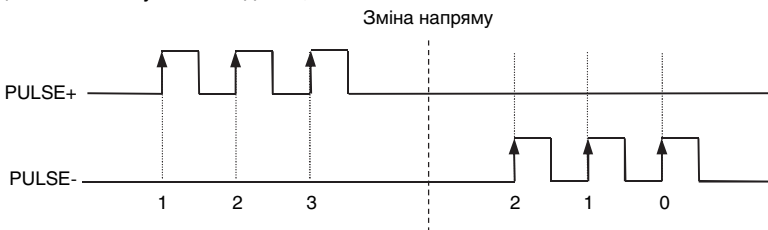
**1) серія імпульсів PULSE/DIR** (форма вхідного сигналу наведена на малюнку 1.5): в цьому випадку один період сигналу завдання PULSE повертає вал двигуна на  $1/4$  періоду сигналу енкодера зворотного зв'язку;



Мал. 1.5.

Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювача в даному режимі наведена в Додатку 4.

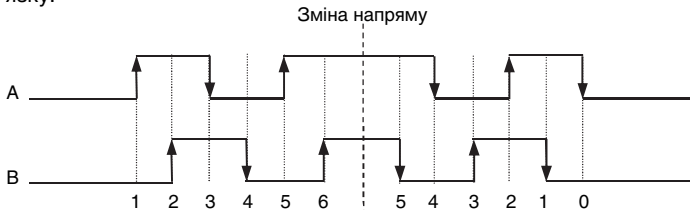
**2) серія імпульсів PULSE+/PULSE-** (форма вхідного сигналу наведена на малюнку 1.6): в цьому випадку один період сигналу завдання PULSE+ або PULSE- повертає вал двигуна на  $1/4$  періоду сигналу енкодера зворотного зв'язку. Допускається також одночасно подавати сигнали PULSE+ і PULSE- з різними частотами, при цьому вал двигуна пройде шлях, що дорівнює різниці кількості імпульсів завдання;



Мал. 1.6.

Схема підключення сигналів керування сервоперетворювача в даному режимі наведена в Додатку 4.

**3) серія імпульсів A/B** (форма вхідного сигналу наведена на малюнку 1.7): в цьому випадку один період сигналу завдання A/B повертає вал двигуна на один період сигналу енкодера зворотного зв'язку.



Мал. 1.7.

Схема підключення сигналів керування в даному режимі наведена в Додатку 4.

Обмеження максимального струму якоря двигуна працює аналогічно з режимом керування швидкістю.

## 2. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ

### 2.1. Вимоги до місця встановлення сервоперетворювача

2.1.1. Сервоперетворювач має монтуватися в шафі (електрощиті). Габаритні, приєднувальні та обмежувальні розміри перетворювача при встановленні в шафі наведені в Додатку 6.

2.1.2. Конструкція шафи (електрощита) має запобігати потраплянню до неї сторонніх предметів, пилу, агресивних речовин, рідин та аерозолей.

2.1.3. Для забезпечення належних умов експлуатації сервоперетворювача в шафах (електрощитах) має бути встановлена вентиляція з фільтрами повітря та за необхідності – система регулювання температури.

### 2.2. Монтаж сервоперетворювача

2.2.1. Монтаж сервоперетворювача та прокладання кабелів мають виконуватися у відповідності до вимог ПУЕ.

2.2.2. Варіанти під'єднання сервоперетворювача до зовнішніх пристроїв, переріз провідників та види кабелів вказані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

№ п/п	Електричне коло	Переріз провідника, мм <sup>2</sup>	Вид кабелю, дріт	Примітка
1	Аналогове завдання	від 0,22 до 0,75	екранований	
2	Дискретне завдання	від 0,22 до 0,75	скручена пара + екран	
3	Сигнал тахогенератора	від 0,22 до 0,75	екранований	
4	Сигнал енкодера	від 0,22 до 0,75	скручена пара + екран	
5	Напруга живлення перетворювача	від 0,35 до 1		
6	Напруга живлення силової частини			залежно від струму
7	Вихід перетворювача			залежно від струму

- 2.2.3. Органи налаштування, регулювання та індикації вказані у Додатку 7.  
 2.2.4. Зовнішні під'єднання сервоперетворювача та вхідні й вихідні сигнали вказані в Додатку 8.  
 2.2.5. Схема під'єднання силової частини сервоперетворювачів наведено у Додатку 5.

### 2.3. Порядок підготовки сервоперетворювача до роботи

2.3.1. **Вибір гальмівного резистора.** При необхідності під'єднати до сервоперетворювача гальмівний резистор. Сервоперетворювачі моделі XDC-210 містять вбудований гальмівний резистор з опором 15 Ом, а також роз'єм для підключення зовнішнього додаткового резистора. Інші моделі не містять вбудованого гальмівного резистора і потребують під'єднання зовнішнього. Номінал гальмівного резистора вибирається залежно від струму струмообмеження перетворювача та напруги ланки постійного струму за законом Ома. Орієнтовний діапазон номіналів розрядних резисторів від 10 до 30 Ом.

2.3.2. **Вибір додаткового дроселя.** При необхідності під'єднати до сервоперетворювача додатковий дросель. Індуктивність якірного кола, залежно від напруги живлення перетворювача повинна бути в межах, наведених в табл.2.2.

Таблиця 2.2.

№	Напруга живлення, В (АС)	Індуктивність, мГн
1	110	від 2 до 7
2	220	від 3.5 до 10
3	400	від 5 до 15

Якщо індуктивність якірного кола електродвигуна менше зазначених меж – необхідно збільшити її за рахунок встановлення додаткового дроселя. Додатковий дросель конструктивно повинен мати немагнітний зазор для уникнення насичення магнітопроводу.

#### 2.3.3. Режим керування моментом.

2.3.3.1. Виконати монтаж сигналів керування за схемою, наведеною в Додатку 1 та силової частини згідно Додатку 5.

2.3.3.2. Для вибору даного режиму роботи слід встановити перемикач SW1 (позиція 16 Додатку 7), як показано на малюнку 2.1.



Мал. 2.1.

- 2.3.3.3. Встановити задавач інтенсивності SW2 в необхідне положення.  
 2.3.3.4. Встановити джампер JP102 (позиція 2 Додатку 7) у положення 2-3.  
 2.3.3.5. Встановити джампер JP205 (позиція 9 Додатку 7) у положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналу Enable, згідно Додатку 7 та 8.  
 2.3.3.6. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 регулятора струму (позиції 19 та 18 Додатку 7) у середнє положення.  
 2.3.3.7. Переконайтеся в тому, що обертання вала електродвигуна ніщо не перешкоджає. При використанні електродвигуна, який має гальма, перевірити спрацювання гальмівної муфти та схему її включення.  
 2.3.3.8. При вимкненому автоматі силового живлення QF подати напругу живлення перетворювача. При цьому на перетворювачі має засвітитися світлодіод D208 неготовності силової частини (позиція 14 Додатку 7) і нижній сегмент індикатора струму навантаження.  
 2.3.3.9. Перевірити регулювання напруги завдання в діапазоні  $\pm 10$  В і встановити завдання, що дорівнює 0 вольт.  
 2.3.3.10. Подати силове живлення вмиканням автомату QF. При цьому має згаснути світлодіод D208 неготовності силової частини й через 2 с засвітитися світлодіод D209 готовності перетворювача (позиція 5 Додатку 7).  
 2.3.3.11. Дозволити роботу перетворювача, подавши сигнал Enable.

2.3.3.12. Змінюючи сигнал завдання, перевірити роботу електроприводу в прямому й реверсному напрямках.

2.3.3.13. За допомогою потенціометра RV7 (позиція 23 Додатку 7) встановити необхідний крутний момент.

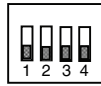
2.3.3.14. При виникненні коливань у контурі регулювання струму, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження, відрегулювати контур регулятора струму за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 (позиції 19 та 18 Додатку 7).

2.3.3.15. При несиметрії моменту на валу двигуна в різних напрямках слід здійснити балансування підстроювальним резистором RV8 (позиція 24 Додатку 7).

**2.3.4. Режим регулювання швидкості без зовнішнього датчика зворотного зв'язку (компенсація I\*R)**

2.3.4.1. Виконати монтаж сигналів керування за схемою, наведеною в Додатку 1 та силової частини згідно Додатку 5.

2.3.4.2. Для вибору даного режиму роботи слід встановити перемикач SW1 (позиція 16 Додатку 7), як показано на малюнку 2.2.



*Мал. 2.2*

2.3.4.3. Встановити задавач інтенсивності SW2 в необхідне положення.

2.3.4.4. Встановити джампер JP102 (позиція 2 Додатку 7) у положення 2-3.

2.3.4.5. Встановити джампер JP205 (позиція 9 Додатку 7) в положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналу Enable, згідно Додатку 7 та 8.

2.3.4.6. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV1 та інтегральної складової RV2 регулятора швидкості (позиції 22 та 21 Додатку 7) в середнє положення.

2.3.4.7. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 регулятора струму (позиції 19 та 18 Додатку 7) в середнє положення.

2.3.4.8. Встановити підстроювальний резистор компенсації падіння напруги в колі якоря RV6 (позиція 17 Додатку 7) в ліве положення.

2.3.4.9. Переконаватися в тому, що обертанню вала електродвигуна ніщо не перешкоджає. При використанні електродвигуна, який має гальма, перевірити спрацьовування гальмівної муфти та схему її включення.

2.3.4.10. При вимкненому автоматі силового живлення QF подати напругу живлення перетворювача. При цьому на перетворювачі має засвітитися світлодіод D208 неготовності силової частини (позиція 14 Додатку 7) і нижній сегмент індикатора струму навантаження.

2.3.4.11. Перевірити регулювання напруги завдання в діапазоні  $\pm 10\text{В}$  і встановити завдання, що дорівнює 0 вольт.

2.3.4.12. Подати силове живлення вмиканням автомату QF. При цьому має згаснути світлодіод D208 неготовності силової частини й через 2 с засвітитися світлодіод D209 готовності перетворювача (позиція 5 Додатку 7).

2.3.4.13. Дозволити роботу перетворювача, подавши сигнал Enable.

2.3.4.14. Змінюючи сигнал завдання, перевірити роботу електроприводу в прямому й реверсному напрямках.

2.3.4.15. При виникненні коливань у контурі регулювання струму, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження, відрегулювати контур регулятора струму за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 (позиції 19 та 18 Додатку 7).

2.3.4.16. При виникненні коливань у контурі регулювання швидкості, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження та коливання вала електродвигуна, відрегулювати контур регулятора швидкості за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV1 та інтегральної складової RV2 (позиції 22 та 21 Додатку 7).

2.3.4.17. Відрегулювати компенсацію падіння напруги в колі якоря. Для цього увімкнути прилад без навантаження на валу двигуна, встановити швидкість обертання валу 50-60 об/хв, контролюючи швидкість обертання за допомогою тахометра. Створити зовнішній момент навантаження двигуна. Плавна повертаючи вправо (за годинниковою стрілкою) вісь підстроювального резистора RV6 (позиція 17 Додатку 7) добитись встановлення швидкості обертання, що була без навантаження. При перекомпенсації, про що свідчать коливання швидкості обертання вала електродвигуна під час роботи, необхідно повернути вісь підстроювального резистора RV6 у напрямку проти годинникової стрілки до встановлення стабільної швидкості обертання.

2.3.4.18. За допомогою потенціометра RV7 (позиція 23, Додатку 7) встановити необхідну швидкість обертання валу електродвигуна.

2.3.4.19. При несиметрії швидкості обертання валу двигуна в різних напрямках слід здійснити балансування підстроювальним резистором RV8 (позиція 24 Додатку 7).

**2.3.5. Режим регулювання швидкості з використанням тахогенератора як датчика зворотного зв'язку**

2.3.5.1. Виконати монтаж сигналів керування за схемою, наведеною в Додатку 2 та силової частини згідно Додатку 5.

2.3.5.2. Для вибору даного режиму роботи слід встановити перемикач SW1 (позиція 16 Додатку 7), як показано на малюнку 3.2.



Мал. 2.3.

2.3.5.3. Встановити задавач інтенсивності SW2 в необхідне положення.

2.3.5.4. Встановити джампер JP205 (позиція 9 Додатку 7) у положення, що відповідає рівню відної напруги сигналу Enable, згідно Додатку 7 та 8.

2.3.5.5. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV1 та інтегральної складової RV2 регулятора швидкості (позиції 22 та 21 Додатку 7) у середнє положення.

2.3.5.6. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 регулятора струму (позиції 19 та 18 Додатку 7) у середнє положення.

2.3.5.7. Переконайтесь в тому, що обертання вала електродвигуна ніщо не перешкоджає. При використанні електродвигуна, який має гальма, перевірити спрацювання гальмівної муфти та схему її включення.

2.3.5.8. При вимкненому автоматі силового живлення QF подати напругу живлення перетворювача. При цьому на перетворювачі має засвітитися світлодіод D208 неготовності силової частини (позиція 14 Додатку 7) і нижній сегмент індикатора струму навантаження.

2.3.5.9. Перевірити регулювання напруги завдання в діапазоні  $\pm 10V$  і встановити завдання, що дорівнює 0 вольт.

2.3.5.10. Подати силове живлення вмиканням автомату QF. При цьому має згаснути світлодіод D208 неготовності силової частини й через 2 с засвітитися світлодіод готовності перетворювача (позиція 5 Додатку 7).

2.3.5.11. Дозволити роботу перетворювача, подавши сигнал Enable.

2.3.5.12. Змінюючи сигнал завдання, перевірити роботу електроприводу в прямому й реверсному напрямках.

2.3.5.13. При виникненні коливань у контурі регулювання струму, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження, відрегулювати контур регулятора струму за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 (позиції 19 та 18 Додатку 7).

2.3.5.14. При виникненні коливань у контурі регулювання швидкості, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження та коливання вала електродвигуна, відрегулювати контур регулятора швидкості за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV1 та інтегральної складової RV2 (позиції 22 та 21 Додатку 7).

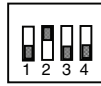
2.3.5.15. Встановити необхідний масштаб швидкості за допомогою джампера JP102 (позиція 2 Додатку 7) – грубо та змінного резистора RV7 (позиція 23 Додатку 7) – точно. При цьому можливе зменшення жорсткості системи або виникнення коливань у контурі регулювання швидкості. В такому разі слід повторно виконати регулювання, як зазначено в п. 2.3.3.13.

2.3.5.16. Здійснити балансування перетворювача, подавши завдання, що дорівнює 0 вольт, і встановивши потенціометром RV8 (позиція 24 Додатку 7) нульову швидкість обертання вала електродвигуна.

**2.3.6. Режим регулювання швидкості з використанням енкодера як датчика зворотного зв'язку**

2.3.6.1. Виконати монтаж сигналів керування за схемою, наведеною в Додатку 3 та силової частини згідно Додатку 5.

2.3.6.2. Для вибору даного режиму роботи слід встановити перемикач SW1 (позиція 16 Додатку 7), як показано на малюнку 2.4.



**Мал. 2.4.**

2.3.6.3. Встановити задавач інтенсивності SW2 в необхідне положення.

2.3.6.4. Встановити джампер JP102 (позиція 2 Додатку 7) у положення 2-3.

2.3.6.5. Встановити джампери JP203, JP204 (позиції 7 та 8 Додатку 7) в положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналів енкодера, згідно Додатку 7 та 8.

2.3.6.6. Встановити джампер JP205 (позиція 9 Додатку 7) в положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналу Enable, згідно Додатку 7 та 8.

2.3.6.7. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV1, інтегральної складової RV2 та диференційної складової RV3 регулятора швидкості (позиції 22, 21 та 20 Додатку 7) у крайнє ліве положення.

2.3.6.8. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 регулятора струму (позиції 19 та 18 Додатку 7) у середнє положення.

2.3.6.9. Переконаєтись в тому, що обертанню вала електродвигуна ніщо не перешкоджає. При використанні електродвигуна, який має гальма, перевірити спрацьовування гальмівної муфти та схему її включення.

2.3.6.10. При вимкненому автоматі силового живлення QF подати напругу живлення перетворювача. При цьому на перетворювачі має засвітитися світлодіод D208 неготовності силової частини (позиція 14 Додатку 7) і нижній сегмент індикатора струму навантаження.

2.3.6.11. Перевірити регулювання напруги завдання в діапазоні  $\pm 10V$  і встановити завдання, що дорівнює нуль вольт.

2.3.6.12. Подати силове живлення вмиканням автомату QF. При цьому має згаснути світлодіод неготовності силової частини й через 2 с засвітитися світлодіод D208 готовності перетворювача (позиція 5 Додатку 7).

2.3.6.13. Дозволити роботу перетворювача, подавши сигнал Enable.

2.3.6.14. Поступово збільшувати пропорційну, інтегральну та диференційну складові регулятора швидкості, слідкуючи при цьому за стійкістю системи. В даному режимі стійка робота без диференційної складової неможлива. Занадто низьке значення диференційної складової призводить до зростання плавних коливань вала електродвигуна. Занадто високе значення диференційної складової призводить до тремтіння вала електродвигуна.

2.3.6.15. Плавно змінюючи сигнал завдання, перевірити роботу електроприводу в прямому й реверсному напрямках.

2.3.6.16. При виникненні коливань у контурі регулювання струму, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження, відрегулювати контур регулятора струму за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 (позиції 19 та 18 Додатку 7).

2.3.6.17. При виникненні коливань у контурі регулювання швидкості, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження та коливання вала електродвигуна, відрегулювати контур регулятора швидкості за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV1, інтегральної складової RV2 та диференційної складової RV3 (позиції 22, 21 та 20 Додатку 7).

2.3.6.18. Встановити необхідний масштаб швидкості за допомогою джампера JP102 (позиція 2 Додатку 7) – грубо та змінного резистора RV7 (позиція 23 Додатку 7) – точно. При цьому можливе зменшення жорсткості системи або виникнення коливань у контурі регулювання швидкості. В такому разі слід повторно виконати регулювання, як зазначено в п. 2.3.4.16.

2.3.6.19. Здійснити балансування перетворювача, подавши завдання, що дорівнює 0 вольт, і встановивши потенціометром RV8 (позиція 24 Додатку 7) нульову швидкість обертання вала електродвигуна.

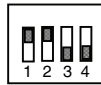
### 2.3.7. Режим регулювання положення з використанням енкодера як датчика зворотного зв'язку

2.3.7.1. Виконати монтаж сигналів керування за схемою, наведеною в Додатку 4 та силової частини згідно Додатку 5.

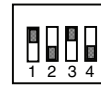
2.3.7.2. Для вибору даного режиму роботи залежно від типу сигналу дискретного завдання слід встановити перемикач SW1 (позиція 16 Додатку 7), як показано на малюнку 2.5: а) Pulse/Dir, б) Pulse+/Pulse- (CW/CCW), в) A/B (енкодер).



а) Pulse/Dir



б) Pulse+/Pulse- (CW/CCW)



в) A/B (енкодер)

Мал. 2.5.

2.3.7.3. Задати необхідне співвідношення відліків дискретного завдання з дискретністю енкодера (коефіцієнт 1:1–1:16), встановивши перемикач SW2 (позиція 16 Додатку 7) в необхідне положення. При цьому положення перемикача «0» відповідає коефіцієнту 16. Решта положень перемикача відповідають коефіцієнтам співвідношення. Слід зважати на те, що за один період сигналу енкодера здійснюється 4 відліки. Таким чином, кількість відліків за один оберт вала двигуна буде дорівнювати кількості імпульсів енкодера, помноженій на 4.

2.3.7.4. Встановити джампери JP201, JP202 (позиції 3 та 4 Додатку 7) в положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналів дискретного завдання.

2.3.7.5. Встановити джампери JP203, JP204 (позиції 7 та 8 Додатку 7) в положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналів енкодера.

2.3.7.6. Встановити джампер JP205 (позиція 9 Додатку 7) у положення, що відповідає рівню вхідної напруги сигналу Enable, згідно Додатку 7.

2.3.7.7. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV1, інтегральної складової RV2 та диференційної складової RV3 регулятора швидкості (позиції 22, 21 та 20 Додатку 7) у крайнє ліве положення.

2.3.7.8. Встановити підстроювальні резистори пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 регулятора струму (позиції 19 та 18 Додатку 7) у середнє положення.

2.3.7.9. Переконайтеся в тому, що обертання вала електродвигуна ніщо не перешкоджає. При використанні електродвигуна, який має гальма, перевірити спрацювання гальмівної муфти та схему її включення.

2.3.7.10. При вимкненому автоматі силового живлення QF подати напругу живлення перетворювача. При цьому на перетворювачі має засвітитися світлодіод D208 неготовності силової частини (позиція 14 Додатку 7) і нижній сегмент індикатора струму навантаження.

2.3.7.11. Подати силову живлення вмиканням автомату QF. При цьому має згаснути світлодіод D208 неготовності силової частини й через 2 с засвітитися світлодіод D209 готовності перетворювача (позиція 5 Додатку 7).

2.3.7.12. Дозволити роботу перетворювача, подавши сигнал Enable.

2.3.7.13. Поступово збільшувати пропорційну, інтегральну та диференційну складові регу-

лятора швидкості, слідкуючи при цьому за стійкістю системи. В даному режимі стійка робота без диференційної складової неможлива. Занадто низьке значення диференційної складової призводить до зростання плавних коливань валу електродвигуна. Занадто високе значення диференційної складової призводить до тремтіння валу електродвигуна.

2.3.7.14. Подати на входи дискретного завдання сигнал відповідно до встановленого типу завдання, плавно змінюючи його частоту від нуля до номінальної. Для простоти налаштування рекомендовано тимчасово перевести перетворювач у режим Pulse/Dir (див. малюнок 2.5.а), а на вхід дискретного завдання подавати імпульси від лабораторного генератора імпульсів. Після завершення налаштування перевести перетворювач у потрібний режим.

2.3.7.15. При виникненні коливань у контурі регулювання струму, про що свідчить блимання індикатора струму навантаження, відрегулювати контур регулятора струму за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV4 та інтегральної складової RV5 (позиції 19 та 18 Додатку 7).

2.3.7.16. При виникненні коливань у контурі регулювання швидкості, про що свідчить мерехтіння індикатора струму навантаження та коливання валу електродвигуна, відрегулювати контур регулятора швидкості за допомогою підстроювальних резисторів пропорційної складової RV1, інтегральної складової RV2 та диференційної складової RV3 (позиції 22, 21 та 20 Додатку 7).

### 3. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

#### 3.1. Загальні вказівки

3.1.1. До робіт з налаштування та технічного обслуговування сервоперетворювачів допускається персонал, що має кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче III.

3.1.2. Ремонт сервоперетворювачів експлуатаційним персоналом не передбачений. Забороняється також замінювати будь-які радіоелементи в блоці керування, оскільки це може призвести до неправильної роботи перетворювача або виходу його з ладу.

#### 3.2. Усунення наслідків відмов і пошкоджень

3.2.1. Перелік можливих несправностей електроприводу, побудованого на основі сервоперетворювача серії XDC, і методи їх усунення наведені в таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

Вид несправності, її зовнішній вияв і додаткові ознаки	Імовірна причина	Метод усунення	Примітка
1. Сервоперетворювач не вмикається, не світиться жодний індикатор.	1.1. Не подається напруга живлення на перетворювач.	1.1. Перевірити кола під'єднання роз'єма живлення J3. Подати напругу живлення.	
	1.2. Напруга живлення не відповідає діапазону робочих напруг.	1.2. Напруга між контактами 1 та 2 роз'єма J3 має бути в межах 85÷265 В AC або 100÷370 В DC. Подати напругу живлення в припустимому діапазоні.	
2. Блимають одночасно чотири червоні світлодіоди D205-D208.	2.1. Аварія живлення сервоперетворювача. Короткочасне відхилення напруги живлення від припустимого діапазону.	2.1. Перевірити якість напруги живлення між контактами 1 та 2 роз'єма J3. Вимкнути та повторно увімкнути сервоперетворювач.	
	2.2. Аварія живлення сервоперетворювача. Перевантаження або коротке замикання в колах вторинних джерел живлення.	2.2. Від'єднати роз'єми J1, J2, J9. Перевірити вторинні напруги живлення на контактах роз'ємів J1, J2, J9 перетворювача без навантаження. Відхилення напруг від номінальних не має перевищувати ±5%. За наявності вторинних напруг усунути зовнішні несправності.	

Продовження таблиці 3.1

Вид несправності, її зовнішній вияв і додаткові ознаки	Імовірна причина	Метод усунення	Примітка
3. Світиться світлодіод червоного кольору D205 "Overcurrent" (Перевищення струму якоря).	3.1. Коротке замикання в колі якоря електродвигуна або його несправність.	3.1. Перевірити коло підключення якоря, перевірити ізоляцію обмоток електродвигуна та його щітковий вузол.	
	3.2. Перерегулювання в контурі регулювання струму.	3.2. Зменшити пропорційну та (або) інтегральну складову регулятора струму (змінні резистори RV4 та RV5).	
4. Світиться світлодіод червоного кольору D206 "ServoError" (Сервопомилка).	4.1. Обрив контуру регулювання швидкості/положення.	4.1. Перевірити кола під'єднання тахогенератора або енкодера, залежно від режиму роботи.	
	4.2. Несправність датчика зворотного зв'язку – тахогенератора або енкодера.	4.2. Перевірити, чи в робочому стані датчик зворотного зв'язку, за необхідності відремонтувати або замінити його.	
	4.3. Невірно встановлені джампери JP102, JP203, JP204.	4.3. Джампери JP102, JP203, JP204 встановити у вірне положення, залежно від рівнів сигналів зворотного зв'язку.	
	4.4. Невірна полярність сигналу зворотного зв'язку.	4.4. У разі використання тахогенератора поміняти місцями провідники на контактах 1 та 2 роз'єма J2. У разі використання енкодера поміняти місцями сигнали A та B на роз'ємі J2.	
	4.5. Неможливість досягнення заданої швидкості або положення вала електродвигуна по причині недостатньої напруги живлення силової частини, або невірне налаштування масштабу швидкості.	4.5.1. Перевірити напругу живлення силової частини, вірно встановити масштаб швидкості за допомогою джампера JP102 (грубо) та змінного резистора RV7 (точно).	
		4.5.2. Перевірити відсутність механічного перевантаження або підклинювання електродвигуна та механізму, який до нього приєднаний. Усунути механічні несправності.	
5. Світиться світлодіод червоного кольору D207 "Temp" (Перегрівання перетворювача).	5.1. Перегрівання силової частини сервоперетворювача.	5.1. Забезпечити припустиму температуру навколишнього середовища, забезпечити вентиляцію електрощафи та можливість проходження повітря через радіатор сервоперетворювача.	
	5.2. Перегрівання силової частини сервоперетворювача.	5.2. Перевірити температуру електродвигуна, перевірити відсутність механічного перевантаження або підклинювання електродвигуна та механізму, який до нього приєднаний.	

Закінчення таблиці 3.1

6. Світяться світлодіод червоного кольору D208 "Power Fail" (Неготовність силової частини).	6.1. Відсутність напруги живлення силової частини.	6.1. Перевірити наявність напруги живлення силової частини. Подати напругу живлення силової частини.	
	6.2. Обрив кола якоря електродвигуна.	6.2. Перевірити цілісність кола якоря електродвигуна. За необхідності відновити його.	
	6.3. Обрив кола розрядного резистора.	6.3. Перевірити розрядний резистор, за необхідності замінити його. Розрядний резистор може розміщуватися на задній (ребристій) частині радіатора або зовні перетворювача, залежно від виконання.	
	6.4. Пробій транзисторів силового моста або розрядного ключа.	6.4. Звернутися до розробника або до сервісної служби.	
7. Блимає світлодіод червоного кольору D208 "Power Fail" (Неготовність силової частини).	7.1. Перенапруга в колі постійного струму перетворювача.	7.1. Несправність розрядного резистора. Встановити розрядний резистор потрібного номіналу. Зменшити інтенсивність гальмування.	
	7.2. Перенапруга в колі постійного струму перетворювача.	7.2. Перенапруга в мережі живлення силової частини. Подати живлення, що відповідає діапазону робочих напруг для даної моделі сервоперетворювача.	
8. Світяться одночасно чотиричервоних світлодіоди D205-D208.	8.1. Збій у роботі, зависання мікроконтролера.	8.1. Вимкнути з мережі та увімкнути сервоперетворювач.	

### 3.3. Заходи безпеки

3.3.1. При ремонті та обслуговуванні сервоприводів, побудованих на основі сервоперетворювача серії XDC, необхідно суворо дотримуватися чинних правил технічної експлуатації електроустаткування споживачів і правил техніки безпеки при експлуатації електроустаткування споживачів.

3.3.2. Усі роботи, пов'язані з налаштуванням і випробовуванням сервоперетворювачів, організовувати й виконувати як роботи без зняття напруги поблизу та на струмоведучих частинах. Решту робіт виконувати на відключених пристроях і їхніх складових після вживання заходів, що перешкоджають подачі напруги до місця роботи.

3.3.3. **УВАГА!** При виконанні робіт з налаштування сервоперетворювачів слід бути особливо уважним та обережним, оскільки частина елементів схеми може перебувати під напругою мережі живлення.

3.3.4. **УВАГА!** Торкатися елементів силової частини або демонтувати сервоперетворювачі дозволяється не раніше, ніж через 180 секунд після зняття силової напруги живлення та напруги живлення перетворювача. Це необхідно для розрядження фільтрувальних конденсаторів.

## 4. ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ

Сервоперетворювачі повинні зберігатися в транспортній упаковці в закритих приміщеннях при температурі навколишнього повітря від -10 °C до +40 °C та відносній вологості повітря не більше 98 % (при температурі +35 °C). У приміщеннях для зберігання не повинно бути агресивних газів, випаровувань кислот та інших речовин, що руйнують метали й ізоляцію.

Термін зберігання перетворювачів в транспортній тарі – два роки.

Запаковані сервоперетворювачі можуть транспортуватися в критих транспортних засобах усіма видами транспорту відповідно до чинних правил перевезення вантажів приладобудування.

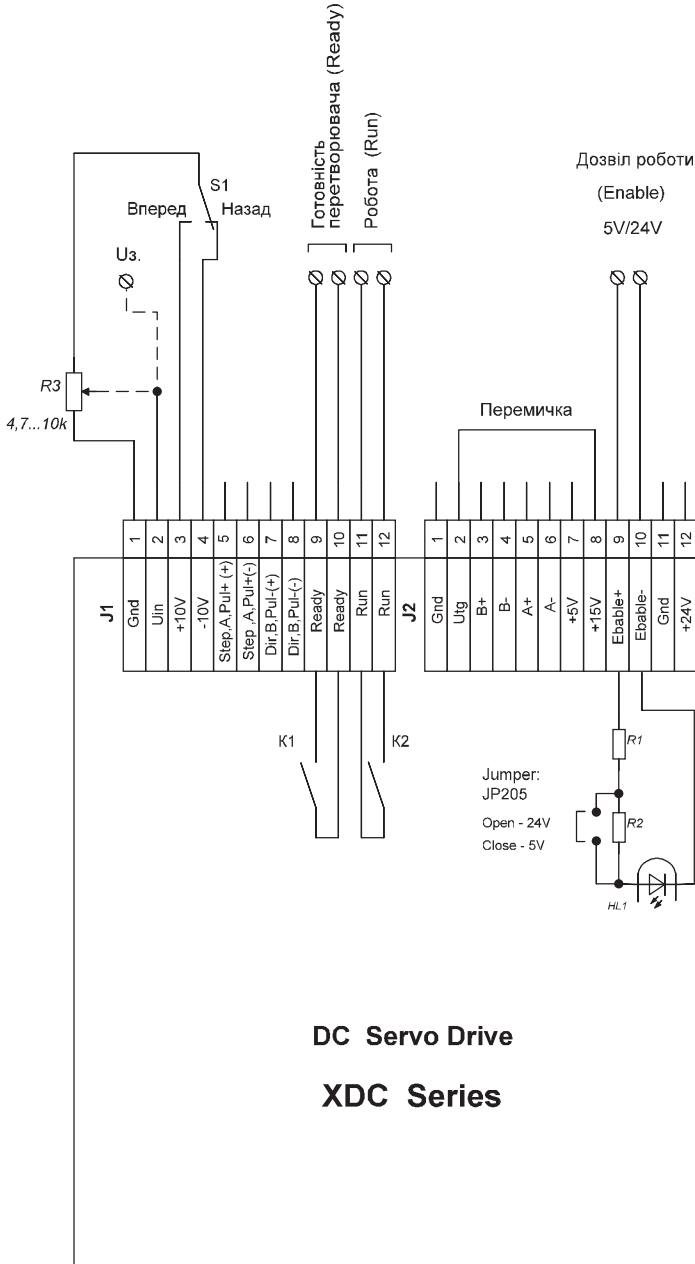


Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювачів з аналоговим завданням без зовнішнього зворотного зв'язку

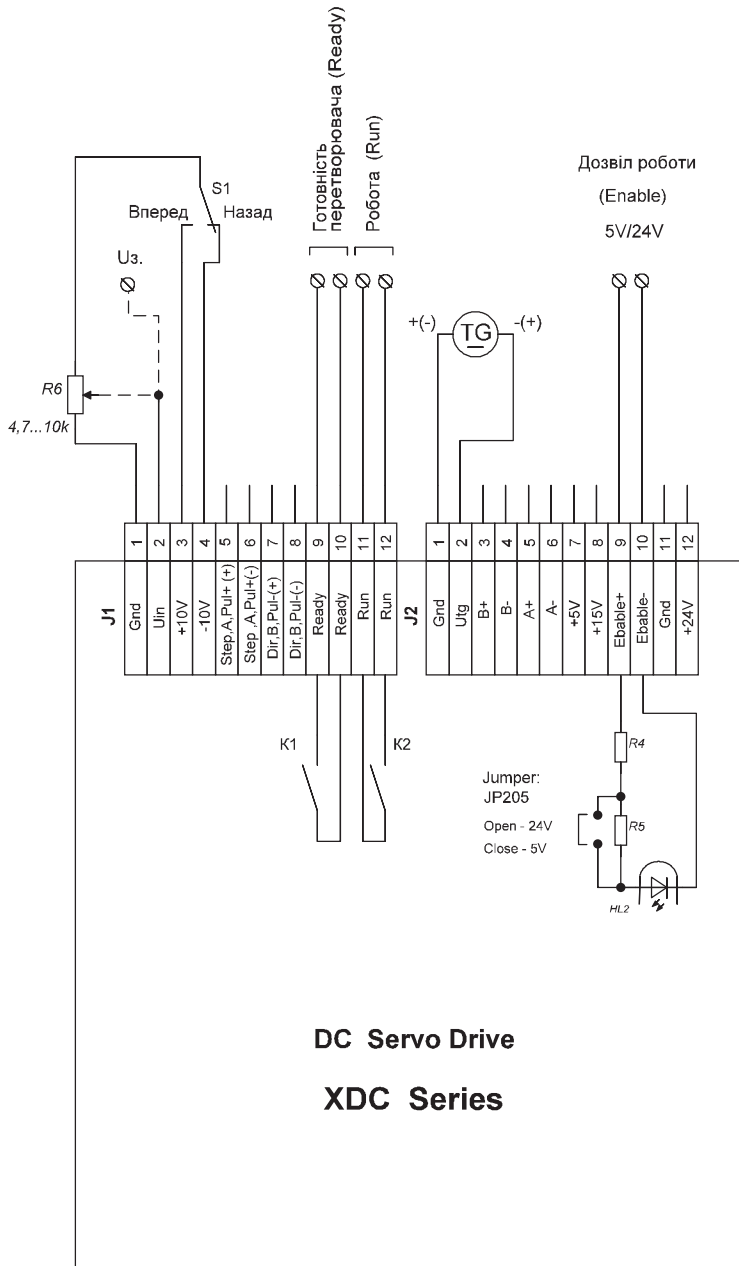


Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювачів з аналоговим завданням і тахогенератором

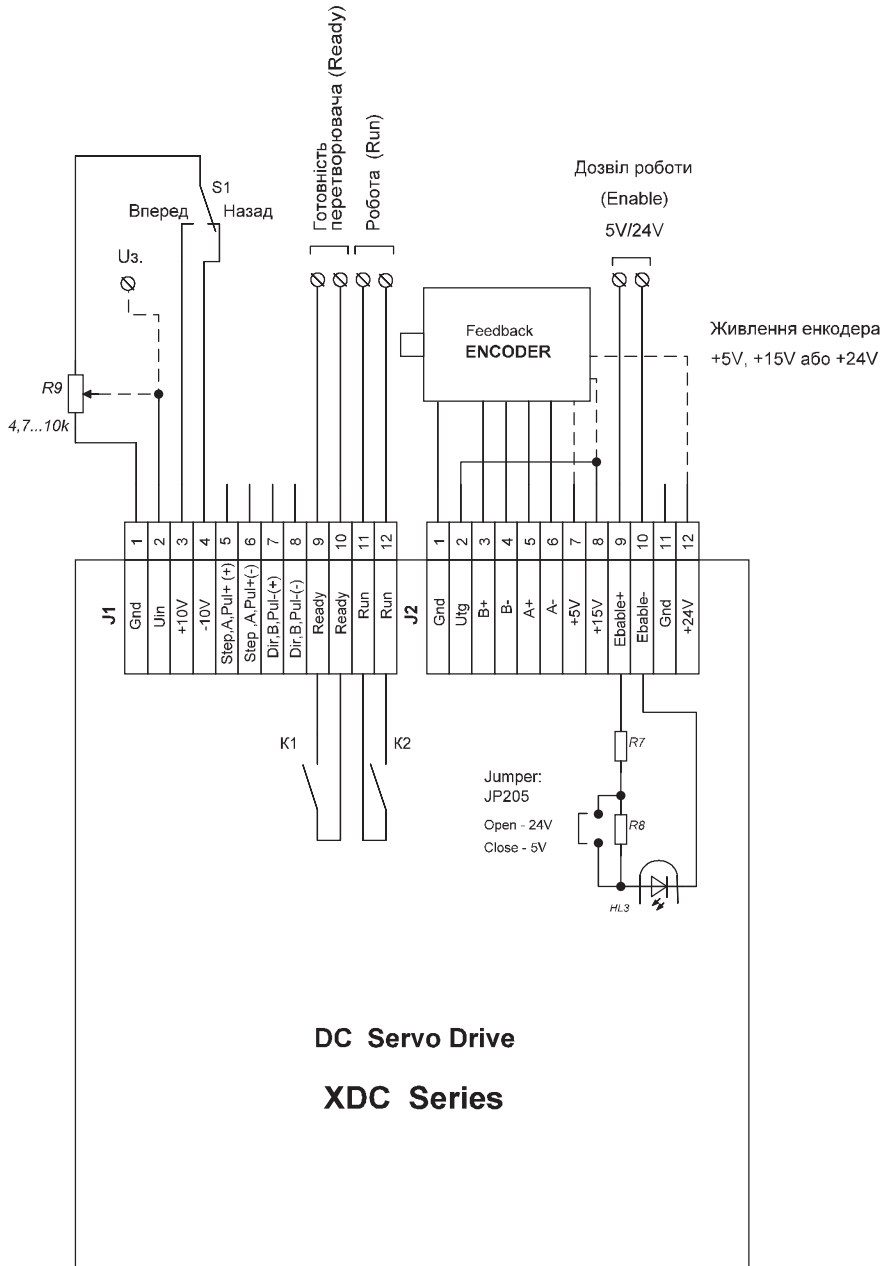


Схема під'єднання сигналів керування сервоперетворювачів з аналоговим завданням і енкодером

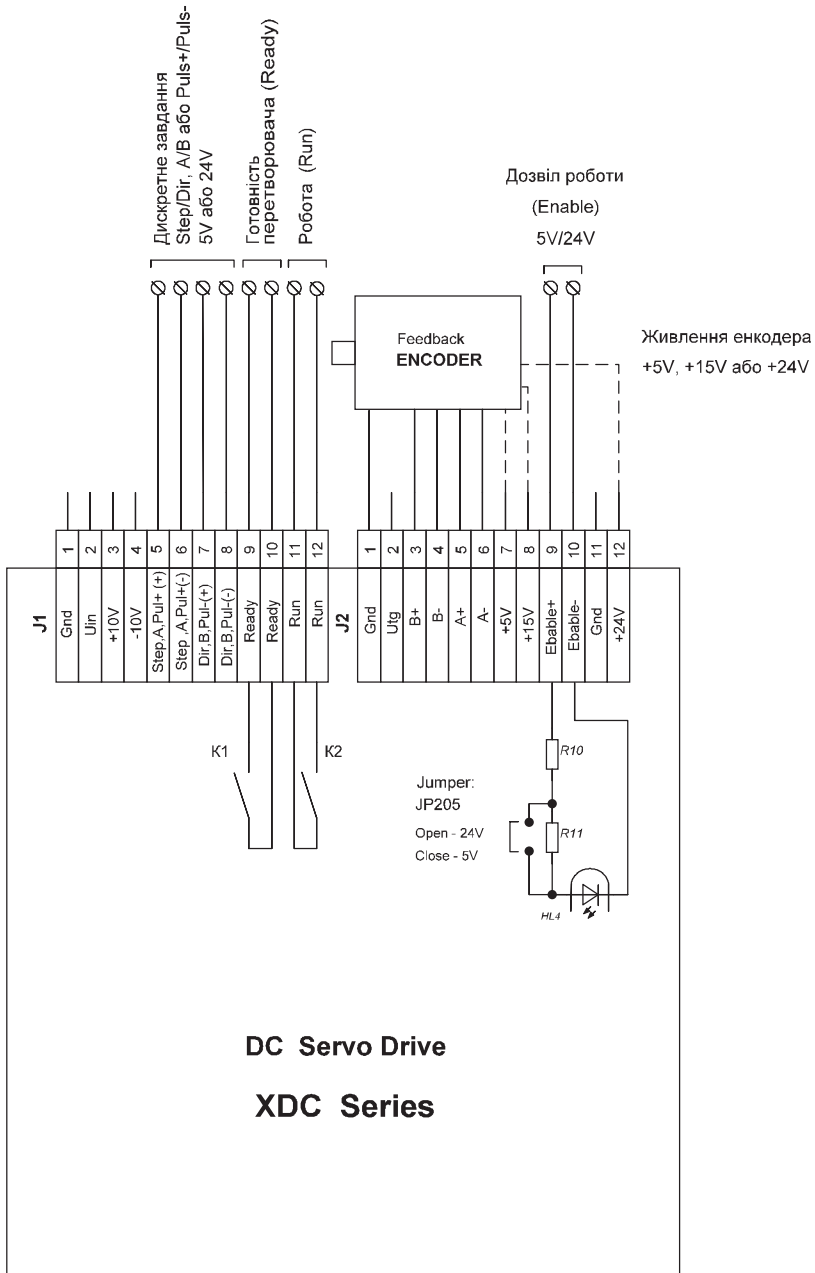


Схема під'єднання сервоперетворювача з дискретним завданням і енкодером

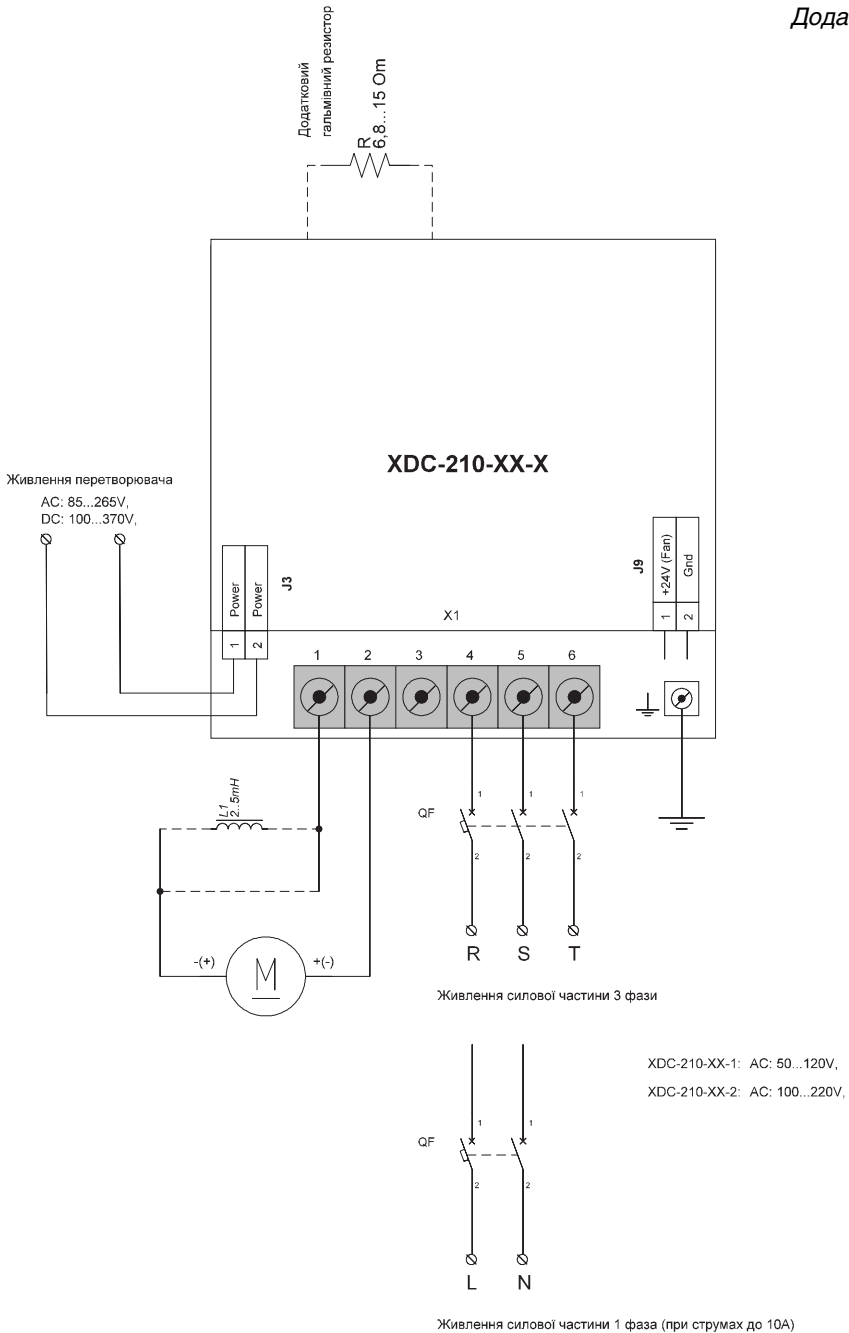


Схема під'єднання силової частини сервоперетворювача XDC-210-XX-X

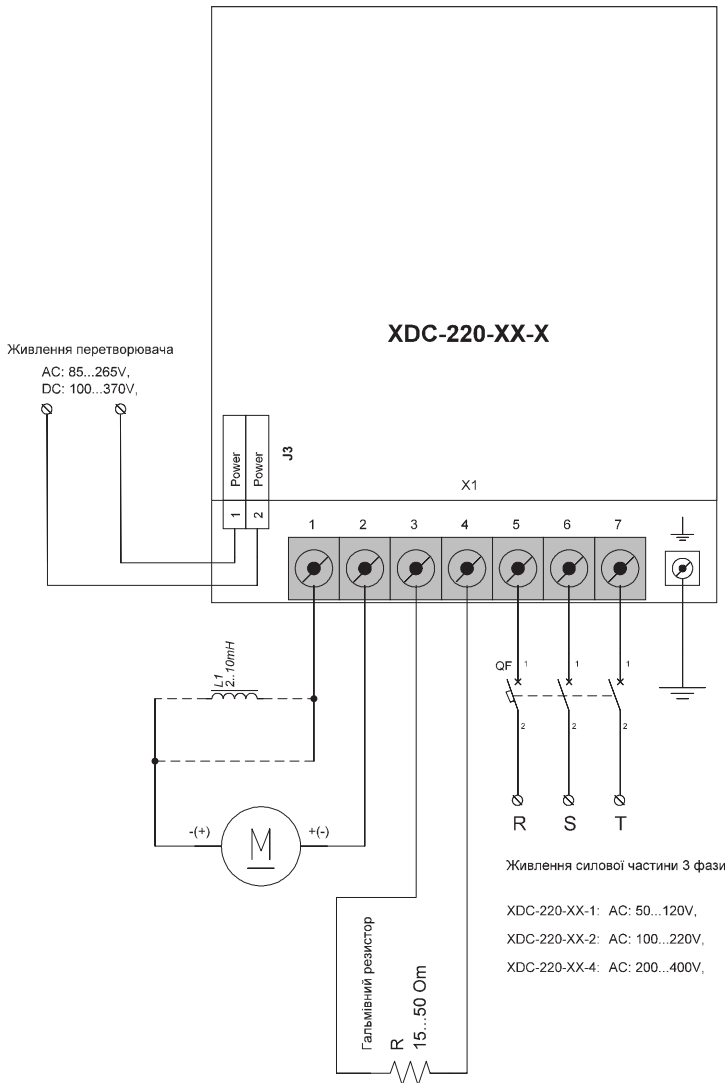


Схема під'єднання силової частини сервоперетворювача XDC-220-XX-X

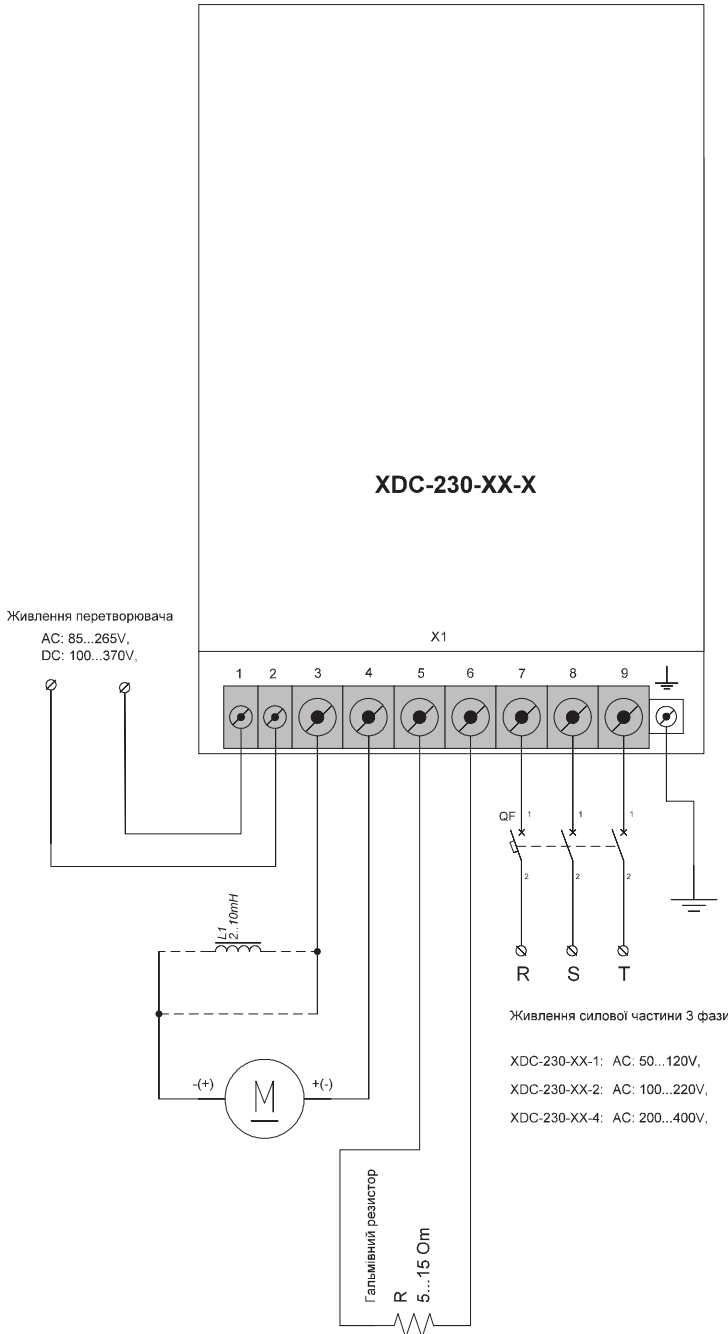
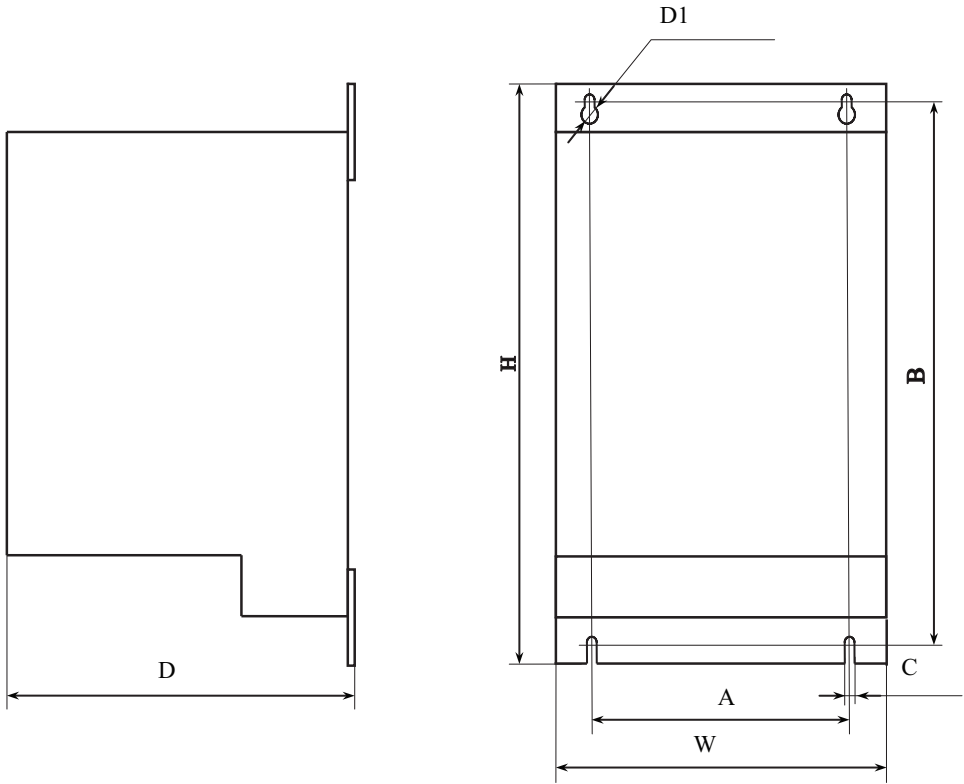


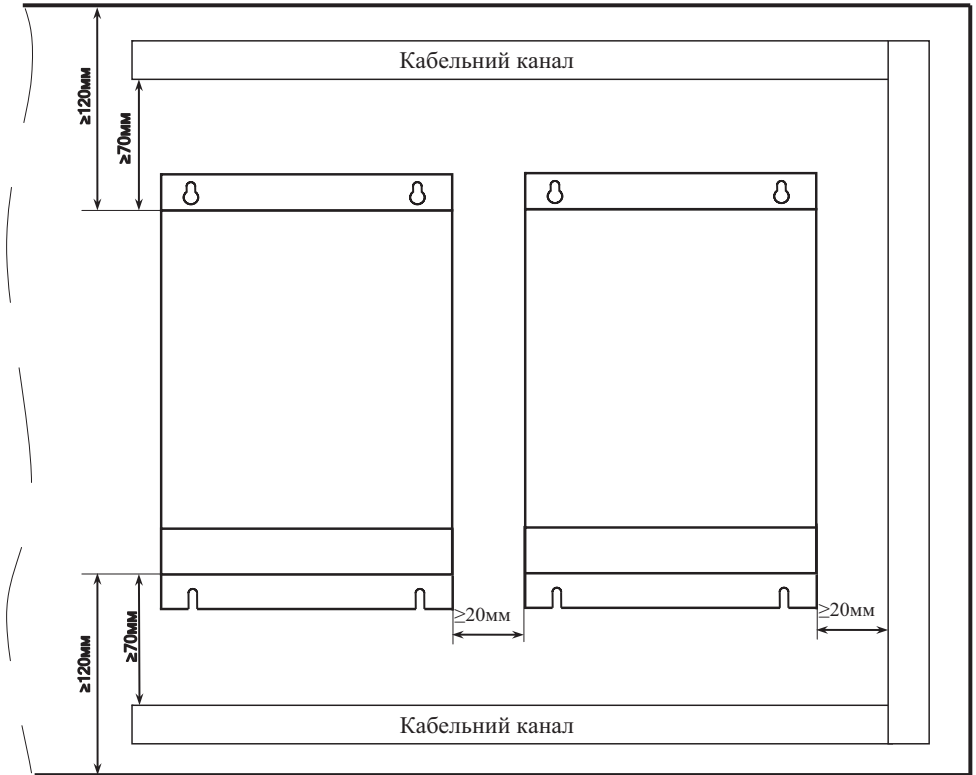
Схема під'єднання силової частини сервоперетворювача XDC-230-XX-X

Додаток 6



Тип	H	W	D	A	B	C	D1
XDC-210	215	130	145	100	200	4.5	10
XDC-220	375	130	150	100	360	4.5	10
XDC-230	560	130	175	100	540	6	10

Габаритні та приєднувальні розміри сервоперетворювача





**На платі контролера розміщені наступні органи регулювання:**

17 – RV6 – підстроювальний резистор встановлення компенсації падіння напруги якоря електродвигуна (тільки для режиму роботи регулювання швидкості з компенсацією падіння напруги в якорі I\*R).

**Встановлення параметрів ПІ-регулятора струму:**

18 – RV5 – підстроювальний резистор встановлення інтегральної складової регулятора струму;

19 – RV4 – підстроювальний резистор встановлення пропорційної складової регулятора струму.

**Встановлення параметрів ПІД-регулятора швидкості/положення:**

20 – RV3 – підстроювальний резистор встановлення диференційної складової регулятора положення;

21 – RV2 – підстроювальний резистор встановлення інтегральної складової регулятора швидкості/положення;

22 – RV1 – підстроювальний резистор встановлення пропорційної складової регулятора швидкості/положення.

**Регулювання аналогових входів:**

23 – RV7 – підстроювальний резистор плавного регулювання чутливості входу аналогового тахогенератора;

24 – RV8 – підстроювальний резистор балансування входу аналогового завдання.

**На платі контролера розміщені наступні органи індикації:****Індикація стану перетворювача:**

5 – D209 – “Ready” світлодіод індикації готовності перетворювача;

6 – D210 – “Run” світлодіод індикації роботи перетворювача.

**Індикація вихідного струму перетворювача:**

10 – U208 – сегментний індикатор вихідного струму перетворювача.

**Індикація аварійних ситуацій перетворювача:**

11 – D205 – “Overcurrent” світлодіод індикації спрацьовування захисту перевищення максимального струму;

12 – D206 – “Servo Error” світлодіод індикації спрацьовування захисту «Сервопомилка»;

13 – D207 – “Temp” світлодіод індикації спрацьовування захисту перевищення температури силової частини;

14 – D208 – “Power Fail” світлодіод індикації неготовності силової частини.

## Додаток 8

**Зовнішні під'єднання сервоперетворювача та вхідні й вихідні сигнали**

Сервоперетворювач має наступні клемники та роз'єми:

J1 – завдання аналогове та імпульсне, готовність, керування гальмами;

J2 – зворотний зв'язок аналоговий та енкодер, сигнал Enable;

J3 – живлення перетворювача;

J4 – під'єднання зовнішнього алфавітно-цифрового дисплея (2 x 20 символів);

J5 – роз'єм програмування PDI;

J6 – контроль напруг коефіцієнтів, що встановлюються змінними резисторами;

J7 – інтерфейс послідовного зв'язку UART;

J9 – вихідна напруга 24В для живлення вентилятора;

X1 – якірне коло двигуна, живлення силової частини.

Роз'єми J1, J2, J3, J9 та клемник є зовнішніми й призначені для під'єднання сервоперетворювача.

Розводка клемника X1 відрізняється у різних моделях сервоперетворювачів див. Додаток 5.

Роз'єми J4, J5, J6, J7 використовуються при налаштуваннях або перепрограмуванні.

Сигнали роз'єма J1 наведені в таблиці 8.1.

**Таблиця 8.1**

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	Gnd	Сигнальна земля	
2	Uin	Аналоговий вхід завдання	±10 В
3	+10Vdc	Вихідна напруга живлення аналогового задавача	навантаження 10 мА max
4	-10Vdc	Вихідна напруга живлення аналогового задавача	навантаження 10 мА max
5	DI1+	Дискретний вхід завдання1	Uin=5 В при JP201=close, Uin=24 В при JP 201=open
6	DI1-	Дискретний вхід завдання1	
7	DI2+	Дискретний вхід завдання2	Uin=5 В при JP202=close, Uin=24 В при JP 202=open
8	DI2-	Дискретний вхід завдання2	
9	Ready	Релейний вихід готовності сервоперетворювача	AC/DC 24 В, ≤0,5 А, нормально розімкнутий контакт
10	Ready	Релейний вихід готовності сервоперетворювача	
11	Brake	Релейний вихід керування гальмівною муфтою	
12	Brake	Релейний вихід керування гальмівною муфтою	

Продовження додатку 8

Сигнали роз'єма J2 наведені в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	Gnd	Сигнальна земля	
2	Utg	Аналоговий вхід тахогенератора	0...±110В max
3	B+	Дискретний вхід енкодера зворотного зв'язку	U <sub>in</sub> =5 В при JP203=close, U <sub>in</sub> =24 В при JP203=open
4	B-	Дискретний вхід енкодера зворотного зв'язку	
5	A+	Дискретний вхід енкодера зворотного зв'язку	U <sub>in</sub> =5 В при JP204=close, U <sub>in</sub> = 24 В при JP204=open
6	A-	Дискретний вхід енкодера зворотного зв'язку	
7	+5V	Вихідна напруга живлення	≤300 мА
8	+15V	Вихідна напруга живлення	≤100 мА
9	En+	Дискретний вхід Enable	U <sub>in</sub> =5 В при JP205=close, U <sub>in</sub> =24 В при JP205=open
10	En-	Дискретний вхід Enable	
11	Gnd	Сигнальна земля	
12	+24V	Вихідна напруга живлення	≤0,1 А

Сигнали роз'єма J3 наведені в таблиці 8.3.

Таблиця 8.3

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	Power	Вхід живлення перетворювача	AC: 100-370 В, DC: 85-265 В, P≤25 Вт
2	Power		

Продовження додатку 8

Сигнали роз'єма J4 наведені в таблиці 8.4.

Таблиця 8.4

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	Gnd		
2	+5V		
3	NC		не під'єднано
4	RS		
5	RW		
6	EN		
7-10	NC		не під'єднано
11	D4		
12	D5		
13	D6		
14	D7		

Сигнали роз'єма J5 наведені в таблиці 8.5.

Таблиця 8.5

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	PDI Data		
2-4	NC		не під'єднано
5	PDI Clock		
6	Gnd		
7-10	NC		не під'єднано

Сигнали роз'єма J6 наведені в таблиці 8.6.

Таблиця 8.6

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	Var1	Вихід змінного резистора RV1	Діапазон регулювання від 0 до 2,5 В. Використовується для контролю встановлених значень.
2	Var2	Вихід змінного резистора RV2	
3	Var3	Вихід змінного резистора RV3	
4	Var4	Вихід змінного резистора RV4	
5	Var5	Вихід змінного резистора RV5	
6	Var6	Вихід змінного резистора RV6	
7	Vref	Опорна напруга	+2,5 В
8	Gnd	Сигнальна земля	

Сигнали роз'єма J7 наведені в таблиці 8.7.

Таблиця 8.7

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	RxD	Вхід приймання даних	Рівень сигналів – LVTTL (3,3 В)
2	TxD	Вихід передачі даних	
3	Gnd	Сигнальна земля	
4	+5V	Вихідна напруга живлення	

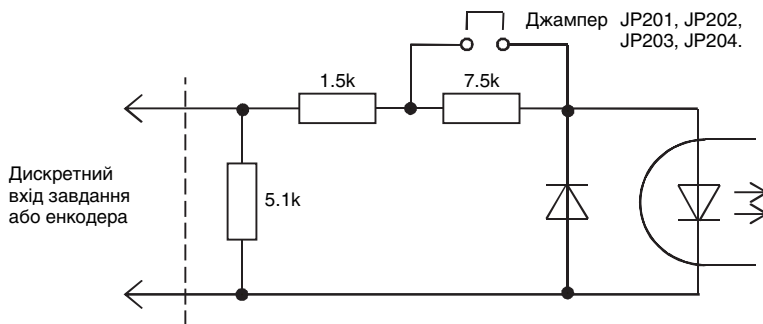
Сигнали роз'єма J9 наведені в таблиці 8.8.

Таблиця 8.8

№ конт.	Сигнал	Опис сигналу	Примітка
1	+24V	Вихідна напруга живлення	Струм $\leq 300$ мА для живлення вентилятора
2	Gnd	Сигнальна земля	

### Входи дискретного завдання й енкодера зворотного зв'язку

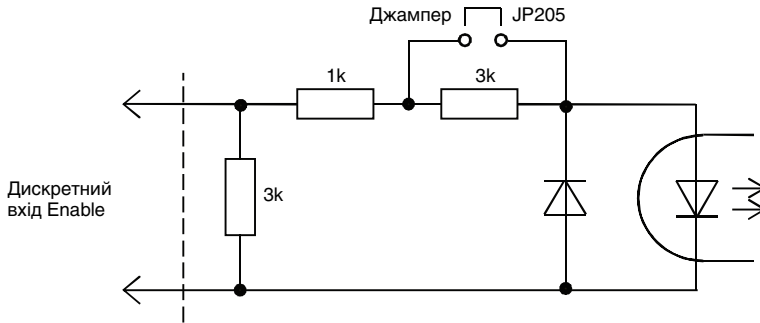
Перетворювач має чотири дискретні швидкісні входи – два на роз'ємі J1 для під'єднання дискретного завдання та два на роз'ємі J2 для енкодера зворотного зв'язку. Принципова схема одного вхідного каналу наведена на малюнку 8.1. Дзампер призначений для встановлення рівня вхідної напруги. Замкнутий стан відповідає вхідній напрузі 5 В, розімкнутий – напрузі 24 В. Вхідний струм при напрузі 24 В – близько 7 мА.



Мал. 8.1. Схема вхідного каналу

### Вхід дискретного сигналу Enable

Принципова схема вхідного каналу сигналу Enable наведена на малюнку 8.2. Дзампер JP205 призначений для встановлення рівня вхідної напруги. Замкнутий стан відповідає вхідній напрузі 5 В, розімкнутий – напрузі від 24 В. Вхідний струм при напрузі 24 В – близько 14 мА.



Мал. 8.2. Схема вхідного каналу сигналу Enable

**Вихідні дискретні сигнали**

Перетворювач має два вихідних дискретних сигнали “Ready” (Готовність) і “Run” (Робота), комутаційними елементами яких є електромагнітні реле з нормально розімкнутими контактами. Обидва сигнали виведені на роз’єм J1. Максимальне допустиме навантаження на контакт – 0,5 А при напрузі 24 В постійного струму та 0,5 А при напрузі 110 В змінного струму.

Сигнал “Ready” (Готовність) стає активним (контакт реле замикається) через 2-3 с після подачі напруги живлення перетворювача (роз’єм J3) за умови подачі силової напруги живлення (клемник X1), цілісності якірного кола двигуна та цілісності кола розрядного резистора.

Сигнал “Ready” (Готовність) знімається при виникненні будь-якої аварії.

Сигнал “Run” (Робота) стає активним (контакт реле замикається) за умови готовності перетворювача й подачі сигналу “Enable”.

При знятті сигналу Enable здійснюється гальмування електродвигуна з подальшим зняттям сигналу “Run” (Робота).

При спрацюванні будь-якого захисту сигнал “Run” (Робота) знімається миттєво, електродвигун зупиняється на вибігу.

**Використання сигналу “Робота” для керування гальмівною муфтою**

При застосуванні електродвигуна з електромагнітними гальмами виникає потреба коректного керування гальмівною муфтою. Для цього доцільно використовувати сигнал “Run” (Робота). Для комутації котушки електромагнітних гальм слід встановлювати проміжне реле з необхідною комутаційною спроможністю. Котушка проміжного реле й котушка електромагнітних гальм мають бути зашунтовані зворотними діодами.

Живлення електромагнітних гальм слід здійснювати від стороннього джерела.

**Аналогові входи перетворювача**

Вхід аналогового завдання виведено на роз’єм J1. Номінальний діапазон вхідних напруг ±10 В, вхідний опір не менш ніж 40 кОм. Балансування входу здійснюється багатооборотним потенціометром RV8. Подавати вхідну напругу більш ніж ±10 В забороняється, оскільки це може призвести до нестійкої роботи перетворювача або вивести його з ладу.

Вхід аналогового тахогенератора виведено на роз’єм J2. Максимальний діапазон вхідних напруг ±110 В, вхідний опір не менш ніж 30 кОм. Чутливість входу грубо встановлюється джампером JP102 та плавно – за допомогою багатооборотного потенціометра RV7.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Описание и работа</b> .....	37
1.1. Назначение .....	37
1.2. Характеристики .....	38
1.3. Состав и комплектация.....	39
1.4. Строение прибора .....	39
1.5. Режимы работы .....	41
<b>2. Подготовка к работе</b> .....	45
2.1. Требования к месту установки сервопреобразователя.....	45
2.2. Монтаж сервопреобразователя .....	45
2.3. Порядок подготовки сервопреобразователя к работе.....	45
2.3.1. Выбор тормозного резистора .....	45
2.3.2. Выбор дополнительного дросселя .....	45
2.3.3. Режим управления моментом.....	46
2.3.4. Режим регулирования скорости без внешнего датчика обратной связи (компенсация I*R) .....	46
2.3.5. Режим регулирования скорости с использованием тахогенератора.....	48
2.3.6. Режим регулирования скорости с использованием энкодера.....	49
2.3.7. Режим регулирования положения с использованием энкодера .....	50
<b>3. Техническое обслуживание</b> .....	51
3.1. Общие указания .....	51
3.2. Устранение последствий отказов и повреждений .....	51
3.3. Меры безопасности.....	53
<b>4. Хранение и транспортировка</b> .....	54
<i>Приложение 1.</i> Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с аналоговым заданием без внешней обратной связи .....	55
<i>Приложение 2.</i> Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с аналоговым заданием и тахогенератором .....	56
<i>Приложение 3.</i> Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с аналоговым заданием и энкодером .....	57
<i>Приложение 4.</i> Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с дискретным заданием и энкодером .....	58
<i>Приложение 5.</i> Схема подключения силовой части сервопреобразователя.....	59
<i>Приложение 6.</i> Габаритные и присоединительные размеры сервопреобразователя .....	62
<i>Приложение 7.</i> Органы настройки, регулирования и индикации сервопреобразователя .....	64
<i>Приложение 8.</i> Внешние подсоединения сервопреобразователя, входные и выходные сигналы .....	66

Данное руководство по эксплуатации (далее – руководство) содержит сведения об устройстве, режимах работы и порядке использования сервопреобразователей постоянного тока серии XDC, а также о построении систем электропривода на их базе.

Руководство рассчитано на персонал, имеющий знания и опыт работы с регулируемым электроприводом, элементами электроавтоматики и допущенный к работе с электроустановками с напряжением до 1000 В.

Руководство распространяется на все модификации сервопреобразователей и способы их использования.

В руководстве приведено описание сервопреобразователей постоянного тока, их настройки на необходимый режим работы и порядок их применения.

Перед началом эксплуатации сервопреобразователя, следует внимательно ознакомиться с данным руководством, а в процессе работы четко придерживаться его требований.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение

1.1.1. Четырехквadrантный однофазный сервопреобразователь постоянного тока серии XDC (далее – сервопреобразователь) предназначен для работы с коллекторными электродвигателями постоянного тока в режимах регулировки скорости, положения и момента с обратной связью при помощи тахогенератора, энкодера или без внешней обратной связи.

1.1.2. Условное обозначение сервопреобразователей показано на рисунке 1.1.

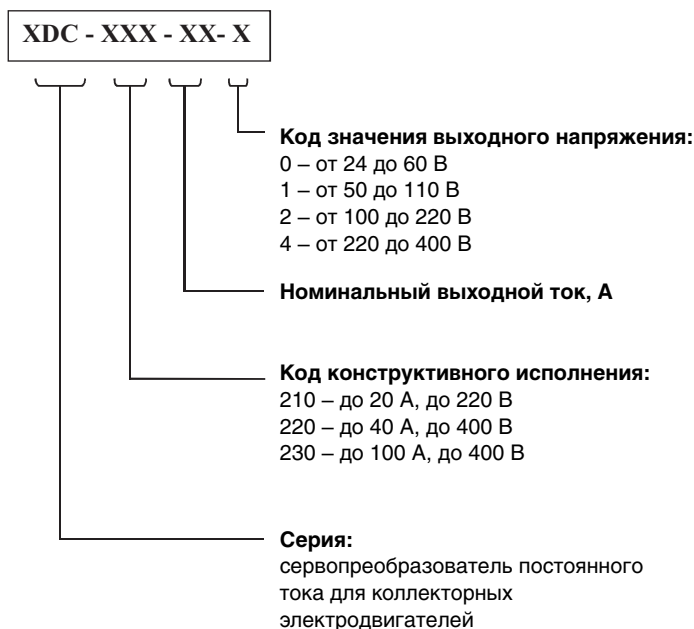


Рис. 1.1. Условное обозначение сервопреобразователей

1.1.3. Сервопреобразователи предназначены для монтажа в шкафах и электрощитах, размещенных в цехах машиностроительных предприятий. Использование данных устройств допускается при температуре окружающей среды +5...+40 °С, атмосферном давлении  $101 \pm 4$  кПа и относительной влажности не более 80% без конденсации.

1.1.4. Для безаварийной работы сервопреобразователей должны быть обеспечены соответствующие условия: отсутствие агрессивной среды в месте установки; исключение возможности

попадания в устройство посторонних предметов, пыли, грязи; соблюдение требований эксплуатации и технического обслуживания.

1.1.5. Отклонение напряжения питающей сети от номинального значения – не более  $\pm 10\%$ .

1.1.6. Сервопреобразователи не предназначены для последовательного или параллельного соединения между собой по выходу. Не допускается также подключение двух или большего количества двигателей к одному преобразователю.

## 1.2. Характеристики

1.2.1. Общие технические характеристики сервопреобразователей серии XDC приведены в таблице. 1.1.

*Таблица 1.1*

	Тип преобразователя	XDC-210	XDC-220	XDC-230
1	Диапазон номинальных напряжений якоря двигателя, DC В*	от 24 до 220	от 24 до 400	
2	Диапазон номинальных выходных токов преобразователя DC, А*	от 6 до 20	от 15 до 40	от 50 до 100
3	Диапазон напряжений питания силовой части AC, В*	от 30 до 230	от 30 до 400	
4	Число фаз питания силовой части	3 или 1**	3	
5	Габаритные размеры при вертикальном размещении ВхШхГ, мм	215x130x145	375x130x150	560x130x175
6	Вес, кг	2,3	4,7	8,7
7	Напряжение питания преобразователя, В	AC – от 85 до 265 DC – от 100 до 370		
8	Частота сети питания, Гц	50 или 60		
9	Частота переключения силового моста, Гц	8000		
10	Коэффициент регулирования скорости, не менее (кроме режима I*Р)	1 : 10000		
11	Рекомендуемая дискретность энкодера, имп/об	от 1000 до 3000		
12	Аналоговое задание, В	від -10 до +10		
13	Входное сопротивление входа аналогового задания, не менее, кОм	40		
14	Задатчик интенсивности – время разгона и торможения, с	от 0 до 3		
15	Максимальное напряжение на входе подсоединения тахогенератора, В	от –110 до +110		
16	Максимальная частота дискретных сигналов задания и энкодера, кГц	700		
17	Напряжение дискретных сигналов на входах подсоединения энкодера (переключается), В	5 или 24		
18	Напряжение входных сигналов дискретного задания (переключается), В	5, или 24		
19	Коэффициент согласования импульсного задания с дискретностью энкодера	от 1 до 16		
20	Индикатор тока якоря (нагрузки) двигателя	линейная шкала		

Окончание таблицы 1.1

	Тип преобразователя	XDC-210	XDC-220	XDC-230
21	Управление тормозной муфтой	да		
22	Система защит	да		
23	Реализация управления и защит	цифровая, микроконтроллер		
24	Установка режимов работы	DIP-переключатель		
25	Задавание коэффициентов цифровых регуляторов	потенциометры		

\* – в зависимости от модели и исполнения сервопреобразователя.

\*\* – однофазное питание при токах якоря электродвигателя до 10А.

1.2.2. Сервопреобразователь имеет следующую систему защит:

- защита от обрыва контура регулирования («Сервоошибка»)
- защита от чрезмерных токов в нагрузке
- защита от короткого замыкания в нагрузке
- защита от перегрева преобразователя
- контроль наличия силового напряжения питания
- контроль целостности якорной цепи двигателя
- контроль целостности силового моста преобразователя
- контроль целостности разрядного ключа и разрядного резистора
- контроль превышения напряжения звена постоянного тока
- контроль напряжения собственного источника питания
- защита от сбоев и зависания контроллера.

### 1.3. Состав и комплектация

1.3.1. Сервопреобразователи выполнены в единой конструкции в виде блока.

1.3.2. В состав изделия входят сервопреобразователь, комплект ответных частей разъемов и руководство по эксплуатации.

1.3.3. Комплектация согласующими силовыми трансформаторами, серводвигателями и разрядными резисторами (кроме XDC-210) осуществляется отдельно.

1.3.4. Для малоинерционных двигателей (с низкой электромагнитной постоянной времени) якорный дроссель комплектуется отдельно.

### 1.4. Строение прибора

1.4.1. Сервопреобразователи серии XDC представляют собой четырехквadrантные одноканальные реверсивные однозонные преобразователи для управления коллекторными двигателями постоянного тока.

1.4.2. Структурная схема преобразователя приведена на рисунке 1.2. В основу сервопреобразователя положено систему подчиненного регулирования, состоящую из ПИД-регулятора скорости/положения и ПИ-регулятора тока. Счетчики входных дискретных сигналов, квадратурное декодирование сигналов задания и обратной связи реализованы аппаратно. Система регулирования, а также система защит реализованы программно на базе микроконтроллера.

1.4.3. Связи, обозначенные пунктиром, устанавливаются в зависимости от выбранного режима работы, типа задания и типа датчика обратной связи.

1.4.4. Сервопреобразователи могут работать с аналоговым или импульсным заданием, с обратной связью при помощи энкодера, тахогенератора или без внешнего датчика обратной связи – в режиме компенсации потерь якоря ( $I^*R$ ) и режиме управления моментом.

1.4.5. Сервопреобразователь имеет встроенный задатчик интенсивности (на структурной схеме не показан) при работе с аналоговым заданием. Задатчик интенсивности функционирует в режимах регулировки скорости и момента. Интенсивность разгона устанавливается переключателем SW2. При установке данного переключателя в положение «0», задатчик интенсивности

отключен (максимально быстрый разгон двигателя). Установка переключателя SW2 в положение «F» отвечает максимально плавному набору скорости или момента. При работе сервопреобразователей в качестве приводов подач станков с ЧПУ переключатель SW2 следует установить в положение «0».

1.4.6. Сервопреобразователь имеет отдельное питание схемы преобразователя и его силовой части. Силовая часть может питаться от сети трехфазного или однофазного тока, а также постоянного тока. Однофазное питание рекомендуется для применения при токах якоря электродвигателя до 10А. При необходимости согласования напряжения сети с напряжением электродвигателя применяется дополнительный трансформатор.

1.4.7. Силовая часть сервопреобразователя реализована на основе H-моста на IGBT или MOSFET транзисторах. Частота широтно-импульсной модуляции преобразователя составляет 8кГц. Во избежание чрезмерных токов при включении в сеть сервопреобразователь содержит схему плавного заряда фильтрующих конденсаторов. Во избежание перенапряжения в звене постоянного тока сервопреобразователь содержит разрядный ключ с тормозным резистором.

1.4.8. Сервопреобразователи модели XDC-210 содержат встроенный тормозной резистор сопротивлением 15 Ом, а также разъем для подключения внешнего дополнительного резистора.

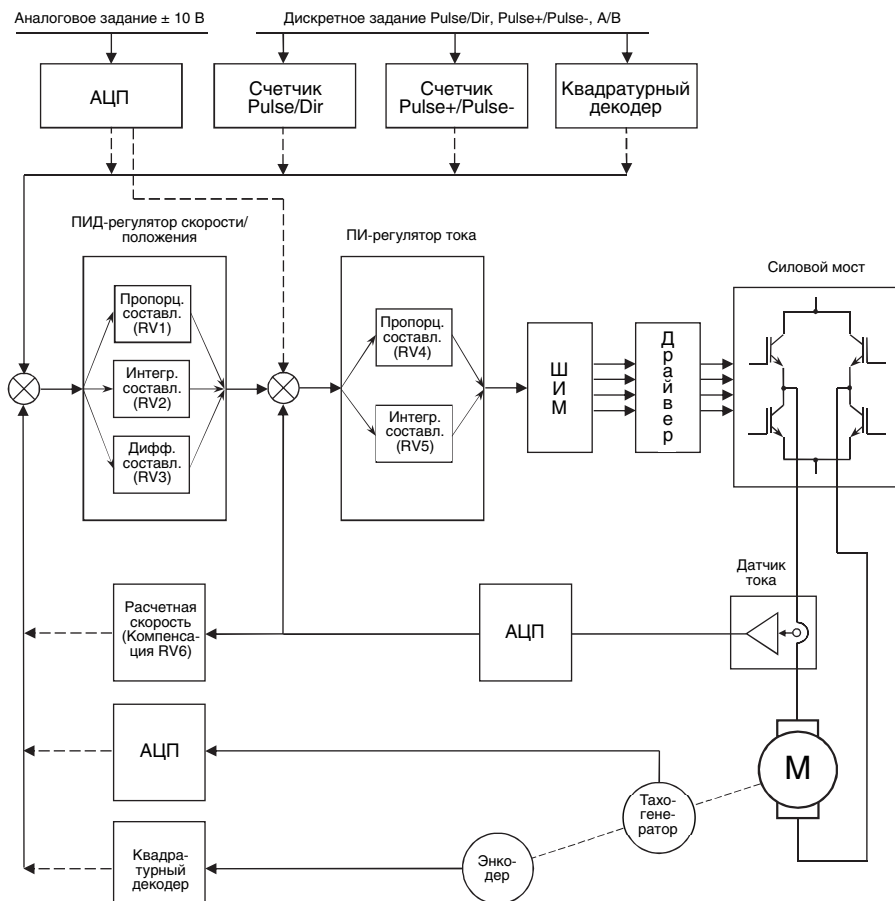


Рис. 1.2. Структурная схема преобразователя

ра. Другие модели не содержат встроенного тормозного резистора и требуют подключения внешнего резистора.

1.4.9. Сервопреобразователь предназначен для работы с одним электродвигателем. Сервопреобразователь позволяет подключать большинство типов электродвигателей без использования дополнительного дросселя. Тем не менее, при использовании электродвигателей с малой индуктивностью якорной цепи, например, двигателей с дисковым ротором, следует последовательно с электродвигателем включать дополнительный дроссель.

1.4.10. Сервопреобразователь может работать с 50% ограничением выходного напряжения за счет уменьшения ШИМ. Это позволяет использовать электродвигатели напряжением ниже без использования силового трансформатора. При этом преобразование происходит за счет дополнительного дросселя, включенного последовательно в якорную цепь электродвигателя.

1.4.11. Сервопреобразователь содержит вторичные источники питания, которые выведены на разъемы и доступны для использования, а именно: + 10В, -10В — для питания внешнего аналогового задатчика (потенциометра); + 5В, + 15В, + 24В — для питания энкодера обратной связи, дискретных входов, дополнительного вентилятора. Все вторичные источники питания имеют гальваническую развязку от силовой части и напряжения питания сервопреобразователя.

1.4.12. Аналоговые входы, а именно вход задания и вход обратной связи (тахогенератор) имеют гальваническую развязку от силовой части и напряжения питания сервопреобразователя, но имеют общую землю с вторичными источниками питания. Сервопреобразователь содержит элементы настройки чувствительности входа обратной связи, что позволяет применять тахогенераторы с разным выходным напряжением.

1.4.13. Дискретные входы. Под дискретными входами подразумеваем вход «Enable», входы дискретного задания и входы сигналов энкодера. Каждый дискретный вход имеет гальваническую развязку от всех цепей сервопреобразователя и других дискретных входов. Каждый дискретный вход имеет собственную настройку входного напряжения (чувствительности) и защищен от включения на обратную полярность. Это дает возможность гибкого конфигурирования сервопреобразователя.

1.4.14. Дискретные выходы. Сервопреобразователь имеет два дискретных выхода — выход «Готовность» и выход управления тормозной муфтой. Оба дискретных выхода являются релейными, нормально разомкнутыми, не связанными между собой.

1.4.15. Управление тормозной муфтой. Сервопреобразователь позволяет управлять тормозной муфтой электродвигателя. Включение муфты происходит при подаче сигнала «Enable» при условии готовности сервопреобразователя, а выключение — после его снятия и торможения электродвигателя. При срабатывании защит выключение муфты происходит мгновенно.

1.4.16. На рисунке 1.3. приведены варианты конфигураций и режимов работы сервопреобразователей в зависимости от типа задания и датчиков обратной связи.

Режим управления скоростью с компенсацией падения напряжения в якорной цепи ( $I^*R$ ) имеет диапазон регулирования 1:50.

## 1.5. Режимы работы

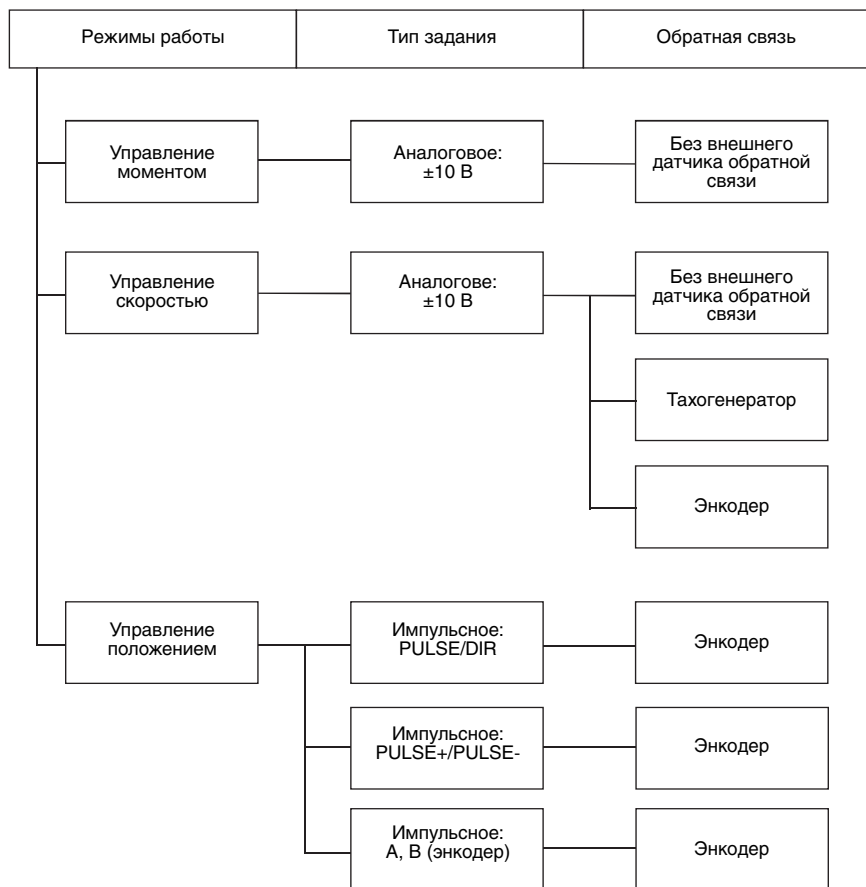
1.5.1. **Режим управления моментом.** В данном режиме сервопреобразователь работает как регулятор тока якоря двигателя. При подаче дискретного сигнала Enable и аналогового задания в диапазоне от -10 В до +10 В ток якоря, а следовательно, и момент на валу двигателя будет изменяться от  $-M_{\text{макс}}$  до  $+M_{\text{макс}}$ . Следует иметь в виду, что электродвигатель и присоединенные к его валу механизмы имеют собственный момент трения. Поэтому полезный момент будет равняться:

$$M = M_{\text{эм}} - M_{\text{тр}}, \text{ где}$$

$M_{\text{эм}}$  — момент, образованный электромагнитным полем,  $M_{\text{тр}}$  — момент трения.

Таким образом, система будет иметь определенную зону нечувствительности в районе нуля. Это необходимо учитывать при построении систем управления.

1.5.2. **Режим управления скоростью.** В данном режиме сервопреобразователь работает как регулятор скорости вращения вала двигателя. При подаче дискретного сигнала Enable и аналого-



**Рис. 1.3.** Варианты конфигураций и режимов работы сервопреобразователей

вого задания в диапазоне от  $-10$  В до  $+10$  В скорость вращения вала двигателя будет изменяться от  $-n_{\text{макс}}$  до  $+n_{\text{макс}}$ . Балансировка регулятора скорости осуществляется переменным резистором RV8 на плате контроллера. Рекомендовано максимальное напряжение рабочих заданий устанавливать в диапазоне от  $-8$  В до  $+8$  В. Устанавливать задания более чем  $\pm 10$  В запрещено – это может привести к нестабильной работе сервопреобразователя или вывести его из строя.

Максимальный момент на валу двигателя ограничивается за счет ограничения тока якоря в контуре регулирования тока. При скачкообразном изменении напряжения задания (разгон или торможение) ток якоря будет ограничиваться на уровне максимального тока сервопреобразователя. На рисунке 1.4 приведены графики изменения скорости вращения вала ( $n$ ) и тока якоря двигателя ( $I_d$ ) при скачкообразном изменении напряжения задания ( $U_{\text{ref}}$ ).

При моменте нагрузки, превышающим максимальный, достижение и поддержание заданной скорости становится невозможным. Это приводит к срабатыванию защиты «Сервоошибка» и выключению сервопреобразователя. Защита «Сервоошибка» также срабатывает при невозможности разгона до заданной скорости, при заниженном напряжении питания силовой части, или при неправильной настройке масштаба скорости.

В режиме регулирования скорости сервопреобразователь позволяет работать с тремя источниками сигнала обратной связи.

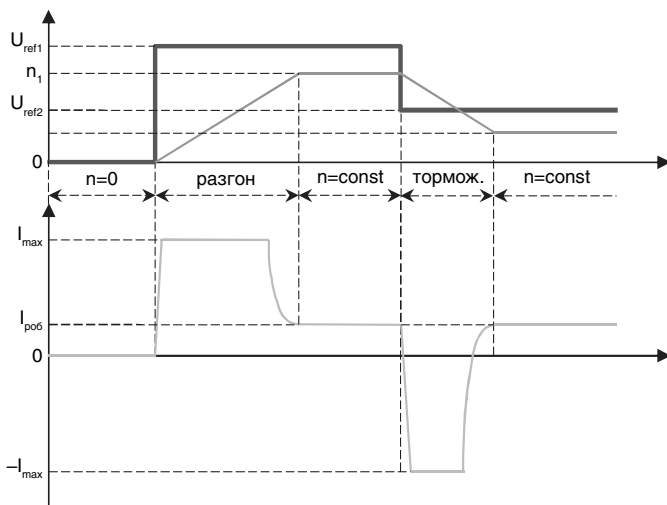


Рис. 1.4. Графики изменения скорости вращения вала и тока якоря электродвигателя

**1.5.2.1. Регулирование скорости без внешнего датчика обратной связи (компенсация  $I \cdot R$ ).** В данном режиме жесткость регулировочной характеристики обеспечивается благодаря компенсации падения напряжения в сопротивлении обмотки якоря, щетках и проводниках присоединения якоря электродвигателя. Данный метод позволяет управлять электродвигателями в диапазоне изменения скорости 1:50 без применения датчиков обратной связи. Однако вращение на малых (ползущих) скоростях является нестабильным, поэтому его применение возможно в случаях, когда не требуется большой коэффициент регулирования скорости, но необходима жесткость характеристики при изменении момента нагрузки. Данный режим непригоден для привода осей станков с ЧПУ и сервомеханизмов. Схема подсоединения цепей управления сервопреобразователя в данном режиме приведена в Приложении 1.

**1.5.2.2. Регулирование скорости с использованием тахогенератора постоянного тока в качестве датчика обратной связи.** Данный режим является стандартным для большинства преобразователей, производимых серийно. Сервопреобразователь имеет широкие пределы настройки чувствительности входа обратной связи, что позволяет применять серводвигатели с различной крутизной характеристики тахогенератора напряжение/скорость. Схема подсоединения цепей управления сервопреобразователя в данном режиме приведена в Приложении 2.

**1.5.2.3. Регулирование скорости с использованием энкодера в качестве датчика обратной связи.** Для обеспечения максимальной плавности вращения вала двигателя на ползущих скоростях рекомендуется использовать энкодер с числом импульсов на оборот от 2000 до 3000. Схема подсоединения цепей управления сервопреобразователя в данном режиме приведена в Приложении 3.

**1.5.3. Режим управления положением.** В данном режиме сервопреобразователь работает как регулятор углового положения вала двигателя. Датчиком обратной связи по положению является энкодер. Следует учитывать, что за один период сигнала энкодера совершается 4 отсчета. Таким образом, количество отсчетов за один оборот вала двигателя будет равняться количеству импульсов энкодера, умноженному на 4. При помощи переключателя SW2 устанавливается соотношение между количеством отсчетов энкодера обратной связи и количеством отсчетов задания с коэффициентом от 1:1 до 16:1. То есть при подаче на вход задания одного отсчета вал двигателя может провернуться на 1-16 отсчетов. Это позволяет согласовывать дискретность задания с дискретностью энкодера обратной связи.

Задание устанавливается дискретными последовательностями сигналов и может быть трех типов:

**1) серия импульсов PULSE/DIR** (форма входного сигнала приведена на рисунке 1.5): в этом случае один период сигнала задания PULSE проворачивает вал двигателя на 1/4 периода сигнала энкодера обратной связи;

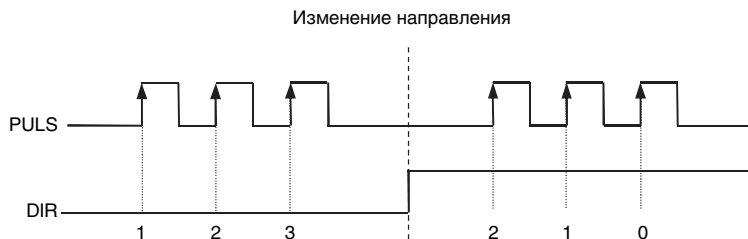


Рис. 1.5.

Схема подсоединения цепей управления сервопреобразователя в данном режиме приведена в Приложении 4.

**2) серия импульсов PULSE+/PULSE-** (форма входного сигнала приведена на рисунке 1.6): в этом случае один период сигнала задания PULSE+ или PULSE- проворачивает вал двигателя на 1/4 периода сигнала энкодера обратной связи. Допускается также одновременная подача сигналов PULSE+ и PULSE- с разными частотами, при этом вал двигателя пройдет путь, равный разнице количества импульсов задания;

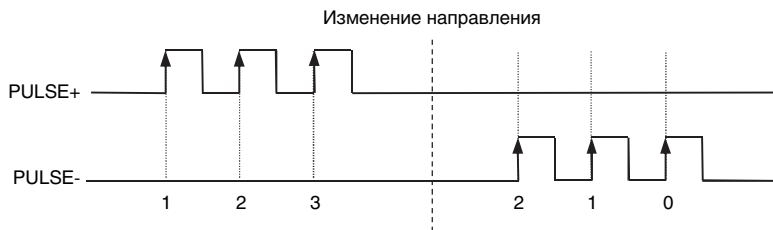


Рис. 1.6.

Схема подсоединения цепей управления сервопреобразователя в данном режиме приведена в Приложении 4.

**3) серия импульсов A/B** (форма входного сигнала приведена на рисунке 1.7): в этом случае один период сигнала задания A/B проворачивает вал двигателя на один период сигнала энкодера обратной связи.

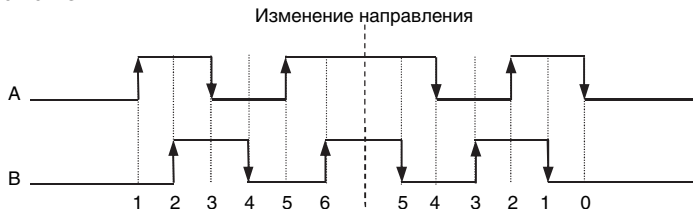


Рис. 1.7.

Схема подсоединения цепей управления сервопреобразователя в данном режиме приведена в Приложении 4.

Ограничение максимального тока якоря двигателя действует аналогично режиму управления скоростью.

## 2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 2.1. Требования к месту установки сервопреобразователя

2.1.1. Сервопреобразователь должен монтироваться в шкафу (электрощите). Габаритные, присоединительные и ограничительные размеры преобразователя при установке в шкафу управления приведены в Приложении 6.

2.1.2. Конструкция шкафа (электрощита) должна предупреждать попадание внутрь посторонних предметов, пыли, агрессивных веществ, жидкостей и аэрозолей.

2.1.3. Для обеспечения необходимых условий эксплуатации сервопреобразователя в шкафах (на электрощитах) должна быть установлена вентиляция с фильтрами воздуха и при необходимости – система регулирования температуры.

### 2.2. Монтаж сервопреобразователя

2.2.1. Монтаж сервопреобразователя и прокладка кабелей должны производиться в соответствии с требованиями ПУЭ.

2.2.2. Варианты подсоединения сервопреобразователя к внешним устройствам, сечения проводников и виды кабелей указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

№ п/п	Электрическая цепь	Сечение проводника, мм <sup>2</sup>	Вид кабеля, провод	Примечание
1	Аналоговое задание	от 0,22 до 0,75	экранированный	
2	Дискретное задание	от 0,22 до 0,75	витая пара + экран	
3	Сигнал тахогенератора	от 0,22 до 0,75	экранированный	
4	Сигнал энкодера	от 0,22 до 0,75	витая пара + экран	
5	Напряжение питания преобразователя	от 0,35 до 1		
6	Напряжение питания силовой части			в зависимости от тока
7	Выход преобразователя			в зависимости от тока

2.2.3. Органы настройки, регулировки и индикации указаны в Приложении 7.

2.2.4. Внешние соединения сервопреобразователя и входные и выходные сигналы указаны в Приложении 8.

2.2.5. Схема подключения силовой части сервопреобразователей приведены в Приложении 5.

### 2.3. Порядок подготовки сервопреобразователя к работе

2.3.1. **Выбор тормозного резистора.** При необходимости подключить к сервопреобразователю тормозной резистор. Сервопреобразователи модели XDC-210 уже содержат встроенный тормозной резистор с сопротивлением 15 Ом, а также разъем для подключения внешнего дополнительного резистора. Другие модели не содержат встроенного тормозного резистора и требуют подключения внешнего. Номинал тормозного резистора выбирается в зависимости от тока токоограничения преобразователя и напряжения звена постоянного тока по закону Ома. Ориентировочный диапазон номиналов разрядных резисторов от 10 до 30 Ом.

2.3.2. **Выбор дополнительного дросселя.** При необходимости подключить к сервопреобразователю дополнительный дроссель. Индуктивность якорной цепи, в зависимости от напряжения питания преобразователя, должна быть в пределах, приведенных в табл.2.2.

**Таблица 2.2.**

№	Напряжение питания, В (АС)	Индуктивность, мГн
1	110	от 2 до 7
2	220	от 3.5 до 10
3	400	от 5 до 15

Если индуктивность якорной цепи электродвигателя меньше указанных пределов — необходимо увеличить ее за счет установки дополнительного дросселя. Дополнительный дроссель конструктивно должен иметь немагнитный зазор во избежание насыщения магнитопровода.

### 2.3.3. Режим управления моментом.

2.3.3.1. Произвести монтаж цепей управления по схеме подключения согласно Приложению 1, силовых цепей согласно Приложению 5.

2.3.3.2. Для выбора данного режима работы следует установить переключатель SW1 (позиция 16 Приложения 7), как показано на рисунке 2.1.


**Рис. 2.1.**

2.3.3.3. Установить задатчик интенсивности SW2 в необходимое положение.

2.3.3.4. Установить джампер JP102 (позиция 2 Приложения 7) в положение 2-3.

2.3.3.5. Установить джампер JP205 (позиция 9 Приложения 7) в положение, соответствующее уровню входного напряжения сигнала Enable согласно Приложению 7 и 8.

2.3.3.6. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 регулятора тока (позиции 19 и 18 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.3.7. Убедиться в том, что вращению вала электродвигателя ничто не препятствует. При использовании электродвигателя, имеющего тормоз, проверить срабатывание тормозной муфты и схему ее включения.

2.3.3.8. При выключенном автомате силового питания QF подать напряжение питания преобразователя. При этом на преобразователе должен засветиться светодиод D208 неготовности силовой части (позиция 14 Приложения 7) и нижний сегмент индикатора тока нагрузки.

2.3.3.9. Проверить регулировку напряжения задания в диапазоне  $\pm 10$  В и установить задание, равное ноль вольт.

2.3.3.10. Подать силовое питание включением автомата QF. При этом должен погаснуть светодиод D208 неготовности силовой части и через 2 с засветиться светодиод D209 готовности преобразователя (позиция 5 Приложения 7).

2.3.3.11. Разрешить работу преобразователя, подав сигнал Enable.

2.3.3.12. Изменяя сигнал задания, проверить работу электропривода в прямом и реверсном направлениях.

2.3.3.13. При помощи подстроечного резистора RV7 (позиция 23 Приложения 7) установить необходимый вращающий момент.

2.3.3.14. При возникновении колебаний в контуре регулировки тока, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки, отрегулировать контур регулятора тока при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 (позиции 19 и 18 Приложения 7).

2.3.3.15. При несимметрии момента на валу двигателя в разных направлениях следует произвести балансировку подстроечным резистором RV8 (позиция 24 Приложения 7)

### 2.3.4. Режим регулирования скорости без внешнего датчика обратной связи (компенсация I\*R)

2.3.4.1. Произвести монтаж цепей управления по схеме подключения согласно Приложению 1, силовых цепей согласно Приложению 5.

2.3.4.2. Для выбора данного режима работы следует установить переключатель SW1 (позиция 16 Приложения 7), как показано на рисунке 2.2.



Рис. 2.2

2.3.4.3. Установить задатчик интенсивности SW2 в необходимое положение.

2.3.4.4. Установить джампер JP102 (позиция 2 Приложения 7) в положение 2-3.

2.3.4.5. Установить джампер JP205 (позиция 9 Приложения 7) в положение, соответствующее уровню входного напряжения сигнала Enable согласно приложению 7 и 8.

2.3.4.6. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV1 и интегральной составляющей RV2 регулятора скорости (позиции 22 и 21 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.4.7. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 регулятора тока (позиции 19 и 18 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.4.8. Установить подстроечный резистор компенсации падения напряжения в цепи якоря RV6 (позиция 17 Приложения 7) в крайнее левое положение.

2.3.4.9. Убедиться в том, что вращению вала электродвигателя ничто не препятствует. При использовании электродвигателя, имеющего тормоз, проверить срабатывание тормозной муфты и схему ее включения.

2.3.4.10. При выключенном автомате силового питания QF подать напряжение питания преобразователя. При этом на преобразователе должен засветиться светодиод D208 неготовности силовой части (позиция 14 Приложения 7) и нижний сегмент индикатора тока нагрузки.

2.3.4.11. Проверить регулировку напряжения задания в диапазоне  $\pm 10\text{В}$  и установить задание, равное нулю вольт.

2.3.4.12. Подать силовое питание включением автомата QF. При этом должен погаснуть светодиод D208 неготовности силовой части и через 2 с засветиться светодиод D209 готовности преобразователя (позиция 5 Приложения 7).

2.3.4.13. Разрешить работу преобразователя, подав сигнал Enable.

2.3.4.14. Изменяя сигнал задания, проверить работу электропривода в прямом и реверсном направлениях.

2.3.4.15. При возникновении колебаний в контуре регулировки тока, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки, отрегулировать контур регулятора тока при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 (позиции 19 и 18 Приложения 7).

2.3.4.16. При возникновении колебаний в контуре регулировки скорости, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки и колебание вала электродвигателя, отрегулировать контур регулятора скорости при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV1 и интегральной составляющей RV2 (позиции 22 и 21 Приложения 7).

2.3.4.17. Отрегулировать компенсацию падения напряжения в цепи якоря. Для этого включить привод без нагрузки на валу двигателя, установить скорость вращения вала 50-60 об/мин, контролируя скорость вращения при помощи тахометра. Создать внешний момент нагрузки электродвигателя. Плавно вращая по часовой стрелке подстроечный резистор RV6 (позиция 17 Приложения 7) добиться ранее установленной скорости вращения. При перекомпенсации, о чем свидетельствует колебания скорости вращения вала электродвигателя необходимо повернуть ось подстроечного резистора RV6 в направлении против часовой стрелки до установления стабильной скорости вращения.

2.3.4.18. При помощи подстроечного резистора RV7 (позиция 23, Приложения 7) установить необходимую скорость вращения вала электродвигателя.

2.3.4.19. При несимметрии скорости вращения вала электродвигателя в разных направле-

ниях следует произвести балансировку подстроечным резистором RV8 (позиция 24 Приложения 7).

### 2.3.5. Режим регулировки скорости с использованием тахогенератора в качестве датчика обратной связи

2.3.5.1. Произвести монтаж цепей управления по схеме подключения согласно Приложению 2, силовых цепей согласно Приложению 5.

2.3.5.2. Для выбора данного режима работы следует установить переключатель SW1 (позиция 16 Приложения 7), как показано на рисунке 2.3.



Рис. 2.3.

2.3.5.3. Установить задатчик интенсивности SW2 в необходимое положение.

2.3.5.4. Установить джампер JP205 (позиция 9 Приложения 7) в положение, отвечающее уровню входного напряжения сигнала Enable согласно приложению 7 и 8.

2.3.5.5. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV1 и интегральной составляющей RV2 регулятора скорости (позиции 22 и 21 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.5.6. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 регулятора тока (позиции 19 и 18 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.5.7. Убедиться в том, что вращению вала электродвигателя ничто не препятствует. При использовании электродвигателя, имеющего тормоз, проверить срабатывание тормозной муфты и схему ее включения.

2.3.5.8. При выключенном автомате силового питания QF подать напряжение питания преобразователя. При этом на преобразователе должен засветиться светодиод D208 неготовности силовой части (позиция 14 Приложения 7) и нижний сегмент индикатора тока нагрузки.

2.3.5.9. Проверить регулировку напряжения задания в диапазоне  $\pm 10\text{В}$  и установить задание, равное нулю вольт.

2.3.5.10. Подать силовое питание включением автомата QF. При этом должен погаснуть светодиод D208 неготовности силовой части и через 2 с засветиться светодиод готовности преобразователя (позиция 5 Приложения 7).

2.3.5.11. Разрешить работу преобразователя, подав сигнал Enable.

2.3.5.12. Изменяя сигнал задания, проверить работу электропривода в прямом и реверсном направлениях.

2.3.5.13. При возникновении колебаний в контуре регулировки тока, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки, отрегулировать контур регулятора тока при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 (позиции 19 и 18 Приложения 7).

2.3.5.14. При возникновении колебаний в контуре регулировки скорости, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки и колебание вала электродвигателя, отрегулировать контур регулятора скорости при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV1 и интегральной составляющей RV2 (позиции 22 и 21 Приложения 7).

2.3.5.15. Установить необходимый масштаб скорости при помощи джампера JP102 (позиция 2 Приложения 7) – грубо и подстроечного резистора RV7 (позиция 23 Приложения 7) – точно. При этом возможно уменьшение жесткости системы или возникновение колебаний в контуре регулирования скорости. В этом случае следует повторно произвести регулировку, как указано в п. 2.3.3.13.

2.3.5.16. Произвести балансировку преобразователя, подав задание, равное нулю вольт, и установив потенциометром RV8 (позиция 24 Приложения 7) нулевую скорость вращения вала электродвигателя.

### 2.3.6. Режим регулирования скорости с использованием энкодера в качестве датчика обратной связи

2.3.6.1. Произвести монтаж цепей управления по схеме подключения согласно Приложению 3, силовых цепей согласно Приложению 5.

2.3.6.2. Для выбора данного режима работы следует установить переключатель SW1 (позиция 16 Приложения 7), как показано на рисунке 2.4.



Рис. 2.4.

2.3.6.3. Установить задатчик интенсивности SW2 в необходимое положение.

2.3.6.4. Установить джампер JP102 (позиция 2 Приложения 7) в положение 2-3.

2.3.6.5. Установить джамперы JP203, JP204 (позиции 7 и 8 Приложения 7) в положение, соответствующее уровню напряжения сигнала энкодера.

2.3.6.6. Установить джампер JP205 (позиция 9 Приложения 7) в положение, соответствующее уровню входного напряжения сигнала Enable согласно приложению 7 и 8.

2.3.6.7. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV1, интегральной составляющей RV2 и дифференциальной составляющей RV3 регулятора скорости (позиции 22, 21 и 20 Приложения 7) в крайнее левое положение.

2.3.6.8. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 регулятора тока (позиции 19 и 18 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.6.9. Убедиться в том, что вращению вала электродвигателя ничто не препятствует. При использовании электродвигателя, имеющего тормоз, проверить срабатывание тормозной муфты и схему ее включения.

2.3.6.10. При выключенном автомате силового питания QF подать напряжение питания преобразователя. При этом на преобразователе должен засветиться светодиод D208 неготовности силовой части (позиция 14 Приложения 7) и нижний сегмент индикатора тока нагрузки.

2.3.6.11. Проверить регулировку напряжения задания в диапазоне  $\pm 10\text{В}$  и установить задание, равное нулю вольт.

2.3.6.12. Подать силовое питание включением автомата QF. При этом должен погаснуть светодиод D208 неготовности силовой части и через 2 с засветиться светодиод D209 готовности преобразователя (позиция 5 Приложения 7).

2.3.6.13. Разрешить работу преобразователя, подав сигнал Enable.

2.3.6.14. Постепенно увеличивать пропорциональную, интегральную и дифференциальную составляющие регулятора скорости, следя при этом за устойчивостью системы. В данном режиме устойчивая работа без дифференциальной составляющей невозможна. Слишком низкое значение дифференциальной составляющей приводит к возрастанию плавных колебаний вала электродвигателя. Слишком высокое значение дифференциальной составляющей приводит к дрожанию вала электродвигателя.

2.3.6.15. Плавно изменяя сигнал задания, проверить работу электропривода в прямом и реверсном направлениях.

2.3.6.16. При возникновении колебаний в контуре регулировки тока, о чем свидетельствует мигание индикатора тока нагрузки, отрегулировать контур регулятора тока при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 (позиции 19 и 18 Приложения 7).

2.3.6.17. При возникновении колебаний в контуре регулировки скорости, о чем свидетельствует мигание индикатора тока нагрузки и колебание вала электродвигателя, отрегулировать контур регулятора скорости при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV1, интегральной составляющей RV2 и дифференциальной составляющей RV3 (позиции 22, 21 и 20 Приложения 7).

2.3.6.18. Установить необходимый масштаб скорости при помощи джампера JP102 (позиция 2 Приложения 7) – грубо и переменного резистора RV7 (позиция 23 Приложения 7) – точно. При этом уменьшение жесткости системы или возникновение колебаний в контуре регулирования скорости. В таком случае следует повторно произвести регулирование, как указано в п. 2.3.4.16.

2.3.6.19. Произвести балансировку преобразователя, подав задание, равное ноль вольт, и установив потенциометром RV8 (позиция 24 Приложения 7) нулевую скорость вращения вала электродвигателя.

### 2.3.7. Режим регулирования положения с использованием энкодера в качестве датчика обратной связи

2.3.7.1. Произвести монтаж цепей управления по схеме подключения согласно Приложению 4, силовых цепей согласно Приложению 5.

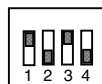
2.3.7.2. Для выбора данного режима работы в зависимости от типа сигнала дискретного задания следует установить переключатель SW1 (позиция 16 Приложения 7), как показано на рисунке 2.5: а) Pulse/Dir; б) Pulse+/Pulse- (CW/CCW); в) A/B (энкодер).



а) Pulse/Dir



б) Pulse+/Pulse- (CW/CCW)



в) A/B (энкодер)

**Рис. 2.5.**

2.3.7.3. Задать необходимое соотношение отсчетов дискретного задания с дискретностью энкодера (коэффициент 1:1 – 1:16), установив переключатель SW2 (позиция 16 Приложения 7) в необходимое положение. При этом положение переключателя «0» соответствует коэффициенту 16. Остальные положения переключателя соответствуют коэффициентам соотношения. Следует учитывать то, что за один период сигнала энкодера совершается 4 отсчета. Таким образом, количество отсчетов за один оборот вала двигателя будет равняться количеству импульсов энкодера, умноженному на 4.

2.3.7.4. Установить джамперы JP201 и JP202 (позиции 3 и 4 Приложения 7) в положение, отвечающее уровню входного напряжения сигналов задания.

2.3.7.5. Установить джамперы JP203 и JP204 (позиции 7 и 8 Приложения 7) в положение, отвечающее уровню входного напряжения сигналов энкодера.

2.3.7.6. Установить джампер JP205 (позиция 9 Приложения 7) в положение, соответствующее уровню входного напряжения сигнала Enable.

2.3.7.7. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV1, интегральной составляющей RV2 и дифференциальной составляющей RV3 регулятора скорости (позиции 22, 21 и 20 Приложения 7) в крайнее левое положение.

2.3.7.8. Установить подстроечные резисторы пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 регулятора тока (позиции 19 и 18 Приложения 7) в среднее положение.

2.3.7.9. Убедиться в том, что вращению вала электродвигателя ничто не препятствует. При использовании электродвигателя, имеющего тормоз, проверить срабатывание тормозной муфты и схему ее включения.

2.3.7.10. При выключенном автомате силового питания QF подать напряжение питания преобразователя. При этом на преобразователе должен засветиться светодиод D208 неготовности силовой части (позиция 14 Приложения 7) и нижний сегмент индикатора тока нагрузки.

2.3.7.11. Подать силовое питание включением автомата QF. При этом должен погаснуть светодиод D208 неготовности силовой части и через 2 с засветиться светодиод D209 готовности преобразователя (позиция 5 Приложения 7).

2.3.7.12. Разрешить работу преобразователя, подав сигнал Enable.

2.3.7.13. Постепенно увеличивать пропорциональную, интегральную и дифференциальную составляющие регулятора скорости, следя при этом за устойчивостью системы. В данном

режиме устойчивая работа без дифференциальной составляющей невозможна. Слишком низкое значение дифференциальной составляющей приводит к возрастанию плавных колебаний вала электродвигателя. Слишком высокое значение дифференциальной составляющей приводит к дрожанию вала электродвигателя.

2.3.7.14. Подать на входы дискретного задания сигнал в соответствии с установленным типом задания, плавно изменяя его частоту от нуля до номинальной. Для простоты настройки рекомендовано временно перевести преобразователь в режим Pulse/Dir (см. рисунок 2.5.а), а на вход дискретного задания подать импульсы от лабораторного генератора импульсов. После завершения настройки перевести преобразователь в нужный режим.

2.3.7.15. При возникновении колебаний в контуре регулирования тока, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки, отрегулировать контур регулятора тока при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV4 и интегральной составляющей RV5 (позиции 19 и 18 Приложения 7).

2.3.7.16. При возникновении колебаний в контуре регулирования скорости, о чем свидетельствует мерцание индикатора тока нагрузки и колебание вала электродвигателя, отрегулировать контур регулятора скорости при помощи подстроечных резисторов пропорциональной составляющей RV1, интегральной составляющей RV2 и дифференциальной составляющей RV3 (позиции 22, 21 и 20 Приложения 7).

## 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1. Общие указания

3.1.1. К работам по настройке и техническому обслуживанию сервопреобразователей допускается персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

3.1.2. Ремонт сервопреобразователей эксплуатационным персоналом не предусмотрен. Запрещено также заменять любые радиоэлементы в блоке управления, поскольку это может привести к неправильной работе преобразователя или выходу его из строя.

### 3.2. Устранение последствий отказов и повреждений

3.2.1. Перечень возможных неисправностей электропривода, построенного на основе сервопреобразователя серии XDC, и методы их устранения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Вид неисправности, ее внешнее проявление и дополнительные признаки	Возможная причина	Метод устранения	Примечание
1. Сервопреобразователь не включается, не светится ни один индикатор.	1.1. Не подается напряжение питания на преобразователь.	1.1. Проверить цепи подключения разъема питания J3. Подать напряжение питания.	
	1.2. Напряжение питания не отвечает диапазону рабочих напряжений.	1.2. Напряжение между контактами 1 та 2 разъема J3 должно быть в пределах 85÷265 В АС или 100÷370 В DC. Подать напряжение питания в допустимом диапазоне.	
2. Мигают одновременно четыре красных светодиода D205-D208.	2.1. Авария питания сервопреобразователя. Временное отклонение напряжения питания от допустимого диапазона.	2.1. Проверить качество напряжения питания между контактами 1 та 2 разъема J3. Выключить и повторно включить сервопреобразователь.	

Продолжение таблицы 3.1

Вид неисправности, ее внешнее проявление и дополнительные признаки	Возможная причина	Метод устранения	Примечание
	2.2. Авария питания сервопреобразователя. Перегрузка или короткое замыкание в цепях вторичных источников питания.	2.2. Отсоединить разъемы J1, J2, J9. Проверить вторичные напряжения питания на контактах разъемов J1, J2, J9 преобразователя без нагрузки. Отклонение напряжений от номинальных не должно превышать $\pm 5\%$ . При наличии вторичных напряжений устранить внешние неисправности.	
3. Светится светодиод красного цвета D205 "Overcurrent" (Превышение тока якоря).	3.1. Короткое замыкание в цепи якоря электродвигателя или его неисправность.	3.1. Проверить цепь подключения якоря, проверить изоляцию обмоток электродвигателя и его щеточный узел.	
	3.2. Перерегулирование в контуре регулировки тока.	3.2. Уменьшить пропорциональную и (или) интегральную составляющую регулятора тока (подстроечные резисторы RV4 и RV5).	
4. Светится светодиод красного цвета D206 "ServoError" (Сервоошибка).	4.1. Обрыв контура регулировки скорости/положения.	4.1. Проверить цепи подключения тахогенератора или энкодера, в зависимости от режима работы.	
	4.2. Неисправность датчика обратной связи – тахогенератора или энкодера.	4.2. Проверить работоспособность датчика обратной связи, при необходимости отремонтировать или заменить его.	
	4.3. Неправильно установлены джамперы JP102, JP203, JP204.	4.3. Джамперы JP102, JP203, JP204 установить в правильное положение, в зависимости от уровней сигналов обратной связи.	
	4.4. Неверная полярность сигнала обратной связи.	4.4. В случае использования тахогенератора поменять местами проводники на контактах 1 и 2 разъема J2. В случае использования энкодера поменять местами сигналы А и В на разъеме J2.	
	4.5. Невозможность достижения заданной скорости или положения вала электродвигателя по причине недостаточного напряжения питания силовой части, или неправильной настройки масштаба скорости.	4.5.1. Проверить напряжение питания силовой части, правильно установить масштаб скорости при помощи джампера JP102 (грубо) и подстроечного резистора RV7 (точно).	
		4.5.2. Проверить отсутствие механической перегрузки или подклинивания электродвигателя и присоединенного к нему механизма. Устранить механические неисправности.	

Окончание таблицы 3.1

Вид неисправности, ее внешнее проявление и дополнительные признаки	Возможная причина	Метод устранения	Примечание
5. Светится светодиод красного цвета D207 "Temp" (Перегрев преобразователя).	5.1. Перегрев силовой части сервопреобразователя.	5.1. Обеспечить допустимую температуру окружающей среды, обеспечить вентиляцию электрошкафа и возможность прохождения воздуха через радиатор сервопреобразователя.	
	5.2. Перегрев силовой части сервопреобразователя.	5.2. Проверить температуру электродвигателя, проверить отсутствие механической перегрузки или подклинивания электродвигателя и механизма, который к нему подсоединен.	
6. Светится светодиод красного цвета D208 "Power Fail" (Неготовность силовой части).	6.1. Отсутствие напряжения питания силовой части.	6.1. Проверить наличие напряжения питания силовой части. Подать напряжение питания силовой части.	
	6.2. Обрыв цепи якоря электродвигателя.	6.2. Проверить целостность цепи якоря электродвигателя. При необходимости возобновить ее.	
	6.3. Обрыв цепи разрядного резистора.	6.3. Проверить разрядный резистор, при необходимости заменить его. Разрядный резистор может размещаться на задней (ребристой) части радиатора или вне преобразователя, в зависимости от исполнения.	
	6.4. Пробой транзисторов силового моста или разрядного ключа.	6.4. Обратиться к разработчику или в сервисную службу.	
7. Мигает светодиод красного цвета D208 "Power Fail" (Неготовность силовой части).	7.1. Перенапряжение в цепи постоянного тока преобразователя.	7.1. Неисправность разрядного резистора. Установить разрядный резистор нужного номинала. Уменьшить интенсивность торможения.	
	7.2. Перенапряжение в цепи постоянного тока преобразователя.	7.2. Перенапряжение в сети питания силовой части. Подать питание, отвечающее диапазону рабочих напряжений для данной модели сервопреобразователя.	
8. Светятся одновременно четыре красных светодиода D205-D208.	8.1. Сбой в работе, зависание микроконтроллера.	8.1. Выключить из сети и включить сервопреобразователь.	

### 3.3. Меры безопасности

3.3.1. При ремонте и обслуживании сервоприводов, построенных на основе сервопреобразователя серии XDC, необходимо строго придерживаться действующих правил технической эксплуатации электрооборудования потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электрооборудования потребителей.

3.3.2. Все работы, связанные с настройкой и испытаниями сервопреобразователей, организовывать и выполнять как работы без снятия напряжения поблизости и на токоведущих

частях. Остальные работы выполнять на отключенных приборах и их составляющих, после того как будут предприняты меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы.

**3.3.3. ВНИМАНИЕ!** При выполнении работ по настройке сервопреобразователей следует быть особенно внимательным и осторожным, поскольку часть элементов схемы может находиться под напряжением сети питания.

**3.3.4. ВНИМАНИЕ!** Прикасаться к элементам силовой части или демонтировать сервопреобразователь разрешается не ранее, чем через 180 секунд после снятия силового напряжения питания и напряжения питания преобразователя. Это необходимо для разрядки фильтрующих конденсаторов.

## 4. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

Сервопреобразователи должны храниться в транспортной упаковке в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не выше 98 % (при температуре  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В помещениях для хранения не должно быть агрессивных газов, паров кислот и других веществ, которые разрушают металлы и изоляцию. Срок хранения преобразователей в транспортной упаковке – два года. Упакованные сервопреобразователи могут транспортироваться в крытых транспортных средствах всеми видами транспорта в соответствии с действующими правилами перевозки грузов приборостроения.

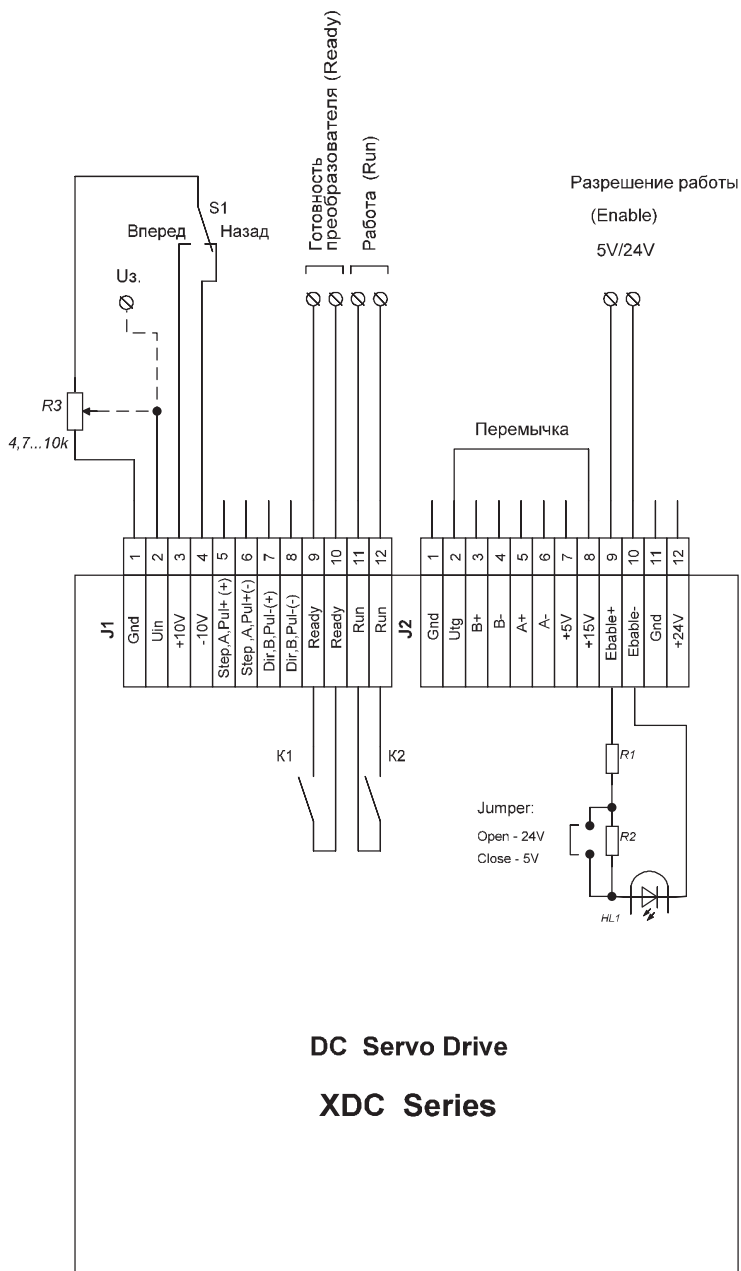


Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с аналоговым заданием без внешней обратной связи

РУССКИЙ

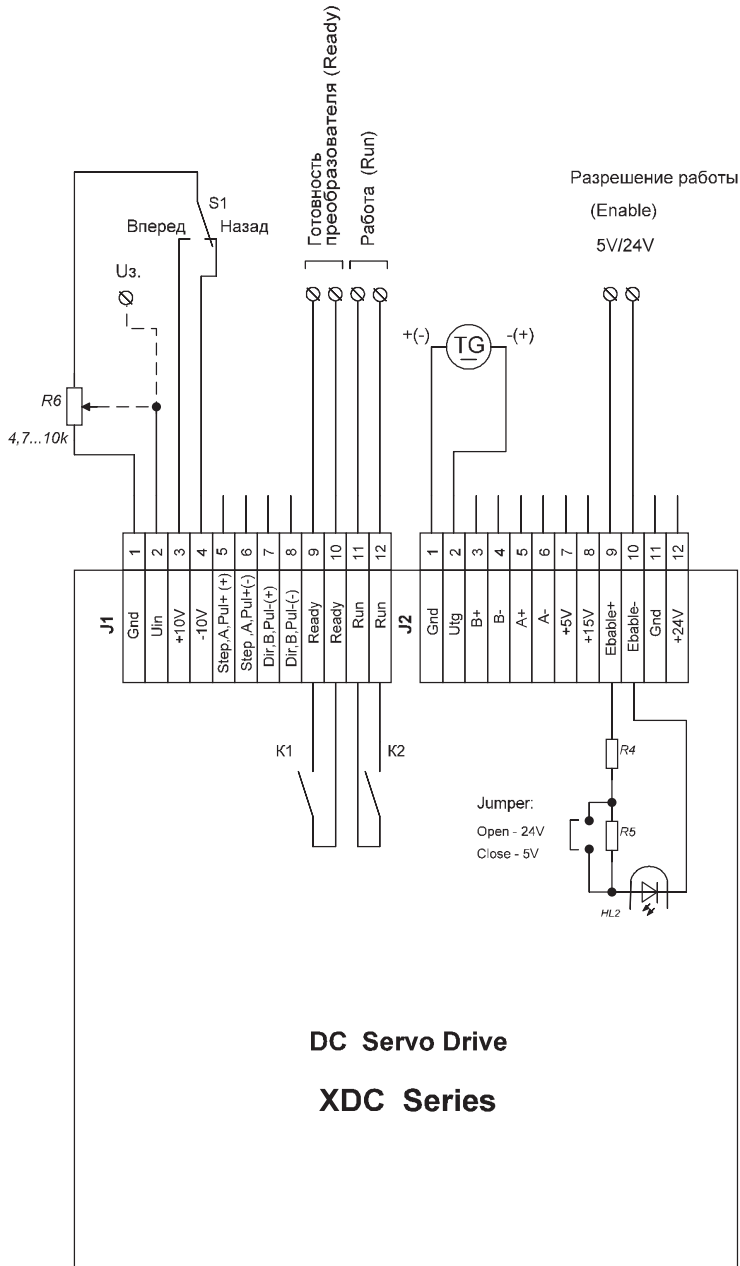


Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с аналоговым заданием и тахогенератором

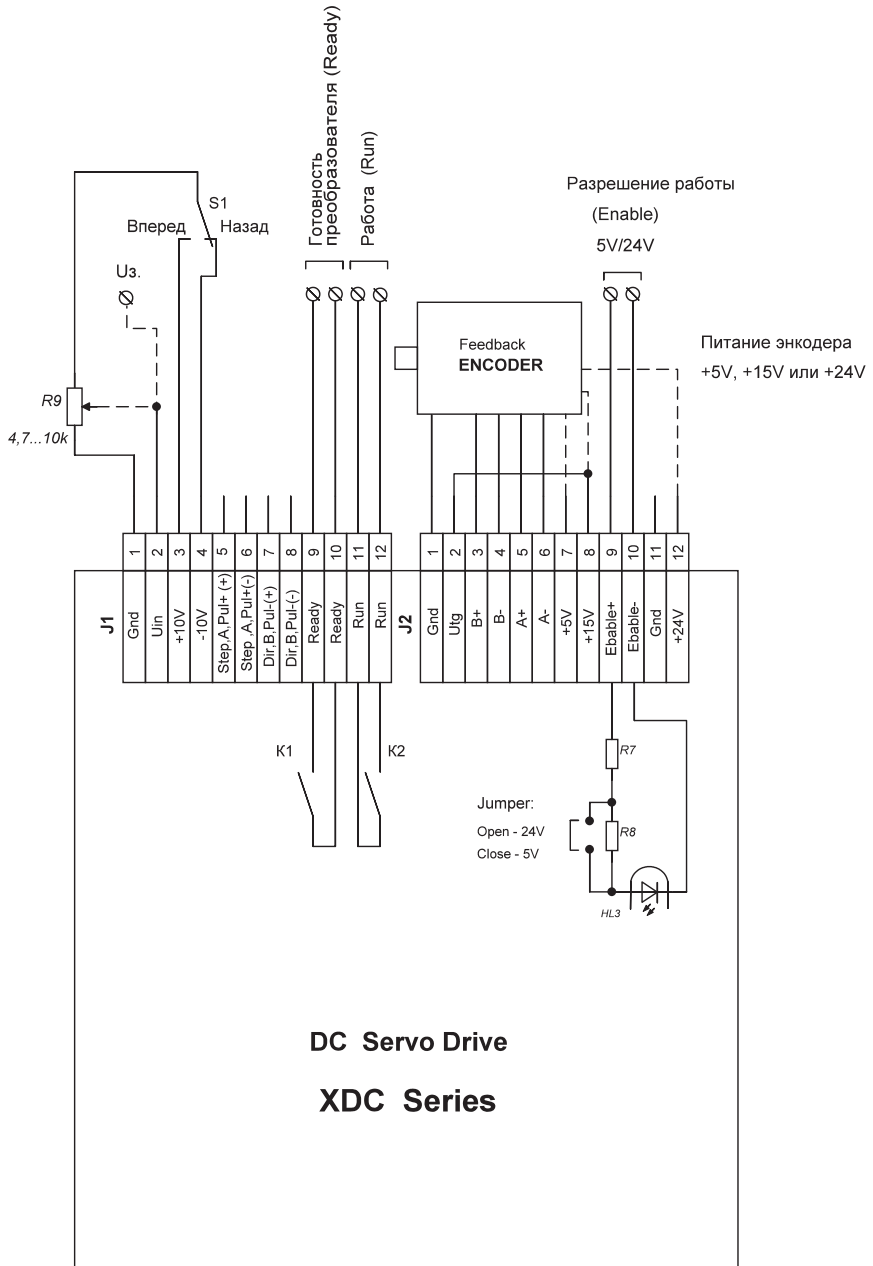


Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с аналоговым заданием и энкодером

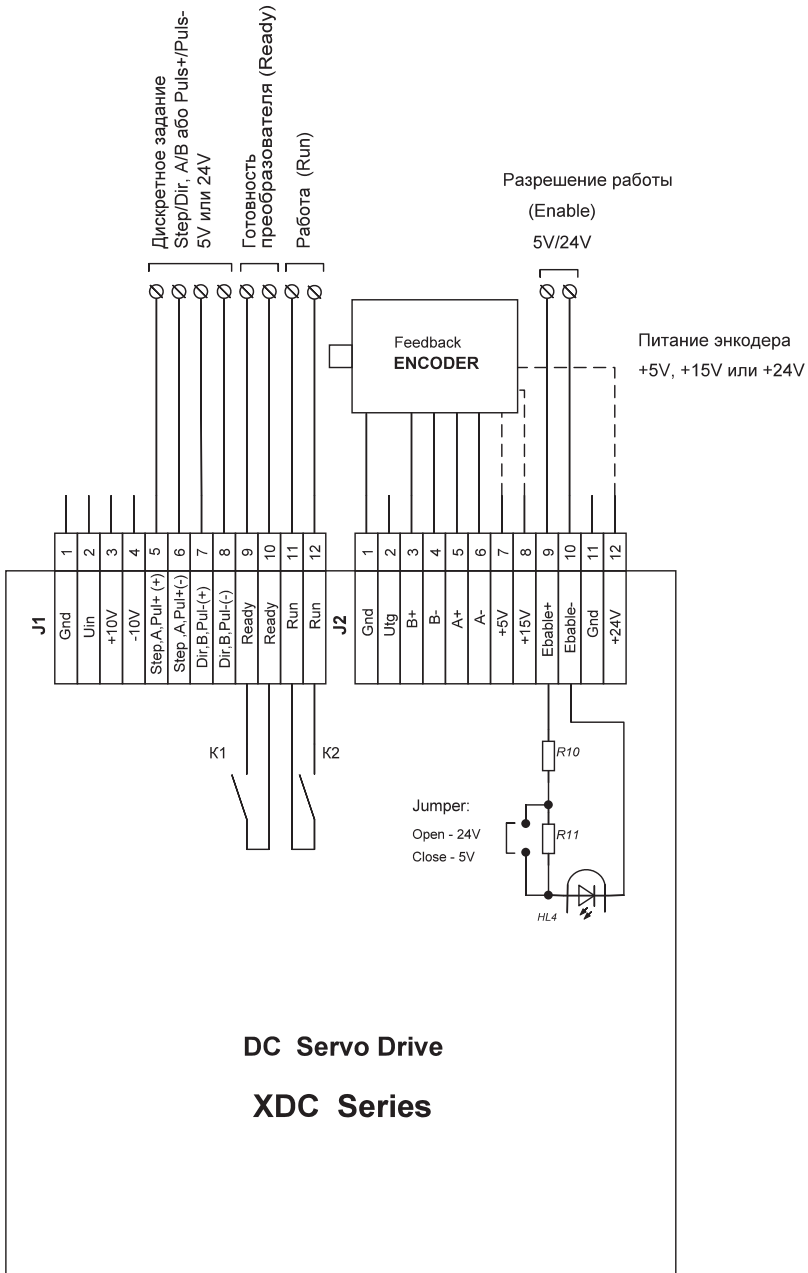
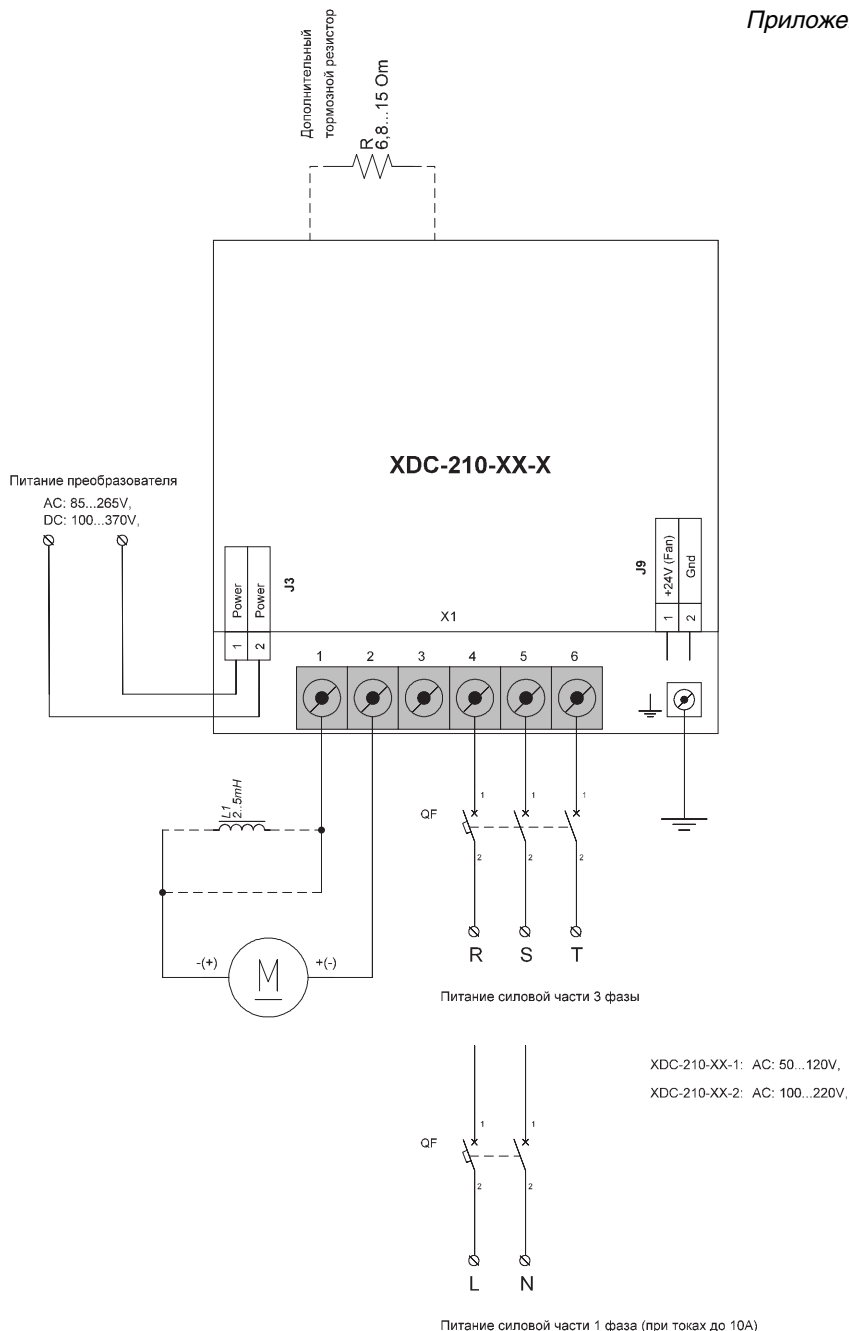


Схема подключения цепей управления сервопреобразователей с дискретным заданием и энкодером



РУССКИЙ

Схема подключения силовой части сервопреобразователя XDC-210-XX-X

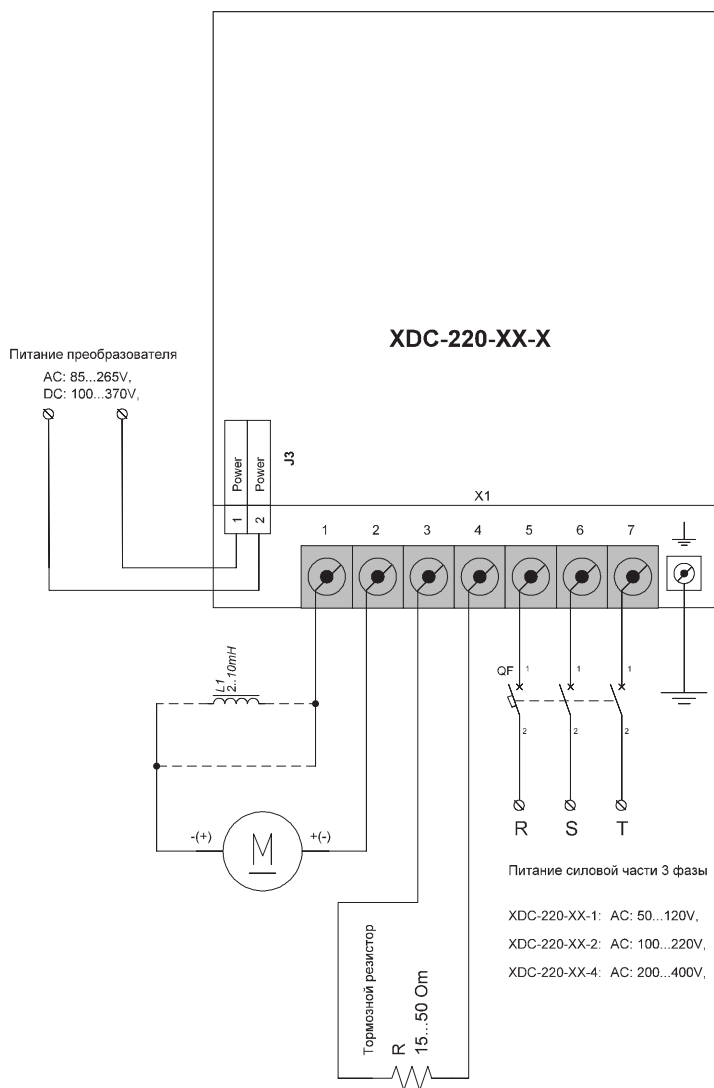


Схема подключения силовой части сервопреобразователя XDC-220-XX-X

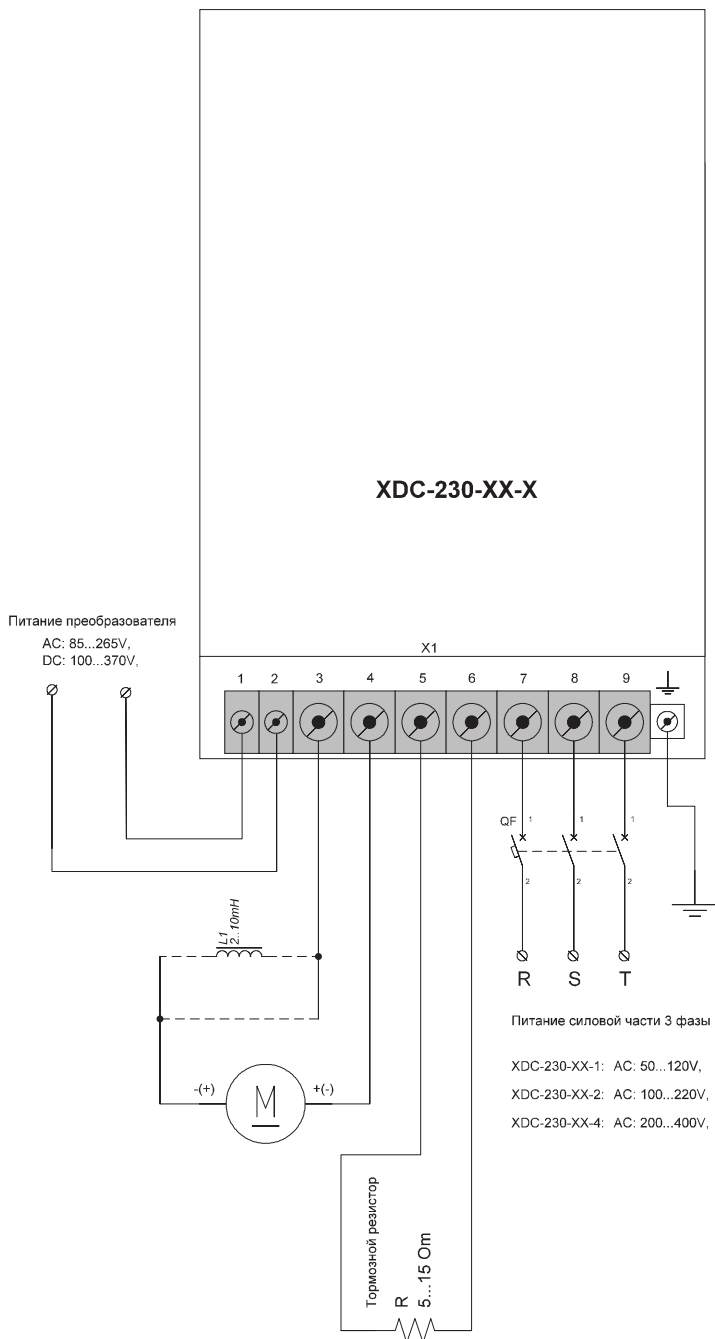
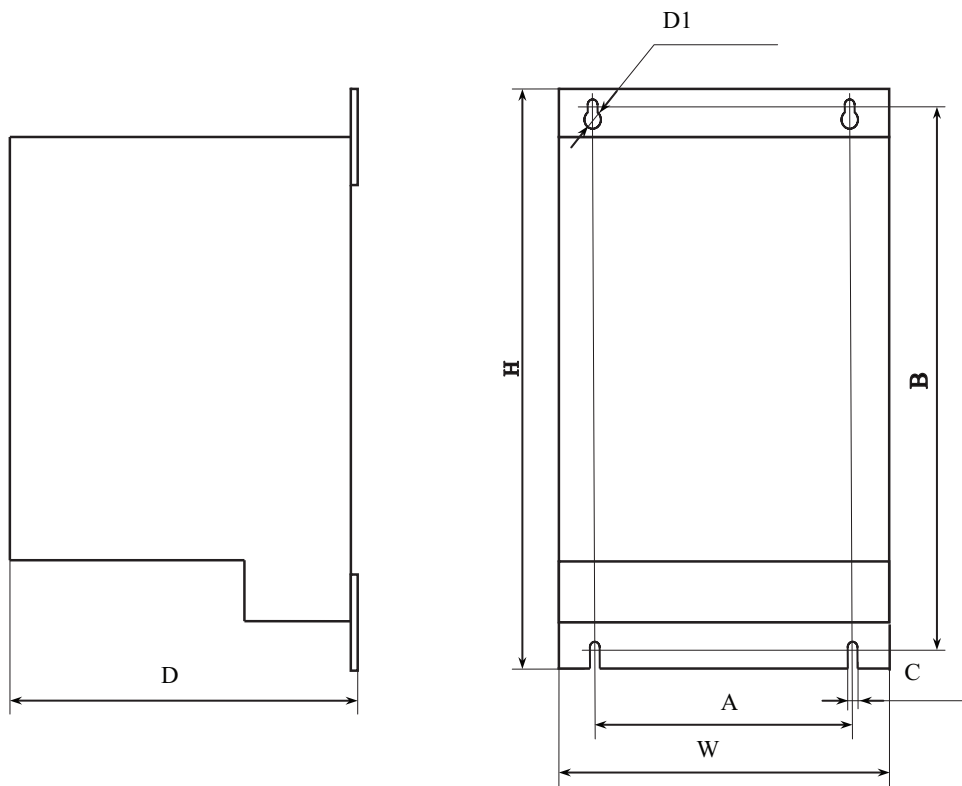


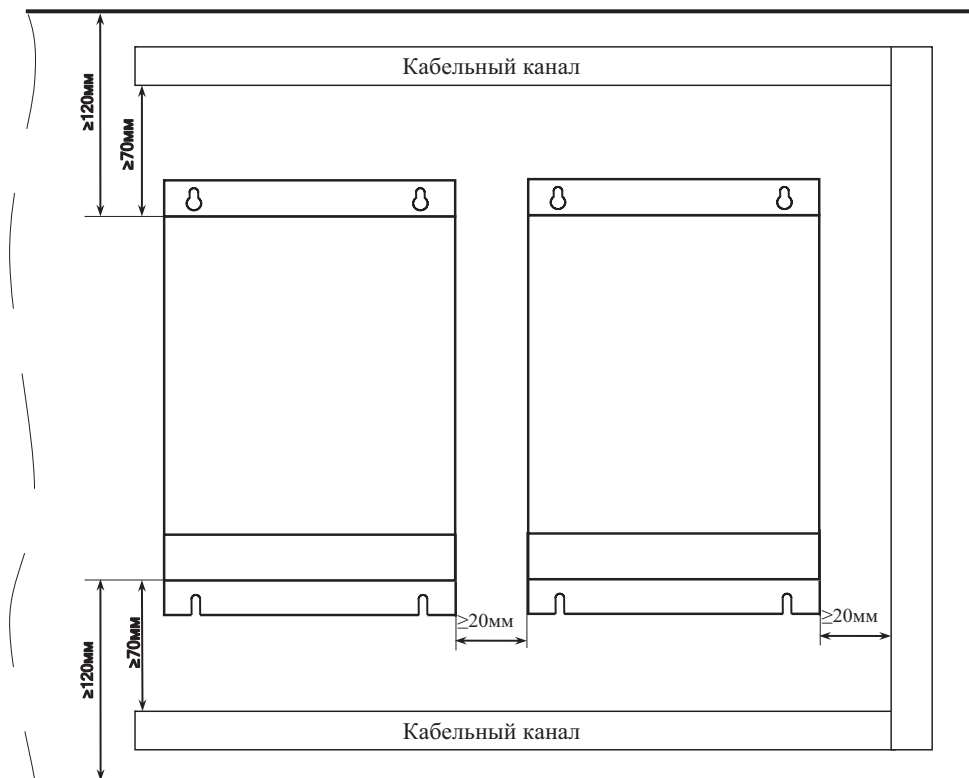
Схема подключения силовой части сервопреобразователя XDC-230-XX-X

РУССКИЙ

Приложение 6



Тип	H	W	D	A	B	C	D1
XDC-210	215	130	145	100	200	4.5	10
XDC-220	375	130	150	100	360	4.5	10
XDC-230	560	130	175	100	540	6	10



РУССКИЙ

### Органы настройки, регулирования и индикации сервопреобразователя

На рисунке 7.1 изображена плата контроллера преобразователя с размещенными на ней органами настройки, регулировки и индикации.

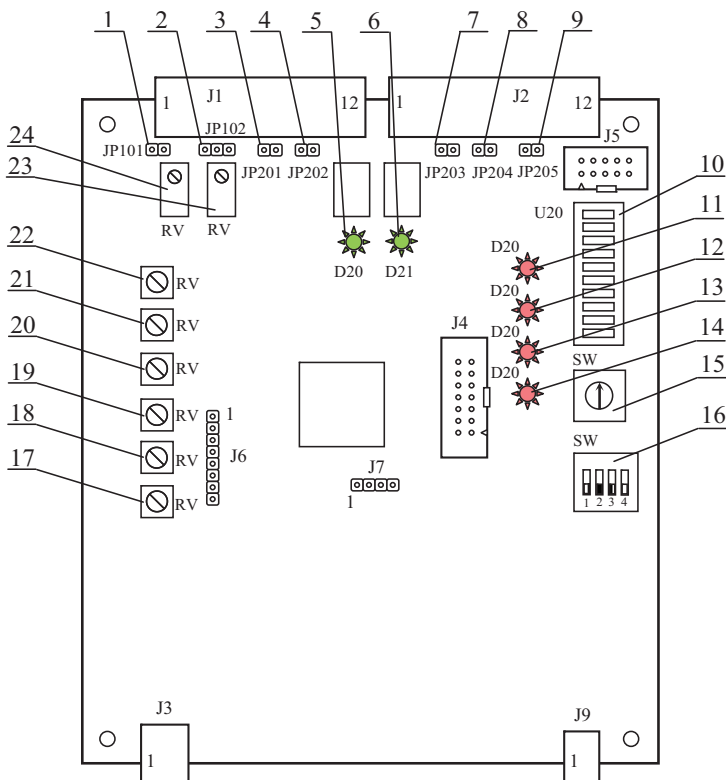


Рис. 7.1. Органы настройки, регулировки и индикации преобразователя

#### На плате контроллера размещены следующие органы настройки:

- 1 – JP101 – джампер подсоединения фильтра аналогового входа (замкнутое состояние – фильтр подсоединен);
- 2 – JP102 – джампер переключения чувствительности входа аналогового тахогенератора (положение 1-2 – максимальная чувствительность, 2-3 – средняя чувствительность, разомкнутое состояние – минимальная чувствительность);
- 3, 4 – JP201, JP202 – джамперы установки уровней входных сигналов дискретного задания (замкнутое состояние 5 В, разомкнутое состояние 24 В);
- 7, 8 – JP203, JP203 – джамперы установления уровней входных сигналов обратной связи A/B (энкодер; замкнутое состояние 5 В, разомкнутое состояние 24 В);
- 9 – JP205 – джампер установления уровня входного сигнала дискретного сигнала Enable (замкнутое состояние 5 В, разомкнутое состояние 24 В);
- 15 – SW2 – переключатель установления соотношения импульсного задания и дискретности энкодера (коэффициент 1:1 – 1:16);
- 16 – SW1 – переключатель режимов работы.

**На плате контроллера размещены следующие органы регулирования:**

17 – RV6 – подстроечный резистор установки компенсации падения напряжения якоря электродвигателя (только для режима работы регулировки скорости с компенсацией падения напряжения в якоре  $I \cdot R$ ).

**Установка параметров ПИ-регулятора тока:**

18 – RV5 – подстроечный резистор установки интегральной составляющей регулятора тока;

19 – RV4 – подстроечный резистор установки пропорциональной составляющей регулятора тока.

**Установка параметров ПИД-регулятора скорости/положения:**

20 – RV3 – подстроечный резистор установки дифференциальной составляющей регулятора положения;

21 – RV2 – подстроечный резистор установки интегральной составляющей регулятора скорости/положения;

22 – RV1 – подстроечный резистор установки пропорциональной составляющей регулятора скорости/положения.

**Регулировка аналоговых входов:**

23 – RV7 – подстроечный резистор плавной регулировки чувствительности входа аналогового тахогенератора;

24 – RV8 – подстроечный резистор балансировки входа аналогового задания.

**На плате контроллера размещены следующие органы индикации:****Индикация состояния преобразователя:**

5 – D209 – “Ready” светодиод индикации готовности преобразователя;

6 – D210 – “Run” светодиод индикации работы преобразователя.

**Индикация выходного тока преобразователя:**

10 – U208 – сегментный индикатор выходного тока преобразователя.

**Индикация аварийных ситуаций преобразователя:**

11 – D205 – “Overcurrent” светодиод индикации срабатывания защиты превышения максимального тока;

12 – D206 – “Servo Error” светодиод индикации срабатывания защиты «Сервоошибка»;

13 – D207 – “Temp” светодиод индикации срабатывания защиты превышения температуры силовой части;

14 – D208 – “Power Fail” светодиод индикации неготовности силовой части.

### Внешние подсоединения сервопреобразователя, входные и выходные сигналы

Сервопреобразователь имеет следующие клеммники и разъемы:

J1 – задание аналоговое и импульсное, готовность, управление тормозом;

J2 – обратная связь аналоговая и энкодер, сигнал Enable;

J3 – питание преобразователя;

J4 – подсоединение внешнего алфавитно-цифрового дисплея (2x20 символов);

J5 – разъем программирования PDI;

J6 – контроль напряжения коэффициентов, которые устанавливаются подстроечными резисторами;

J7 – интерфейс последовательной связи UART;

J9 – выходное напряжение 24В для питания вентилятора;

X1 – якорная цепь двигателя, питание силовой части.

Разъемы J1, J2, J3, J9 и клеммник X1 являются внешними и предназначены для подсоединения преобразователя.

Разводка клеммника X1 отличается для каждой модели сервопреобразователя см. Приложение 5.

Разъемы J4, J5, J6, J7 используются при настройке или перепрограммировании сервопреобразователя.

Сигналы разъема J1 приведены в таблице 8.1.

**Таблица 8.1**

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	Gnd	Сигнальная земля	
2	Uin	Аналоговый вход задания	±10 В
3	+10Vdc	Выходное напряжение питания аналогового задатчика	нагрузка 10 мА max
4	-10Vdc	Выходное напряжение питания аналогового задатчика	нагрузка 10 мА max
5	DI1+	Дискретный вход задания 1	Uin = 5 В при JP201 = close, Uin = 24В при JP 201 = open
6	DI1-	Дискретный вход задания 1	
7	DI2+	Дискретный вход задания 2	Uin = 5 В при JP202 = close, Uin = 24 В при JP 202 = open
8	DI2-	Дискретный вход задания 2	
9	Ready	Релейный выход готовности сервопреобразователя	AC/DC 24 В, ≤ 0,5 А, нормально разомкнутый контакт
10	Ready	Релейный выход готовности сервопреобразователя	
11	Brake	Релейный выход управления тормозной муфтой	
12	Brake	Релейный выход управления тормозной муфтой	

## Продолжение приложения 8

Сигналы разъема J2 приведены в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	Gnd	Сигнальная земля	
2	Utg	Аналоговый вход тахогенератора	0...±110 В max
3	B+	Дискретный вход энкодера обратной связи	U <sub>in</sub> = 5 В при JP203 = close, U <sub>in</sub> = 24 В при JP203 = open
4	B-	Дискретный вход энкодера обратной связи	
5	A+	Дискретный вход энкодера обратной связи	U <sub>in</sub> = 5 В при JP204 = close, U <sub>in</sub> = 24 В при JP204 = open
6	A-	Дискретный вход энкодера обратной связи	
7	+5V	Выходное напряжение питания	≤300 мА
8	+15V	Выходное напряжение питания	≤100 мА
9	En+	Дискретный вход Enable	U <sub>in</sub> = 5 В при JP205 = close, U <sub>in</sub> = 24 В при JP205 = open
10	En-	Дискретный вход Enable	
11	Gnd	Сигнальная земля	
12	+24V	Выходное напряжение питания	≤0,1 А

Сигналы разъема J3 приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	Power	Вход питания преобразователя	AC: 100-370 В, DC: 85-265 В, P≤25 Вт
2	Power		

## Продолжение приложения 8

Сигналы разъема J4 приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	Gnd		
2	+5V		
3	NC		не подсоединено
4	RS		
5	RW		
6	EN		
7-10	NC		не подсоединено
11	D4		
12	D5		
13	D6		
14	D7		

Сигналы разъема J5 приведены в таблице 8.5.

Таблица 8.5

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	PDI Data		
2-4	NC		не подсоединено
5	PDI Clock		
6	Gnd		
7-10	NC		не подсоединено

Сигналы разъема J6 приведены в таблице 8.6.

Таблица 8.6

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	Var1	Выход переменного резистора RV1	Диапазон регулировки от 0 до 2,5 В. Используется для контроля установленных значений.
2	Var2	Выход переменного резистора RV2	
3	Var3	Выход переменного резистора RV3	
4	Var4	Выход переменного резистора RV4	
5	Var5	Выход переменного резистора RV5	
6	Var6	Выход переменного резистора RV6	
7	Vref	Опорное напряжение	+2,5 В
8	Gnd	Сигнальная земля	

## Продолжение приложения 8

Сигналы разъема J7 приведены в таблице 8.7.

Таблица 8.7

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	RxD	Вход приема данных	Уровень сигналов – LVTTL (3,3 В)
2	TxD	Выход передачи данных	
3	Gnd	Сигнальная земля	
4	+5V	Выходное напряжение питания	

Сигналы разъема J9 приведены в таблице 8.8.

Таблица 8.8

№ конт.	Сигнал	Описание сигнала	Примечание
1	+24V	Выходное напряжение питания	Ток $\leq 300$ мА. Для питания вентилятора.
2	Gnd	Сигнальная земля	

### Входы дискретного задания и энкодера обратной связи

Преобразователь имеет четыре дискретных скоростных входа – два для подсоединения дискретного задания и два для энкодера обратной связи. Принципиальная схема одного входного канала приведена на рисунке 8.1. Джемпер предназначен для установления уровня входного напряжения. Замкнутое состояние отвечает входному напряжению 5 В, разомкнутое – напряжению от 24 В. Входной ток при напряжении 24 В составляет 7 мА.

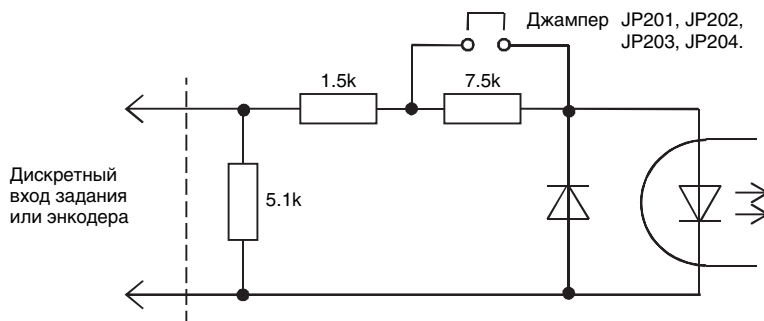


Рис. 8.1. Схема входного канала

### Вход дискретного сигнала Enable

Принципиальная схема входного канала сигнала Enable приведена на рисунке 8.2. Джемпер JP205 предназначен для установления уровня входного напряжения. Замкнутое состояние отвечает входному напряжению 5 В, разомкнутое – напряжению от 24 В. Входной ток при напряжении 24 В составляет 14 мА.

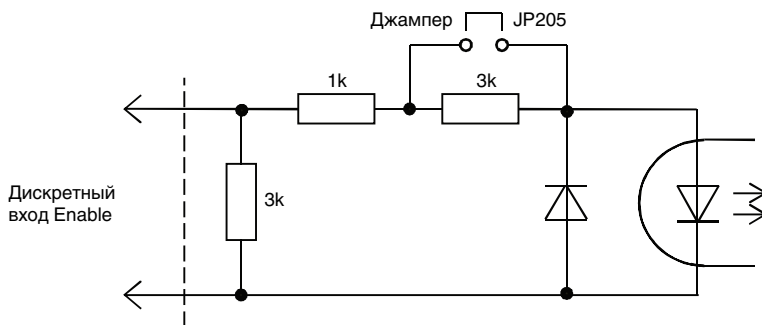


Рис. 8.2. Схема входного канала сигнала Enable

### Выходные дискретные сигналы

Преобразователь имеет два выходных дискретных сигнала – “Ready” (Готовность) и “Run” (Работа), коммутационными элементами которых являются электромагнитные реле с нормально разомкнутыми контактами. Оба сигнала выведены на разъем J1. Максимально допустимая нагрузка на контакт – 0,5 А при напряжении 24 В постоянного тока и 0,5 А при напряжении 110 В переменного тока.

Сигнал “Ready” (Готовность) становится активным (контакт реле замыкается) через 2-3 секунды после подачи напряжения питания преобразователя (разъем J3) при условии подачи силового напряжения питания (клеммник X1), целостности якорной цепи двигателя и целостности цепи разрядного резистора.

Сигнал “Ready” (Готовность) снимается при возникновении любой аварии.

Сигнал “Run” (Работа) становится активным (контакт реле замыкается) при условии готовности преобразователя и подачи сигнала “Enable”.

При снятии сигнала Enable происходит торможение электродвигателя с последующим снятием сигнала “Run” (Работа).

При срабатывании любой защиты сигнал “Run” (Работа) снимается мгновенно, электродвигатель останавливается на выбеге.

### Использование сигнала “Работа” для управления тормозной муфтой

При использовании электродвигателя с электромагнитным тормозом возникает необходимость корректного управления тормозной муфтой. Для этого целесообразно использовать сигнал “Run” “Работа”. Для коммутации катушки электромагного тормоза следует устанавливать промежуточное реле с необходимой коммутационной способностью. Катушка промежуточного реле и катушка электромагного тормоза должны быть зашунтированы обратными диодами.

Питание электромагнитных тормозов следует осуществлять от постороннего источника.

### Аналоговые входы преобразователя

Вход аналогового задания выведен на разъем J1. Номинальный диапазон входных напряжений  $\pm 10$  В, входное сопротивление не менее 40 кОм. Баланировка входа осуществляется многооборотным переменным резистором RV8. Подавать входное напряжение более чем  $\pm 10$  В запрещено, поскольку это может привести к нестабильной работе преобразователя или вывести его из строя.

Вход аналогового тахогенератора выведен на разъем J2. Максимальный диапазон входных напряжений  $\pm 110$  В, входное сопротивление не менее чем 30 кОм. Чувствительность входа грубо устанавливается джампером JP102 и плавно – при помощи многооборотного потенциометра RV7.

## TABLE OF CONTENT

<b>1. Specifications and performance</b> .....	72
1.1. Description .....	72
1.2. Specifications .....	73
1.3. Materials and equipment .....	74
1.4. Device structure .....	74
1.5. Operating modes .....	77
<b>2. Getting started</b> .....	79
2.1. Installation .....	79
2.2. Assembling .....	79
2.3. Setting procedures .....	80
2.3.1. The brake resistor selection .....	80
2.3.2. The additional choke selection .....	80
2.3.3. Torque control operation mode .....	81
2.3.4. Speed control operation mode without external feedback sensor (compensation I*R) .....	82
2.3.5. Speed control mode using tachometer as a feedback sensor .....	83
2.3.6. Speed control mode using encoder as a feedback sensor .....	83
2.3.7. Position control mode using encoder as a feedback sensor .....	84
<b>3. Troubleshooting &amp; Maintenance</b> .....	85
3.1. General instructions .....	85
3.2. Elimination of the faults and breakdowns consequences .....	85
3.3. Safety measures .....	87
<b>4. Storage and shipping</b> .....	87
<i>Annex 1.</i> Wiring diagram for drive circuits with analog reference without external feedback .....	88
<i>Annex 2.</i> Wiring diagram for drive circuits with analog reference and tachometer .....	89
<i>Annex 3.</i> Wiring diagram for drive circuits with analog reference and encoder .....	90
<i>Annex 4.</i> Wiring diagram for drive circuits with discrete reference and encoder .....	91
<i>Annex 5.</i> Wring of power circuit .....	92
<i>Annex 6.</i> Overall and installing dimensions .....	95
<i>Annex 7.</i> Adjustment, regulation and display controls .....	96
<i>Annex 8.</i> External connections of the servo amplifier, input and output signals .....	99

This Instruction Manual (hereinafter - the Manual) provides information about the device, the operating modes, and the proper way to use the DC servo amplifiers XDC series, as well as constructing electric drive systems based on it.

The manual is designed for staff members who have knowledge and prior experience in operating adjustable electric drive, elements of electrical automatics and are authorized to work with electrical installations with voltage up to 1000 V.

The manual covers all versions of the servo amplifiers and how to use their.

The manual describes the DC servo amplifiers, setting their to the required operating mode, and the procedure to use their.

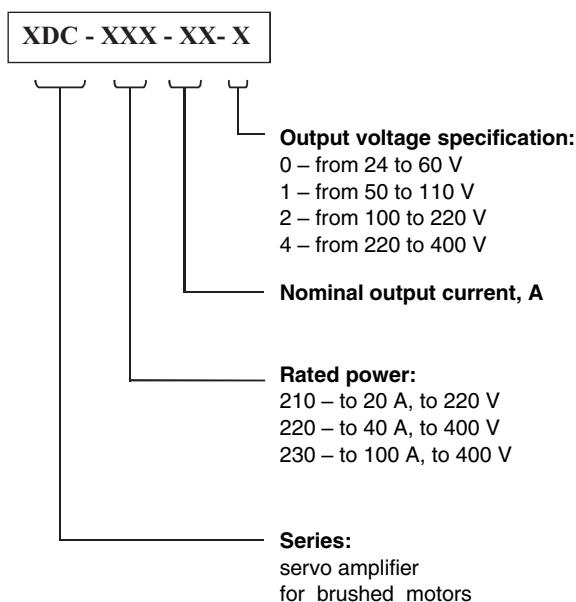
Before any installation of the servo amplifier, it is imperative that you thoroughly read and strictly adhere to the instructions provided in this manual.

## 1. SPECIFICATIONS AND PERFORMANCE

### 1.1. Description

1.1.1. The four-quadrant single-band of DC Servo amplifier Series XDC (hereinafter – the servo amplifier) is designed to be used with brushed DC electric motors in speed control mode, position, and torque feedback using tachometer, encoder or without using external feedback.

1.1.2. The model designation is shown in Fig. 1.1.



**Fig. 1.1.** The model designation of the servo amplifiers

1.1.3. The servo amplifiers are designed to be installed in electrical cabinets and located on the workshop floors in the machine-building plants. The use of these devices is acceptable at an ambient temperature +5...+40 °C, under atmospheric pressure  $101 \pm 4$  kPa and at a relative humidity that is not more than 80% noncondensing.

1.1.4. For a trouble-free operation in using the servo amplifiers, the following conditions should be provided: no corrosive environment on the site of installation; no external particles, dust, dirt; compliance with the operation and maintenance requirements.

1.1.5. The voltage deviation of the main supply from nominal value should not be more than  $\pm 10\%$ .

1.1.6. The servo amplifiers are not designed for serial or parallel connection among themselves at the output. Also, it is not allowed to connect two or more motors to one amplifier.

## 1.2. Specifications

1.2.1. The general technical specifications for the servo amplifiers XDC series are shown in Table 1.1.

**Table 1.1**

	Type of the amplifier	XDC-210	XDC-220	XDC-230
1	Range of the nominal voltage motor rotor DC, V*	24 to 220	24 to 400	
2	Range of the nominal output current of the amplifier DC, A*	6 to 20	15 to 40	50 to 100
3	Range of the voltage of the main power supply part AC, V*	30 to 230	30 to 400	
4	Number of power phases of the main power supply	3 or 1**	3	
5	Overall dimensions if vertically installed HxWxD, mm	215x130x145	375x130x150	560x130x175
6	Weight, kg	2,3	4,7	8,7
7	Power supply voltage, V	AC – from 85 to 265 DC – from 100 to 370		
8	Power supply frequency, Hz	50 or 60		
9	Switching frequency of the power bridge, Hz	8000		
10	Coefficient of the speed regulation, not less than (except for I*R mode)	1 : 10000		
11	Recommended discreteness of the encoder, ppr	from 1000 to 3000		
12	Analog reference, V	from -10 to +10		
13	Terminal impedance of the analog reference input, not less than, kOhm	40		
14	Intensity adjuster accelerating time and decelerating time, s	from 0 to 3		
15	Tachogenerator input maximum voltage, V	from -110 to +110		
16	Maximum frequency of the reference discrete signals and encoder, kHz	700		
17	Discrete signals voltage on the inputs of the encoder connection (switchable), V	5 or 24		
18	Voltage of the discrete reference input signals (switchable), V	5 or 24		
19	Coefficient of the pulse matching reference with resolution of the encoder	from 1 to 16		
20	Motor armature current indicator	linear scale		
21	Brake coupling control	yes		
22	Protection system	yes		
23	Implementation of the control and protection	digital, microcontroller		

End of Table 1.1

	Type of the amplifier	XDC-210	XDC-220	XDC-230
24	Operating modes selection	DIP-switch		
25	Digital controllers coefficients setting	potentiometers		

\* – depend on the model and the design of the servo amplifier.

\*\* – single-phase power supply at the motor armature current up to 10A.

1.2.2. Servo amplifier is equipped with the following protection system:

- breakage control loop («Servo error»)
- overcurrent in the load
- short circuit in the load
- overheating
- monitoring the main supply voltage
- monitoring the integrity of the motor rotor circle
- monitoring the integrity of the amplifier power bridge
- monitoring the integrity of the chopper and the discharge resistor
- monitoring the overvoltage of the DC-bus
- monitoring the voltage of the internal control power supply
- failure and hanging up of the controller.

### 1.3. Components and Equipment

1.3.1. The servo amplifiers are made in a single design as a unit.

1.3.2. The materials include the servo amplifier, assembled with mating parts, and instruction manual.

1.3.3. The matching power transformers, servo motors and discharge resistors (except for XDC-210) shall be delivered additionally.

1.3.4. For the fast-response motors (with low electromagnetic time constant), armature choke is delivered separately.

### 1.4. Device Structure

1.4.1. The Servo amplifiers Series XDC are designed as four-quadrant single-channel, reverse single-band amplifiers with brushed DC electric motors control.

1.4.2. Block diagram of the amplifier is shown in Figure 1.2. The servo amplifier is based on a subordinated regulation system, consisting of a PID speed/position controller and PI current regulator. Counters of the input discrete signals, the quadrature decoding of the signals of the reference and feedback are hardware. The control and the protection systems are implemented in software-based microcontroller.

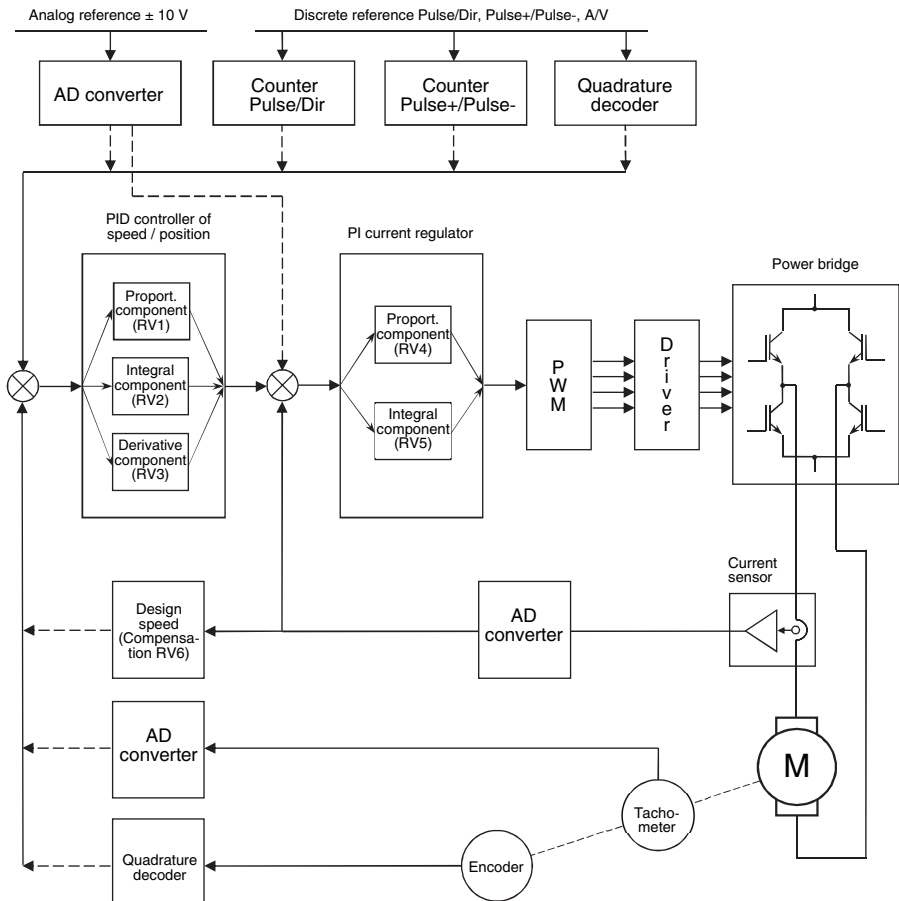
1.4.3. The dotted connections are set according to the selected operation mode, the reference type and the type of the feedback sensor.

1.4.4. The Servo amplifiers are operated with analog or pulse references, with feedback using encoder, tachogenerator or without external feedback sensor in loss compensation mode of the armature ( $I^*R$ ) and in torque control mode.

1.4.5. The Servo amplifier has a built-in ramp-function for deceleration and acceleration (it is not shown on the scheme) when it is operated with analog reference. The ramp-function for deceleration and acceleration operates in speed control modes and torque. Acceleration and deceleration is determined by the switch SW2. When you set this switch into position «0», the ramp-function for deceleration and acceleration is deactivated (the fastest possible engine acceleration). Setting the switch SW2 into position «F» corresponds to maximally smooth gaining of speed or torque.

When you use the servo amplifier as the axis motor systems of CNC machines, you should set switch SW2 into position «0».

1.4.6. The servo amplifier is equipped with a separate power converter circuit and its power unit. The servo amplifier can be powered by AC or DC. The power section can be powered by three-phase



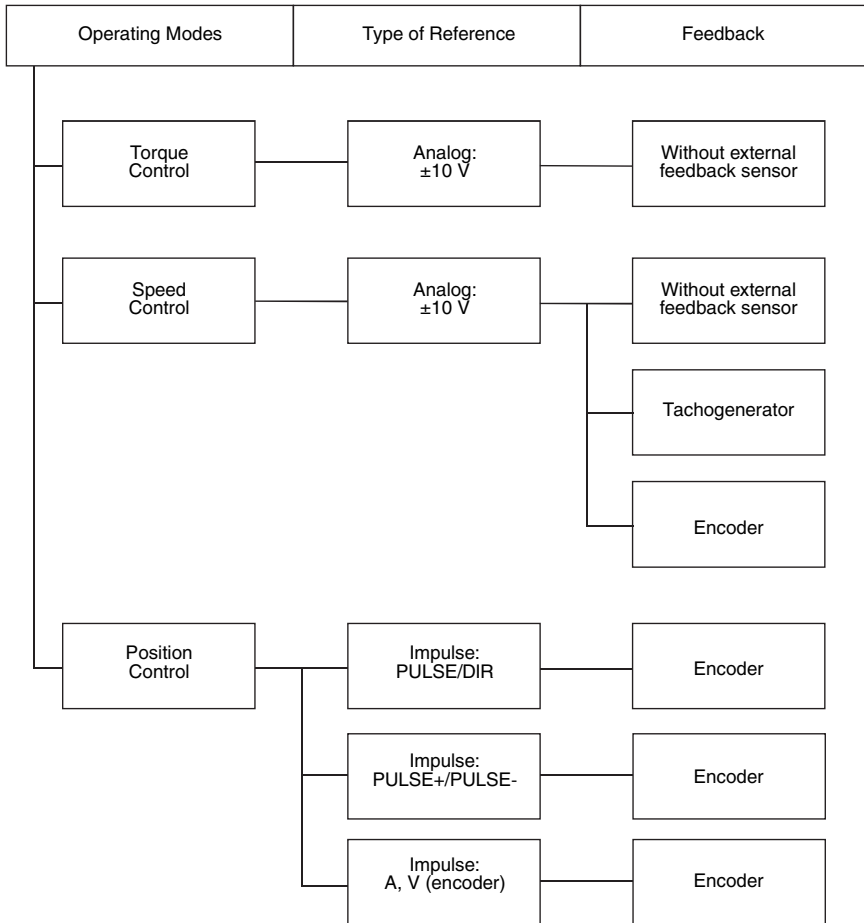
**Fig. 1.2.** Block diagram of the amplifier

or single-phase current, and DC. Single-phase power supply is recommended to be used in an electric motor rotor current up to 10A. When it is necessary to coordinate the supply voltage to the voltage of the electric motor, an additional transformer should be used.

1.4.7. The power section of the servo amplifier is based on the H-bridge on IGBT or MOSFET transistors. The frequency of the Pulse Width Modulation (PWM) of the amplifier is 8 kHz. To avoid any excessive currents when you switch on the network, the servo amplifier follows the scheme of smooth charging of filtering capacitors. To avoid overvoltage in the DC, the bus servo amplifier contains a chopper with a brake resistor.

1.4.8. The servo amplifiers model XDC-210 has a built-in brake resistor with resistance of 15 Ohm, as well as a connector for an external additional resistor connection. The other models do not have a built-in brake resistor and require the connection of the external resistor.

1.4.9. The servo amplifier is designed to operate with a single electric motor. The servo amplifier allows you to connect most types of electric motors without additional choke. However, by using electric motors with a low inductance circle, such as motors with disc rotor, the motor must sequentially include an additional choke.



**Fig. 1.3.** Configuration options and operation modes

1.4.10. The servo amplifier may operate with 50% limitation of output voltage by reducing the PWM. This allows using the electric motors with lower voltage without a power transformer. As that transformation occurs due to the additional choke, serial connected to the rotor circle of the electric motor.

1.4.11. The servo amplifier includes a secondary power supply that is derived on connectors and available for use as follows: + 10B, -10B - to power an external analog adjuster (of potentiometer); + 5B, + 15B, + 24B - to power the feedback encoder, digital inputs, and the auxiliary fan. All the secondary power supplies have a galvanic isolation from the power unit and the power supply voltage of the servo amplifier.

1.4.12. Analog inputs, namely the input of the reference and the input of the feedback (tachogenerator), have a galvanic isolation from power unit and power supply voltage of servo amplifier, but have a common ground with the secondary power supply. The servo amplifier contains elements of sensitivity settings of feedback input that allows you to use tachogenerators with different output voltage.

1.4.13. Digital inputs. Under digital inputs, it means «Enable», the inputs of discrete reference

and the input of the encoder signal. Each digital input has galvanic isolation of all circles of the servo amplifier and other digital inputs. Each digital input has its own input voltage settings (sensitivity) and protected against turning on the reverse polarity. This allows a flexible configuration of the servo amplifier.

1.4.14. **Digital outputs.** The servo amplifier has two digital outputs: «Ready» and the brake coupling controlling output. Both digital outputs are relay, normally open, not linked.

1.4.15. **Brake coupling control.** The servo converter allows you to control brake coupling of the electric motor. Switching the coupling on occurs after the signal to «Enable» subject to the readiness of the servo amplifier and the turning off occurs after its removal and the braking of the electric motor. After triggering the protection, switching the coupling off occurs instantaneously.

1.4.16. Figure 1.3 shows the configuration options and the operation modes of the servo amplifiers depending on the reference type and the feedback sensors. Speed control mode with a voltage drop compensation in the armature current ( $I^*R$ ) has an adjustment range 1:50.

## 1.5. Operating Modes

1.5.1. **Torque control mode.** By using this mode, the servo amplifier operates as a current regulator of the motor armature. Putting the discrete signal «Enable» and analog reference is within the range of -10 V to +10 V motor armature current, consequently this will result in the torque on the motor shaft will change from  $-M_{max}$  to  $+M_{max}$ . It should be noted that electric motor and connected to its shaft mechanisms have their own friction torque. Therefore net torque will be:

$$M = M_{em} - M_{fr}, \text{ where}$$

$M_{em}$  – torque, created by electromagnetic field,

$M_{fr}$  – friction torque.

Consequently, the system will have a certain dead zone in the range of zero. It should be acknowledged during building control systems.

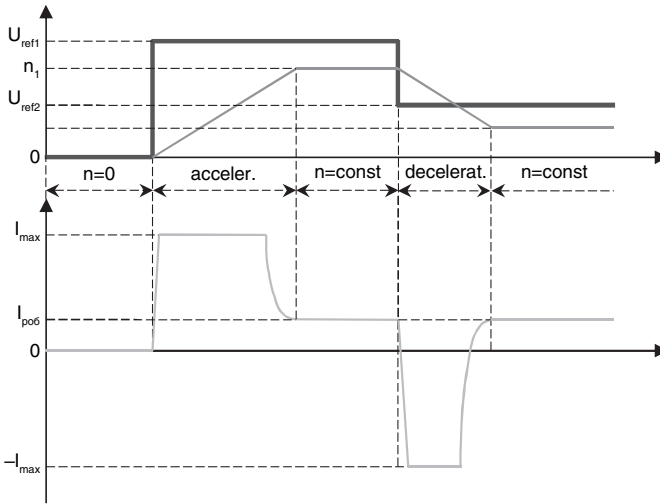
1.5.2. **Speed control mode.** By using this mode, the servo amplifier operates as a speed controller of the rotation of the motor shaft. By putting the discrete signal «Enable» and analog reference in the range from -10 V to +10 V, the speed of the rotation of the motor shaft will be changed from  $-n_{max}$  to  $+n_{max}$ . Offset adjustment of speed regulator is made by the variable resistor RV8 on the controller board. It is recommended to set maximum voltage of the work reference in the range from -8 V to +8 V. It is prohibited to set tasks more than  $\pm 10$  V because it can cause unstable operation of the servo amplifier or damages.

The maximum torque on the motor shaft is limited in the result of armature current limitation in the current control circuit. When the reference voltage changes (acceleration or deceleration), motor armature current will be limited at the maximum current level of the servo amplifier. Figure 1.4 shows the diagrams of the shaft speed change ( $n$ ) and the motor armature current ( $I_a$ ) if the reference voltage changes ( $U_{ref}$ ).

When the load torque exceeds the maximum, it becomes impossible to achieve and maintain the set speed. This leads to the protection operation «Servo error» and the servo amplifier shuts down. Protection «Servo error» is also activated if it is impossible to reach the targeted speed, if the power circuit has undervalued supply voltage or incorrect setting of the velocity scale.

By using the speed control mode, the servo amplifier will allow you to work with three sources of feedback.

1.5.2.1. **Speed control without external feedback sensor (compensation  $I^*R$ ).** In this mode, rigidity of the regulating characteristic is achieved due to the compensation of voltage drop across the armature winding resistance, brushes and conductors of the motor armature connection. This method allows you to control the electric motors within the range of speed change 1:50 without the feedback sensors. However, slow-speed (creeping) rotations are unstable; therefore, it may be applied in cases where there is no need in large speed control factor, but it is necessary to have rigidity of the characteristic when load torque is changed. This mode is not suitable for the drive axis of CNC machines and servo mechanisms.



**Fig. 1.4.** Diagrams of the shaft speed and the electric motor armature current change

Wiring diagram of the servo amplifier drive circuits in this mode is shown in Annex 1.

1.5.2.2. **Speed control using DC tachogenerator as an external sensor feedback.** This mode is the standard for the most modifiers, serially produced servo drives. The servo amplifier has wide calibration range for the input sensitivity characteristics of the feedback that allows the use of servo motors with different differential transconductance of the tachogenerator voltage/speed.

Wiring diagram of the servo amplifier drive circuits in this mode is shown in Annex 2.

1.5.2.3. **Speed control using encoder as a feedback sensor.** It is recommended to use the encoder with the number of pulses per revolution from 2000 to 3000 to ensure the maximum smoothness of the motor's shaft rotation at creeping speeds.

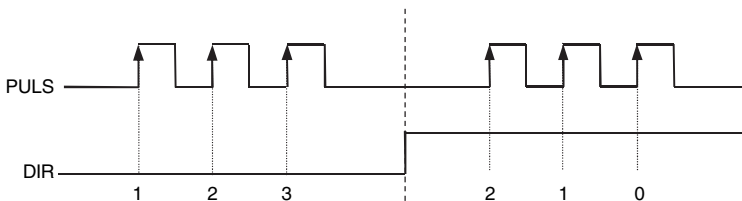
Wiring diagram of the servo amplifier drive circuits in this mode is shown in Annex 3.

1.5.3. **Position control mode.** In using this mode, the servo amplifier works as a regulator of the motor shaft angular position. The sensor position feedback is encoder. We would like to point out that in one period of the encoder signal, 4 counts are carried out. Thus, the number of counts during one turn of the motor shaft is equal to the number of encoder pulses multiplied by 4.

Using the switch SW2, the ratio between number of the feedback encoder counts and number of the reference counts is set with coefficient 1:1 to 16:1. That is, when it is applied to the reference input of one count, the motor shaft can pass 1-16 counts. This allows coordinating tasks with discrete increments of the feedback encoder:

1) **Series of pulses PULSE/DIR** (input waveform is shown in figure 1.5): In this case one period of the reference signal PULSE turns the motor shaft by 1/4 of the period of the feedback encoder signal.

Change of direction



**Fig. 1.5.**

Wiring diagram of the servo amplifier drive circuits in this mode is shown in Annex 4.

**2) Series of pulses PULSE+/PULSE-** (input waveform is shown in figure 1.6): In this case, one period of the reference signal PULSE+ or PULSE- turns the motor shaft by 1/4 of the period of the feedback encoder signal. Simultaneous injection of the signals PULSE+ and PULSE- with different frequencies is allowed, at that case, the motor shaft will pass a path equal to the difference of the reference pulses number.

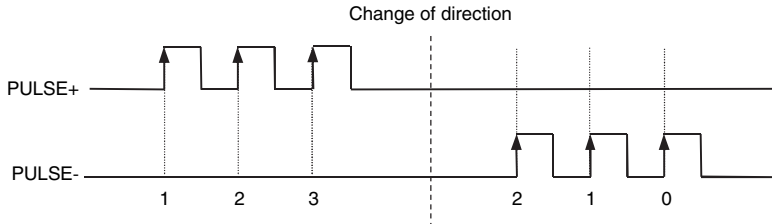


Fig. 1.6.

Wiring diagram the servo amplifier drive circuits in this mode is shown in Annex 4.

**3) Series of pulses A/B** (input waveform is shown in figure 1.7): In this case, one period of the reference signal A/B turns the motor shaft by one period of the feedback encoder signal.

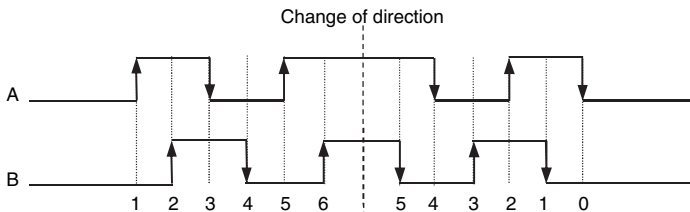


Fig. 1.7.

Wiring diagram of drive circuits in this mode shown in Annex 4.

Limitation of the maximum motor armature current will be performed in the same manner as speed control mode.

## 2. GETTING STARTED

### 2.1. Installation

2.1.1. The servo amplifier should be installed in the electrical cabinet (electrical box).

The amplifier overall, installation and limiting dimensions, when it is installed in a control cabinet, are shown in Annex 6.

2.1.2. In the electrical cabinet (electrical box), there should not be any external particles, dust, corrosive substances, liquids and aerosols.

2.1.3. To provide the necessary operational conditions in the cabinets (in the electric boxes), you should install a ventilation with air filters and a temperature control system if it is required.

### 2.2. Assembling

2.2.1. The servo amplifier assembling and the cable placing should be done according to the rules of the electrical facilities maintenance.

2.2.2. The servo amplifier wiring options to the peripheral devices, conductors sections, and the types of the cables are shown in Table 2.1.

**Table 2.1.**

Sr.No	Electric circuit	Wire section, mm <sup>2</sup>	Type of the cable, wire	Note
1	Analog reference	from 0,22 to 0,75	screened	
2	Discrete reference	from 0,22 to 0,75	twister pair + screen	
3	Signal of the tachogenerator	from 0,22 to 0,75	screened	
4	Signal of the encoder	from 0,22 to 0,75	twister pair + screen	
5	Supply of the amplifier	from 0,35 to 1		
6	Supply of the main power supply part			depending on the current
7	Output of the amplifier			depending on the current

2.2.3. Control, regulation, and indication devices are shown in Annex 7.

2.2.4. The external wiring of the servo amplifier, as well as the input and output signals are shown in Annex 8.

2.2.5. The Servo amplifiers drive circuit wiring diagram is shown in Annex 5.

### 2.3. Setting procedures

2.3.1. **The brake resistor selection.** If it is necessary, you may connect a brake resistor to the servo amplifier.

The servo amplifiers model XDC-210 already have a built-in brake resistor with a resistance 15 Ohms, as well as a mount hole for an external additional resistor. Other models do not have a built-in brake resistor, so they require wiring to an external resistor. The brake resistor rating is selected based on the current limitation of the amplifier and the DC link voltage according to Ohm's law. The indicative range of the preset resistors ratings vary from 10 to 30 Ohms.

2.3.2. **The additional choke selection.** If it is necessary, connect an additional choke to the servo amplifier.

The inductance of the armature circuit, depending on the main supply voltage of the amplifier, should be within the limits provided in Table. 2.2.

**Table 2.2.**

No.	Main supply voltage, V (AS)	Inductance, mH
1	110	2 to 7
2	220	3.5 to 10
3	400	5 to 15

If the inductance of the electric motor armature circuit is less than the specified limits, it will be necessary to increase it by installing an additional choke. The additional choke constructively should have a non-magnetic gap in order to avoid the saturation of the magnetic circuit.

#### 2.3.3. Torque control operation mode.

2.3.3.1. Assemble the control circuits according to the wiring diagram that is indicated in Annex 1, and the power circuits as it is indicated in Annex 5.

2.3.3.2. In order to select this operation mode, you should set the switch SW1 (item 16 in Annex 7) as it is shown in Fig. 2.1.



Fig. 2.1.

2.3.3.3. Set the ramp-function for deceleration and acceleration SW2 in the proper position.

2.3.3.4. Set the jumper JP102 (item 2 in Annex 7) on 2-3.

2.3.3.5. Set the jumper JP205 (item 9 in Annex 7) into a position corresponding to the input voltage level of the signal Enable, as it is indicated in Annexes 7 and 8.

2.3.3.6. Set the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 of the current regulator (items 19 and 18 in Annex 7) into mid position.

2.3.3.7. Make sure that the rotation of the electric motor shaft is unobstructed. If you use an electric motor with a brake, check the operation of the brake coupling and its wiring circuit.

2.3.3.8. When the circuit breaker QF is switched off, apply the voltage of the amplifier. In this case, the Servo amplifier should light up LED D208 meaning the power circuit is not available (item 14 in Annex 7) and the lower segment of the load current indicator.

2.3.3.9. Check the settings of the voltage in a range of  $\pm 10$  V and set a reference equal to zero.

2.3.3.10. Apply the power supply by switching on the circuit breaker QF. In this case, LED D208 of the power circuit unavailability should disappear and in 2 seconds, LED D209 of the availability of the amplifier should light up (item 5 in Annex 7).

2.3.3.11. Start the operation of the amplifier by setting the signal Enable.

2.3.3.12. For changing the reference signal, check the motor drive operation in the forward and reverse directions.

2.3.3.13. By means of the preset resistor RV7 (item 23 in Annex 7), set the required torque.

2.3.3.14. In case of fluctuations in the current control loop, as evidenced by a flickering load current indicator, adjust the current control loop by means of the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 (items 19 and 18 in Annex 7).

2.3.3.15. In case of asymmetry of the torque on the motor shaft in different directions, you should make balancing adjustment by the preset resistor RV8 (item 24 in Annex 7).

2.3.4. **Speed control operation mode without external feedback sensor (compensation I\*R)**

2.3.4.1. Assemble the control circuits according to the connection diagram that is indicated in Annex 1, and the power circuits as it is indicated in Annex 5.

2.3.4.2. In order to select this operation mode, you should set the switch SW1 (item 16 in Annex 7) as it is shown in Fig. 2.2.



Fig. 2.2

2.3.4.3. Set the ramp-function for deceleration and acceleration SW2 into the proper position.

2.3.4.4. Set the jumper JP102 (item 2 in Annex 7) in 2-3.

2.3.4.5. Set the jumper JP205 (item 9 in Annex 7) into a position corresponding to the level of input voltage of the signal Enable, as it is indicated in Annexes 7 and 8.

2.3.4.6. Set the preset resistors of the proportional gain RV1 and the integral gain RV2 of the speed regulator (items 19 and 18 in Annex 7) into mid position.

2.3.4.7. Set the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 of the current regulator (items 19 and 18 in Annex 7) into mid position.

2.3.4.8. Set the preset resistor of the drop in voltage compensation in the armature circuit RV6 (item 17 in Annex 7) into the extreme left position.

2.3.4.9. Make sure that the rotation of the electric motor shaft is unobstructed. If you use an electric motor that has a brake, check the operation of the brake coupling and its connection circuit.

2.3.4.10. When the circuit breaker QF is switched off, apply auxiliary supply voltage of the amplifier.

In this case, the servo amplifier should light up LED D208 of the power circuit unavailability (item 14 in Annex 7) and the lower segment of the load current indicator.

2.3.4.11. Check the settings of the reference voltage in a range of  $\pm 10$  V and set a reference equal to zero volts.

2.3.4.12. Apply the power supply by switching on the circuit breaker QF. In this case, LED D208 of the power circuit unavailability should go out and in 2 seconds, LED D209 of the availability of the amplifier should light up (item 5 in Annex 7).

2.3.4.13. Allow the work operation of the amplifier, by setting the signal Enable.

2.3.4.14. For changing the reference signal, check the work operation of the motor drive in the forward and reverse directions.

2.3.4.15. In case of fluctuations in the current control loop, as evidenced by a flickering load current indicator, adjust the current control loop by the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 (items 19 and 18 in Annex 7).

2.3.4.16. In case of fluctuations in the speed control loop, as evidenced by a flickering load current indicator and fluctuation of the motor shaft, adjust the speed control loop by the preset resistors of the proportional gain RV1 and the integral gain RV2 (items 22 and 21 in Annex 7).

2.3.4.17. Adjust the voltage drop in the armature circuit. To do this, enable the drive load free on the motor shaft, set the shaft speed 50-60 rev/min, controlling the rotational speed using a tachogenerator. Create an external load torque of the electric motor. Gradually turning clockwise the preset resistor RV6 (item 17 in Annex 7) to achieve the previously set speed of rotation. In case of overcompensation, as evidenced by the fluctuations of the speed of rotation of the motor shaft, you should rotate the axis of the preset resistor RV6 in a counterclockwise direction until a stable rotation speed is set.

2.3.4.18. By using the preset resistor RV6 (item 23 in Annex 7), set the desired speed of rotation of the motor shaft.

2.3.4.19. Set analog reference equal to zero volts. Adjust zero speed of the motor shaft by the potentiometer RV8 (item 24 in Annex 7).

**2.3.5. Speed control mode using tachometer as a feedback sensor**

2.3.5.1. Assemble the control circuits according to the connection diagram that is indicated in Annex 1, and power circuits as it is indicated in Annex 5.

2.3.5.2. In order to select this operation mode, you should set the switch SW1 (item 16 in Annex 7) as it is shown in Fig. 2.3.

2.3.5.3. Set the ramp-function for acceleration and deceleration SW2 into the desired position.

2.3.5.4. Set the jumper JP205 (item 9 in Annex 7) into a position corresponding to the level of the input voltage of the signal Enable, as it is indicated in Annexes 7 and 8.



**Fig. 2.3.**

2.3.5.5. Set the preset resistors of the proportional gain RV1 and the integral gain RV2 of the speed regulator (items 22 and 21 in Annex 7) into mid position.

2.3.5.6. Set the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 of the current regulator (items 19 and 18 in Annex 7) into mid position.

2.3.5.7. Make sure that the rotation of the electric motor shaft is unobstructed. If you use an electric motor that has a brake, check operation of the brake coupling and its connection circuit.

2.3.5.8. When the circuit breaker voltage QF is switched off, apply voltage of the amplifier. In this case, the servo amplifier should light up LED D208 of the power circuit unavailability (item 14 in Annex 7) and the lower segment of the load current indicator.

2.3.5.9. Check the settings of the reference voltage in a range of  $\pm 10$  V and set a reference equal to zero volts.

2.3.5.10. Apply the power supply by switching on the circuit breaker QF. In this case, LED D208 of the unavailability of the power circuit should go out and in 2 seconds, LED D209 of the availability of the

amplifier should light up (item 5 in Annex 7).

2.3.5.11. Allow the work operation of the amplifier by setting the signal Enable.

2.3.5.12. For changing the reference signal, check the work operation of the motor drive in the forward and reverse directions.

2.3.5.13. In case of fluctuations in the current control loop, the load current indicator is on, adjust the current control loop using the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 (items 19 and 18 in Annex 7).

2.3.5.14. In case of fluctuations in the speed control loop, as evidenced by a flickering load current indicator and fluctuation of the motor shaft, adjust the speed control loop using the preset resistors of the proportional gain RV1 and the integral gain RV2 (items 22 and 21 in Annex 7).

2.3.5.15. Set the required scale velocity by jumper JP102 (item 2 in Annex 7) – roughly, by preset resistor RV7 (item 23 in Annex 7) - precisely. At that point, it is possible to decrease the rigidity of the system or the occurrence of fluctuations in the speed control loop. In this case, you should re-make adjustment as specified in paragraph. 2.3.3.13.

2.3.5.16. Set analog reference equal to zero volts. Adjust zero speed of the motor shaft by the potentiometer RV8 (item 24 in Annex 7).

### 2.3.6. Speed control mode using encoder as a feedback sensor

2.3.6.1. Assemble the control circuits according to the connection diagram that is indicated in Annex 3, and power circuits as it is indicated in Annex 5.

2.3.6.2. In order to select this operation mode, you should set the switch SW1 (item 16 in Annex 7), as it is shown in Fig. 2.4.



Fig. 2.4.

2.3.6.3. Set the power-up sensor SW2 into the desired position.

2.3.6.4. Set the jumper JP102 (item 2 of the Annex 7) into position 2-3.

2.3.6.5. Set the jumpers JP203, JP204 (items 7 and 8 in Annex 7) into a position corresponding to the voltage level of the encoder's signal.

2.3.6.6. Set the jumper JP205 (item 9 in Annex 7) into a position corresponding to the level of input voltage of the signal Enable as it is indicated in Annexes 7 and 8.

2.3.6.7. Set the preset resistors of the proportional gain RV1, the integral gain RV2, and the derivative gain RV3 of the speed regulator (items 22, 21 and 20 in Annex 7) into the extreme left position.

2.3.6.8. Set the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 of the current regulator (items 19 and 18 in Annex 7) into mid position.

2.3.6.9. Make sure that the rotation of the electric motor shaft is unobstructed. If you use an electric motor that has a brake, check operation of the brake coupling and its connection circuit.

2.3.6.10. When the circuit breaker QF is switched off, apply voltage of the amplifier. In this case, the transmitter should light up LED D208 of the power circuit unavailability (item 14 in Annex 7) and the lower segment of the load current indicator.

2.3.6.11. Check the settings of the reference voltage in a range of  $\pm 10$  V and set a reference equal to zero volts.

2.3.6.12. Apply the power supply by switching on the circuit breaker QF. In this case, LED D208 of the power circuit unavailability should go out and in 2 seconds, LED D209 of the amplifier availability should light up (item 5 in Annex 7).

2.3.6.13. Allow the work operation of the amplifier by setting the signal Enable.

2.3.6.14. Gradually, increase the proportional, integral, and derivative gains of the speed regulator, while you are monitoring the stability of the system. In this mode, the stable operation without derivative gain is not possible. Too low value of the derivative gain leads to an increase of smooth fluctuations of the electric motor shaft. Too high value of the derivative gain leads to a chatter of the electric motor shaft.

2.3.6.15. For smoothly changing the reference signal, check the work operation of the motor drive in the forward and reverse directions

2.3.6.16. In case of fluctuations in the current control loop, as evidenced by a flickering load current indicator, adjust the current control loop by using preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 (items 19 and 18 in Annex 7).

2.3.6.17. In case of fluctuations in speed control loop, as evidenced by a flickering load current indicator and fluctuation of the motor shaft, adjust the speed control loop by using preset resistors of the proportional gain RV1, the integral gain RV2, and the derivative gain RV3 (items 22, 21 and 20 in Annex 7).

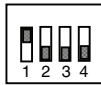
2.3.6.18. Set the required scale velocity by jumper JP102 (item 2 in Annex 7) – roughly, by preset resistor RV7 (item 23 in Annex 7) - precisely. At that, it is possible to decrease the rigidity of the system or the occurrence of fluctuations in the speed control loop. In this case, you should re-make adjustment as specified in paragraph. 2.3.4.16.

2.3.6.19. Set analog reference equal to zero volts. Adjust zero speed of the motor shaft by the potentiometer RV8 (item 24 in Annex 7).

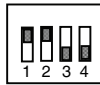
**2.3.7. Position control mode using encoder as a feedback sensory**

2.3.7.1. Assemble the control circuits according to the connection diagram that is indicated in Annex 4 and power circuits as it is indicated in Annex 5.

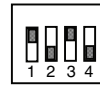
2.3.7.2. In order to select this operation mode, depending on the signal's type of the discrete reference, you should set the switch SW1 (item 16 in Annex 7), as it is shown in Fig. 2.5: a) Pulse/Dir; b) Pulse+/Pulse- (CW/CCW); c) A/B (encoder).



a) Pulse/Dir



b) Pulse+/Pulse- (CW/CCW)



b) A/B (encoder)

**Fig. 2.5.**

2.3.7.3. Assign the desired ratio of discrete reference counts with the encoder's discreteness (ratio 1:1 – 1:16), setting the switch SW2 (item 16 in Annex 7) into the desired position. At that position of the switch "0" corresponds to a ratio 16. Other positions of the switch correspond to the ratios. We would like to point out that in one period of the encoder signal, 4 counts are carried out. Thus, the number of counts during one turn of the motor shaft is equal to the number of encoder pulses multiplied by 4.

2.3.7.4. Set the jumpers JP201 and JP202 (items 3 and 4 in Annex 7) into a position corresponding to the input voltage reference signals.

2.3.7.5. Set the jumpers JP203 and JP204 (items 7 and 8 in Annex 7) into a position corresponding to the level of the input voltage of the encoder's signals.

2.3.7.6. Set the jumper JP205 (item 9 in Annex 7) into a position corresponding to the level of input voltage of the signal Enable.

2.3.7.7. Set the preset resistors of the proportional gain RV1, the integral gain RV2, and the derivative gain RV3 of the speed regulator (items 22, 21 and 20 in Annex 7) into the extreme left position.

2.3.7.8. Set the preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 of the current regulator (items 19 and 18 in Annex 7) into mid position.

2.3.7.9. Make sure that the rotation of the electric motor shaft is unobstructed. If you use an electric motor that has a brake, check operation of the brake coupling and its connection circuit.

2.3.7.10. When the circuit breaker QF is switched off, apply voltage of the amplifier. In this case, the transmitter should light up LED D208 of the power circuit unavailability (item 14 in Annex 7) and the lower segment of the load current indicator.

2.3.7.11. Apply the power supply by switching on the circuit breaker QF. In this case, LED D208 of the power circuit unavailability should go out and in 2 seconds, LED D209 of the amplifier availability should light up (item 5 in Annex 7).

2.3.7.12. Allow the work operation of the amplifier by setting the signal Enable.

2.3.7.13. Gradually, increase the proportional, integral and derivative gains of the speed regulator,

while monitoring the stability of the system. In this mode, the stable operation without derivative component is not possible. Too low value of the derivative gain leads to an increase of smooth fluctuations of the electric motor shaft. Too high value of the derivative gain leads to a chatter of the electric motor shaft.

2.3.7.14. Set the signal to the inputs of the discrete reference in accordance with the determined reference type, smoothly changing its frequency from zero to nominal. For ease in setting, it is recommended to put the amplifier temporarily into the mode Pulse/Dir (see Fig. 2.5.a), and to the input of the discrete reference submit pulses from the laboratory pulse generator. After completing the settings, put the amplifier into the desired mode.

2.3.7.15. In case of fluctuations in the current control loop, as evidenced by a flickering load current indicator, adjust the current control loop by using preset resistors of the proportional gain RV4 and the integral gain RV5 (items 19 and 18 in Annex 7).

2.3.7.16. In case of fluctuations in the speed control loop, as evidenced by a flickering load current indicator and fluctuation of the motor shaft, adjust the speed control loop by using preset resistors of the proportional gain RV1, the integral gain RV2, and the derivative gain RV3 (items 22, 21 and 20 in Annex 7).

## 3. TROUBLESHOOTING & MAINTENANCE

### 3.1. General instructions

3.1.1. Working on setting up and maintenance of the servo amplifiers may be carried out only by the personnel who have the operational safety certification with level not lower than III.

3.1.2. Repairing the servo amplifiers by operating personnel is not provided. It is also forbidden to replace any radio elements in the control unit, as this may cause malfunction of the amplifier or its failure.

### 3.2. Elimination of the faults and breakdowns consequences

3.2.1. A checklist of the possible problems of the electric feed drive, made on the basis of the servo amplifier series XDC, and their troubleshooting are listed in Table 3.1.

**Table 3.1**

Failure mode, its external manifestation and additional features	Probable cause	Remedial procedure	Note
1. The servo amplifier does not turn on; none of the indicators are lit.	1.1. No voltage feed is supplied to the amplifier.	1.1. Check connecting chains of the power connector J3. Supply voltage feed.	
	1.2. Voltage feed does not correspond to the operating voltage range.	1.2. Voltage between terminals 1 and 2 of the connector J3 should be within 85÷265 V AC or 100÷370 V DC. Supply voltage feed within the permissible range.	
2. Four red LEDs D205 - D208 are flashing simultaneously.	2.1. Failure of the servo amplifier power supply. Temporary deviation from the permissible range of the voltage feed.	2.1. Check the quality of the voltage feed between terminals 1 and 2 of the connector J3. Turn off and turn on again the servo amplifier.	
	2.2. Failure of the servo amplifier power supply. Overload or short circuit in the circuits of secondary power supplies.	2.2. Disconnect the connectors J1, J2, J9. Check the secondary power supplies at the terminals J1, J2, J9 connectors of the converter without load. Voltage deviation from the nominal voltage should not exceed $\pm 5\%$ . In case of secondary voltages you should eliminate the external failures.	

Continuation of Table 3.1

Failure mode, its external manifestation and additional features	Probable cause	Remedial procedure	Note
3. Red LED D205 "Overcurrent" is lit continuously.	3.1. Short circuit in the armature circuit of the electric motor or its failure.	3.1. Check the connecting armature circuit, check winding insulation of the electric motor and its brush assembly.	
	3.2. Overshoot in the loop of current control.	3.2. Reduce the proportional and (or) the integral component of the current regulator (preset resistors RV4 and RV5).	
4. Red LED D206 "Servo Error" is lit continuously.	4.1. Discontinuity of the speed/position control circuit.	4.1. Check the connecting circuits of tachogenerator or encoder, depending on the operation mode.	
	4.2. Failure of the feedback sensor – tachogenerator or encoder.	4.2. Check the operational performance of feedback sensor, if necessary repair or replace it.	
	4.3. Jumpers JP102, JP203, JP204 are installed improperly.	4.3. Install jumpers JP102, JP203, JP204 into the proper position depending on the levels of feedback signals.	
	4.4. Incorrect feedback signal polarity.	4.4. If you use tachogenerator, change position of the conductors on terminals 1 and 2 of the connector J2. If you use encoder, change position of the signals A and B on connector J2.	
	4.5. Failure to reach desired speed or position of the motor shaft due to insufficient power supply voltage of the power circuit, or incorrect setting of the speed scale.	4.5.1. Check the power supply voltage of the power circuit, set correctly the speed scale with the help of the jumper JP102 (roughly) and preset resistor RV7 (precisely).	
		4.5.2. Inspect for mechanical overload or blocking up of the electric motor and machine connected to it. Eliminate mechanical failures.	
5. Red LED D207 "Temp" is lit continuously.	5.1. Thermal overload of the servo amplifier power circuit.	5.1. Provide permissible ambient temperature; provide ventilation of the electrical box and possibility of the air passage through the servo amplifier radiator.	
	5.2. Thermal overload of the servo amplifier power circuit.	5.2. Check the temperature of the electric motor, inspect for mechanical overload or blocking up of the electric motor and machine connected to it.	
6. Red LED D208 "Power Fail" is lit continuously.	6.1. Lack of the power circuit voltage feed.	6.1. Test for the power circuit voltage feed. Supply the voltage feed of the power circuit.	
	6.2. Disconnection of the motor armature circuit.	6.2. Check the integrity of the electric motor armature circuit. If necessary, renew the integrity.	

End of Table 3.1

Failure mode, its external manifestation and additional features	Probable cause	Remedial procedure	Note
	6.3. Disconnection of the discharge resistor.	6.3. Check the discharge resistor, if necessary you should replace it. The discharge resistor can be placed on the back (finned) part of the radiator outside of the amplifier, depending on the design.	
	6.4. Breakdown of the transistors of power bridge or digit driver.	6.4. Contact the developer or a customer service.	
7. Red LED D208 "Power Fail" is blinking.	7.1. Overvoltage of the amplifier DC circuit.	7.1. Failure of the discharge resistor. Install the discharge resistor of required nominal. Reduce the rate of deceleration.	
	7.2. Overvoltage of the amplifier DC circuit.	7.2. Overvoltage in power circuit. Supply voltage feed corresponding to the operating voltage range for this servo amplifier model.	
8. Four red LEDs 205-D208 is lit continuously.	8.1. Failure and hanging up of the controller.	8.1. Shut down the servo amplifier and turn on it again.	

### 3.3. Safety measures

3.3.1. In the process of repairing and maintaining the servo drives that are based on the servo amplifier series XDC, you should strictly adhere to the existing end user electrical installation operation rules and electrical safety instructions.

3.3.2. All types of work related to setting and testing the servo amplifiers should be organized and carried out as the works without stress relief nearby and on the conductive parts. The rest types of the work should be carried out on the disconnected devices and their components after the measures preventing voltage supply to the workplace have been taken.

3.3.3. **CAUTION!** You should be particularly careful and cautious when you carry out the setting of the servo amplifiers since part of the circuit elements can be under supply voltage.

3.3.4. **CAUTION!** It is permitted to touch the components of the power unit or disassemble the servo drive not earlier than 180 seconds after removing the power supply voltage and the feeding voltage of the amplifier. It is necessary for the discharge of the filter capacitors.

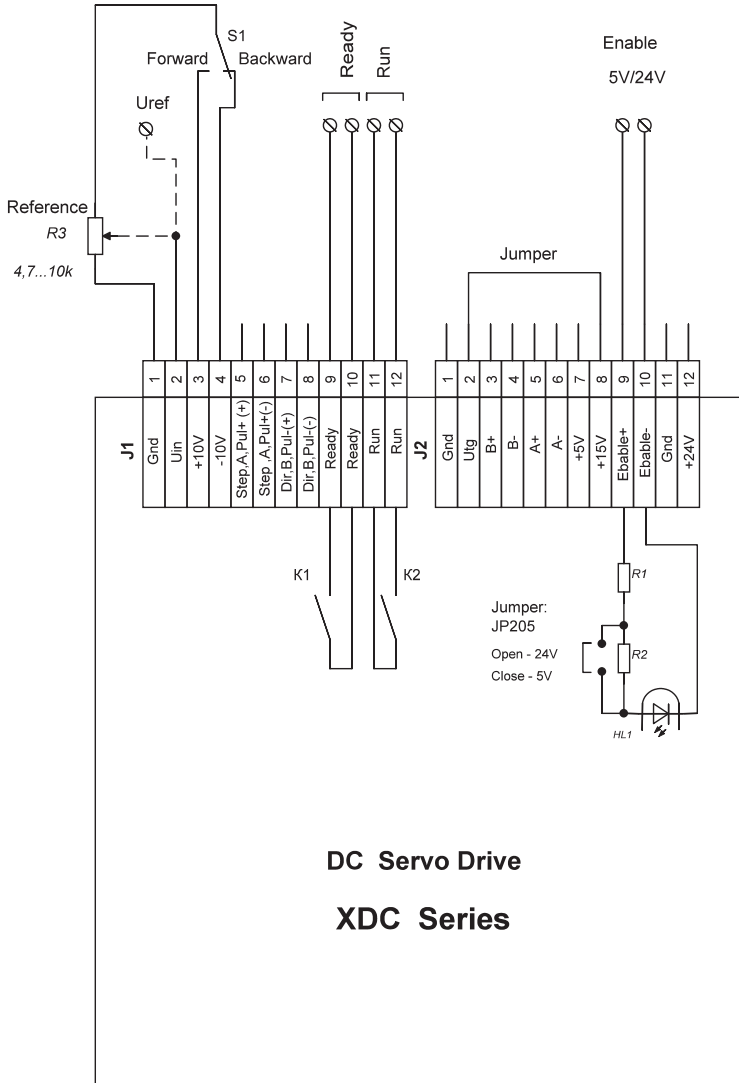
## 4. STORAGE AND SHIPPING

The servo amplifiers should be stored in a transport package and kept indoors at an ambient temperature from -10 °C to +40 °C and relative air humidity that does not exceed 98% (at 35 °C).

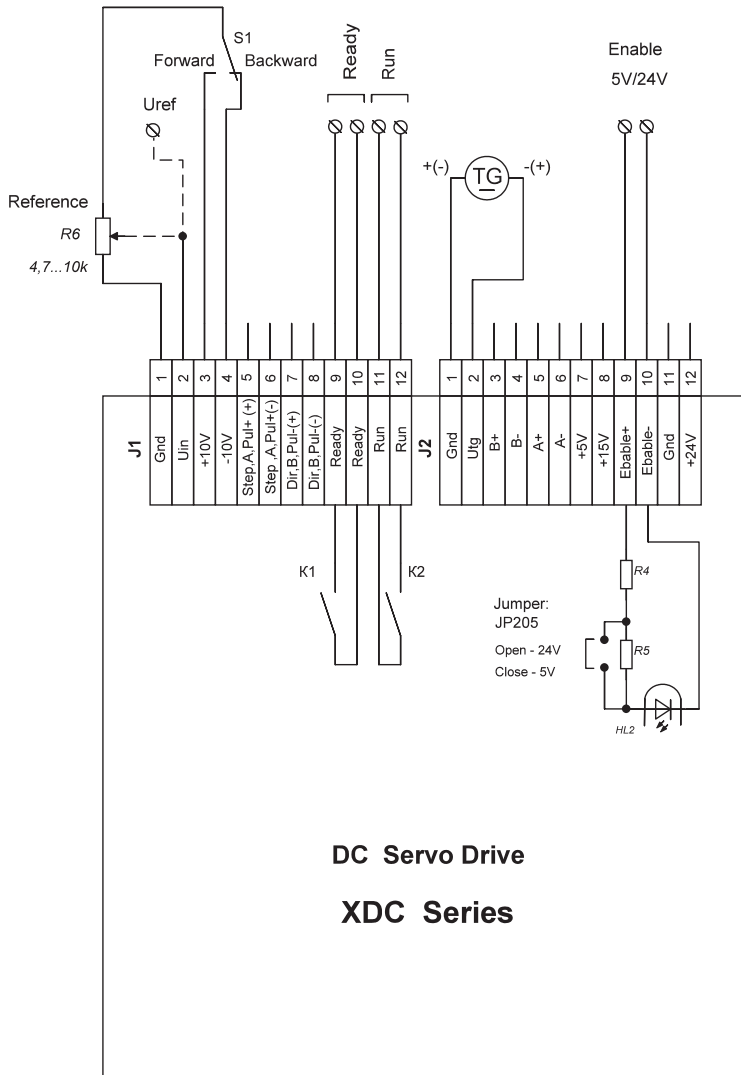
In the storage places, there should not be any aggressive gases, acid fumes and other substances that could result in metals damage and insulation.

The period of the storage in a transport package is two years.

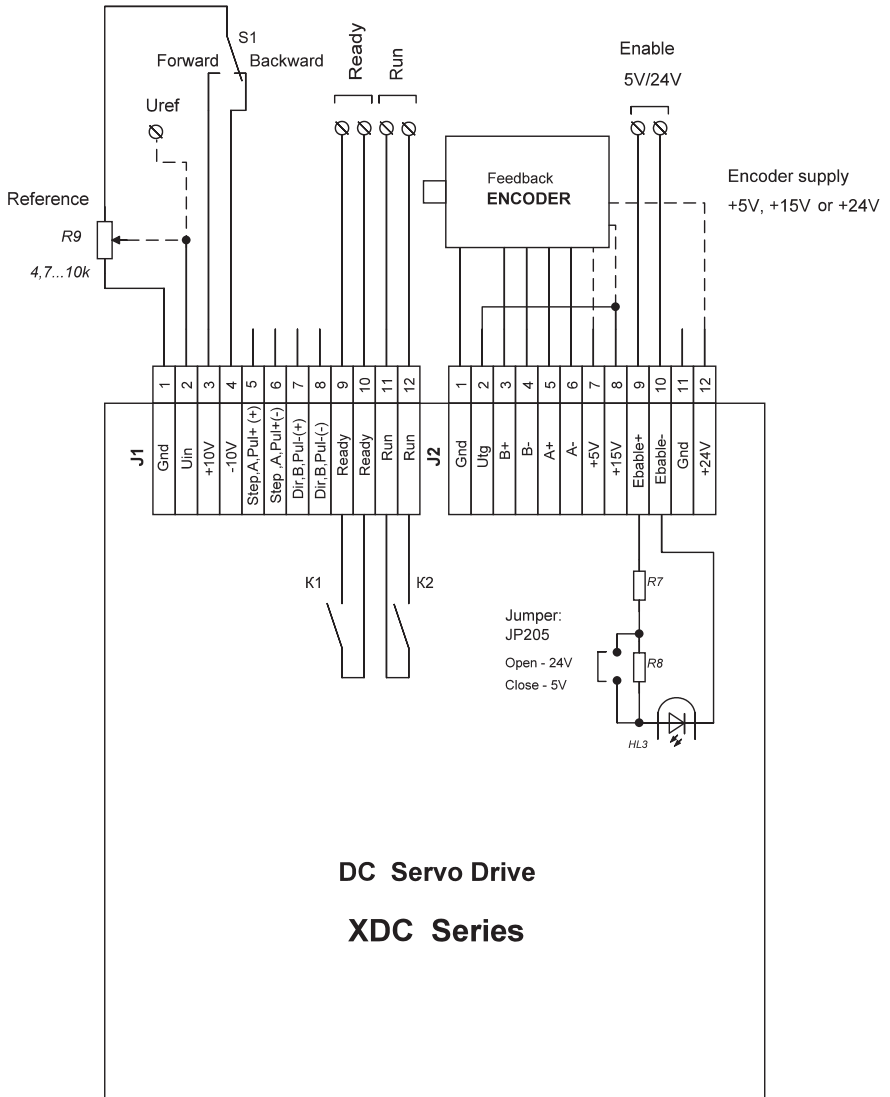
Packed servo amplifiers can be transported in closed-container transportation vehicles, using all kinds of transport, in accordance with the applied shipping regulations for the professional equipment.



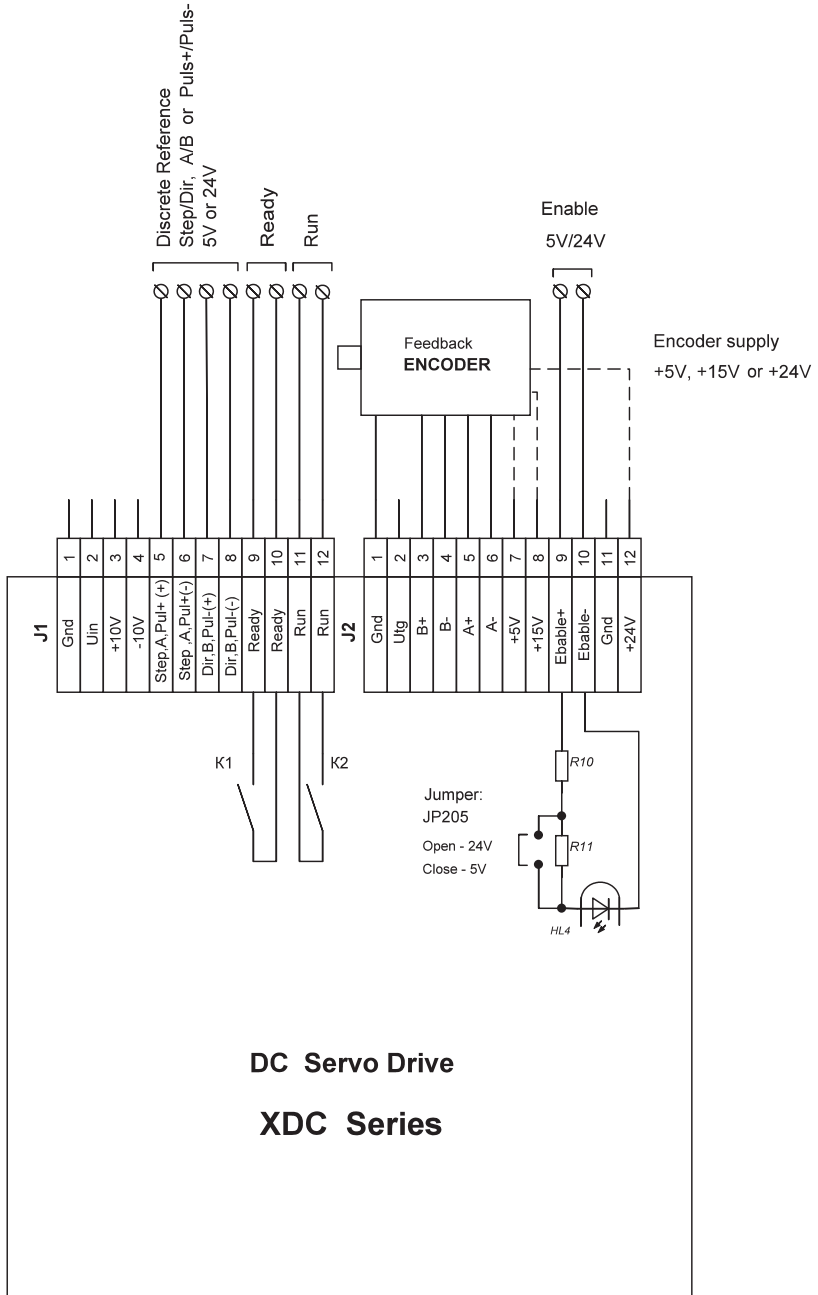
Wiring diagram for drive circuits with analog reference without external feedback



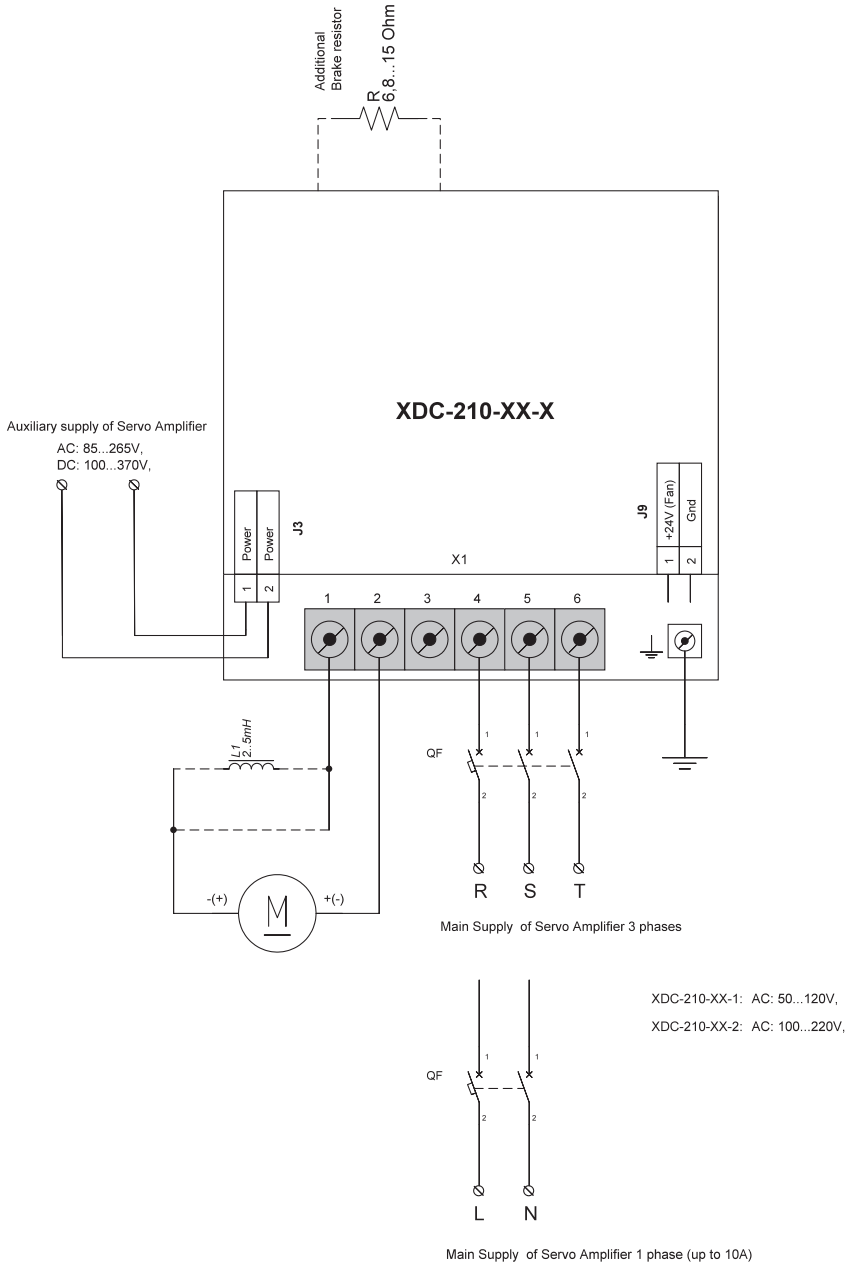
Wiring diagram for drive circuits with analog reference and tachometer



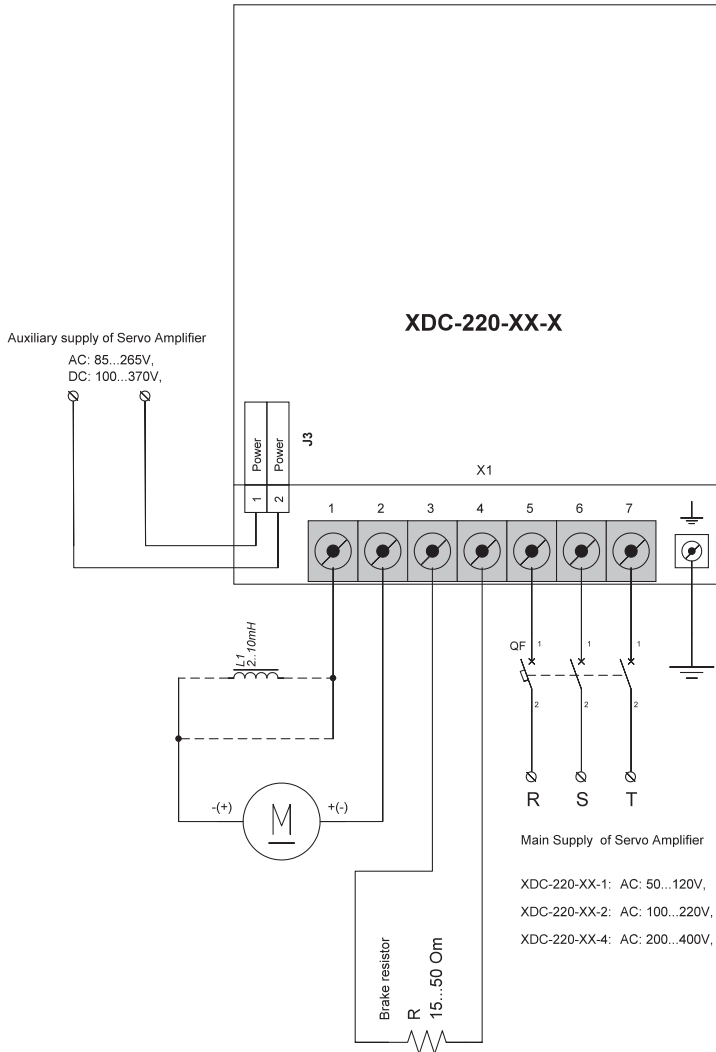
Wiring diagram for drive circuits with analog reference and encoder



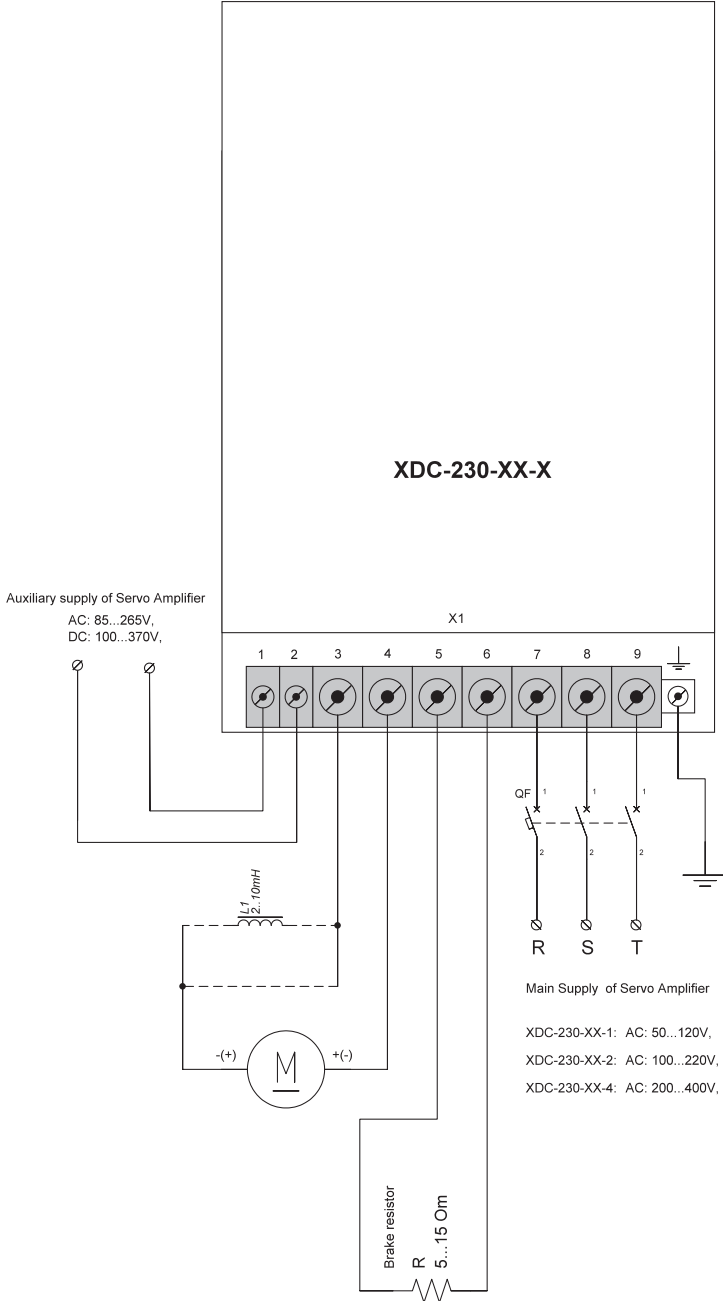
Wiring diagram for drive circuits with discrete reference and encoder



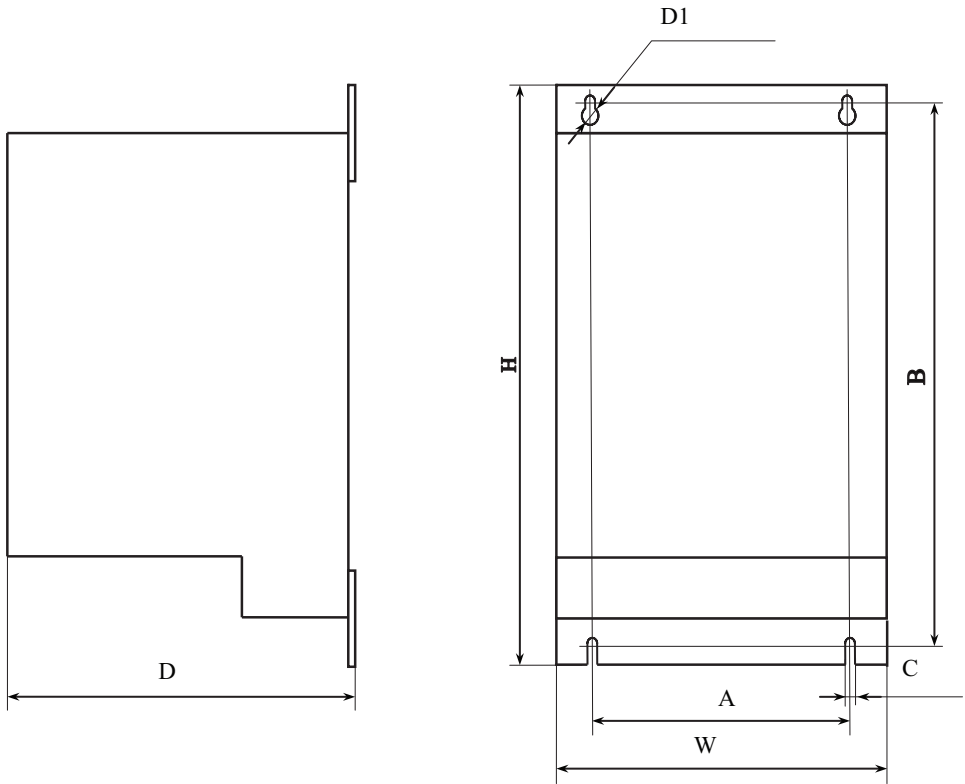
**Wiring of power circuit XDC-210-XX-X**



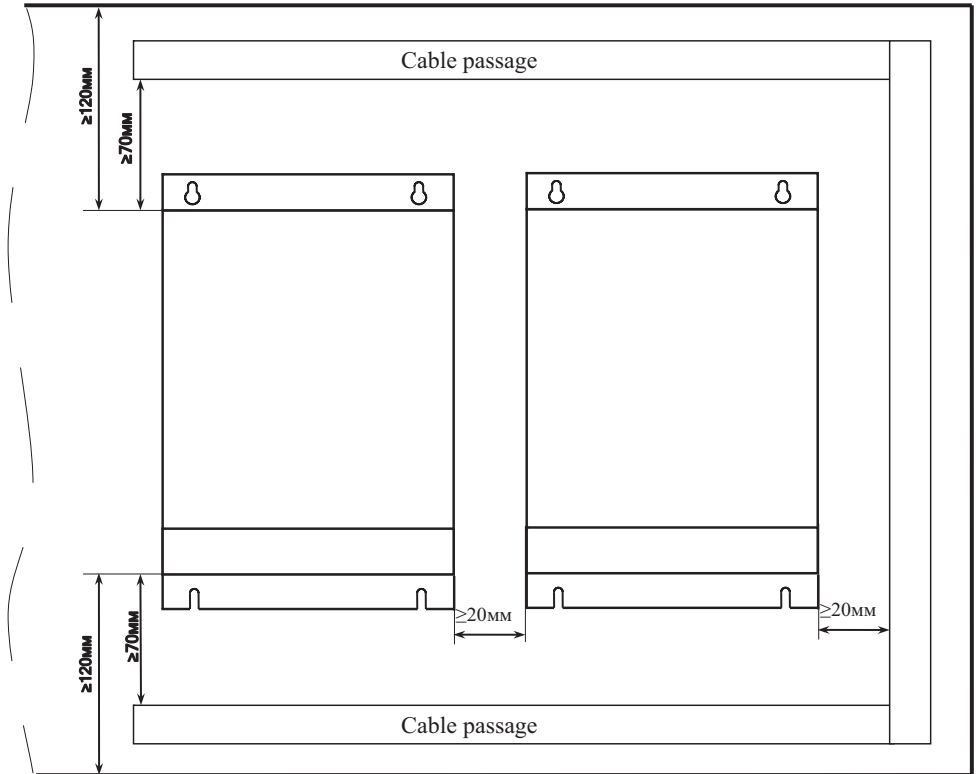
Wring of power circuit XDC-220-XX-X



**Wiring of power circuit XDC-230-XX-X**

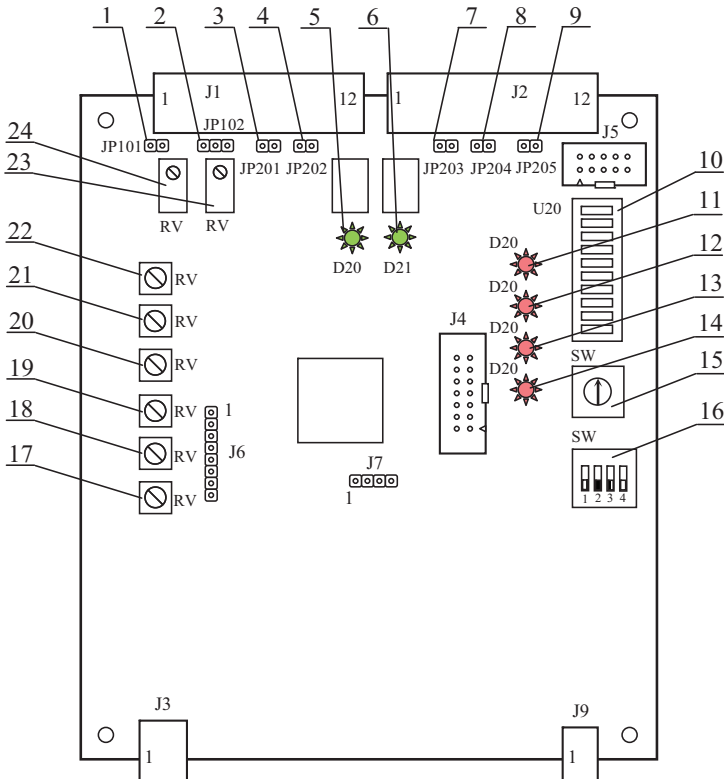


Type	H	W	D	A	B	C	D1
XDC-210	215	130	145	100	200	4.5	10
XDC-220	375	130	150	100	360	4.5	10
XDC-230	560	130	175	100	540	6	10



### Adjustment, regulation and display controls of the servo amplifier

Figure 7.1 shows the controller board of the servo amplifier with adjustment, regulation and display controls.



**Fig. 7.1.** Adjustment, regulation and display controls of the servo amplifier

#### The controller board has the following adjustment controls:

- 1 – JP101 – jumper of analog input filter connection (closed condition - filter connected).
- 2 – JP102 – jumper switch of the analog tachogenerator input sensitivity (position 1-2 – maximum sensitivity, 2-3 – average sensitivity, open condition – minimum sensitivity).
- 3, 4 – JP201, JP202 – jumpers of the discrete reference input signals levels (closed condition 5 V, open condition 24 V);
- 7, 8 – JP203, JP203 – jumpers of the input signals levels of feedback A/B (encoder, closed condition - 5V, opened condition – 24V).
- 9 – JP205 – jumpers of the input signal levels of «Enable» (closed condition – 5V, opened condition – 24 V).
- 15 – SW2 – switch of the ratio of the pulse reference and discreteness of encoder (coefficient 1:1-1:16).
- 16 – SW1 – operating mode switch.

**The controller board has the following regulation controls:**

17 – RV6 – preset resistor of the drop in voltage compensation in the armature circuit of the electric motor (only for the operation mode of speed regulation with drop in voltage compensation in the armature circuit I\*R).

**Setting parameters of PI current regulator:**

18 – RV5 – preset resistor of integral gain of the current regulator.

19 – RV4 – preset resistor of proportional gain of the current regulator.

**Setting parameters of PID controller of speed/position regulator:**

20 – RV3 – preset resistor of derivative gain of speed/position regulator.

21 – RV2 – preset resistor of integral gain of speed/position regulator.

22 – RV1 – preset resistor of proportional gain of speed/position regulator.

**Setting of the analog inputs:**

23 – RV7 – preset resistor of smooth adjustment of input sensitivity of the analog tachogenerator.

24 – RV8 – preset resistor offset adjustment of the analog reference input.

**The controller board has the following display controls:****Amplifier condition indicators:**

5 – D209 – «Ready» LED is an indication of the amplifier readiness.

6 – D210 – «Run» LED is an indication of the amplifier work.

**Amplifier output current indication:**

10 – U208 – segment indicator of the amplifier output current.

**Indication of the amplifier for emergency:**

11 – D205 – «Overcurrent» LED is an indication of exceeding the maximum current protection operation.

12 – D206 – «Servo Error» LED is an indication of «Servo Error» protection operation.

13 – D207 – «Temp» LED is an indication of exceeding the maximum temperature of the power circuit protection operation.

14 – D208 – «Power Fail» LED is an indication of the main power circuit unavailability.

### External connections of the servo amplifier, input and output signals

The servo amplifier has the following terminal blocks and connectors:

J1 – analog and impulse reference, readiness, brake control.

J2 – analog feedback and encoder, «Enable» signal.

J3 – auxiliary supply of the amplifier.

J4 – connection of the external alpha-numeric display (2x20 symbols).

J5 – programming connector PDI.

J6 – control of voltage coefficients which are set by the preset resistors.

J7 – serial interface connector UART.

J9 – output voltage 24V feed supply to cooling fan.

X1 – armature circuit of the motor, supply of the main power circuit.

Connectors J1, J2, J3, J9, and terminal block X1 are external and intended for the wiring of the servo amplifier.

Pinout of the terminal block X1 is different for each model of the servo amplifier. See Annex 5.

Connectors J4, J5, J6, and J7 are used during setting or re-programming of the servo amplifier.

Signals of the connector J1 are listed in Table 8.1.

**Table 8.1**

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	Gnd	Signal ground	
2	Uin	Analog reference input	±10 V
3	+10Vdc	Output supply voltage of the analog adjuster	load 10 mA max
4	-10Vdc	Output supply voltage of the analog adjuster	load 10 mA max
5	DI1+	Digital input of the reference 1	Uin = 5 V at JP201 = close, Uin = 24V at JP 201 = open
6	DI1-	Digital input of the reference 1	
7	DI2+	Digital input of the reference 2	Uin = 5 B at JP202 = close, Uin = 24 B at JP 202 = open
8	DI2-	Digital input of the reference 2	
9	Ready	Readiness relay-controlled output of the servo amplifier	AC/DC 24 B, ≤0,5 A, normally open contact
10	Ready	Readiness relay-controlled output of the servo amplifier	
11	Brake	Relay-controlled output of the brake coupling control	
12	Brake	Relay-controlled output of the brake coupling control	

*Continuation of Annex 8*

Signals of the connector J2 are listed in Table 8.2.

**Table 8.2**

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	Gnd	Signal ground	
2	Utg	Analog tachogenerator input	0...±110 V max
3	B+	Discrete input of the feedback encoder	U <sub>in</sub> = 5 V at JP203 = close, U <sub>in</sub> = 24 V at JP203 = open
4	B-	Discrete input of the feedback encoder	
5	A+	Discrete input of the feedback encoder	U <sub>in</sub> = 5 V при JP204 = close, U <sub>in</sub> = 24 V at JP204 = open
6	A-	Discrete input of the feedback encoder	
7	+5V	Output voltage supply	≤ 300 mA
8	+15V	Output voltage supply	≤ 100 mA
9	En+	Discrete input Enable	U <sub>in</sub> = 5 V at JP205 = close, U <sub>in</sub> = 24 V at JP205 = open
10	En-	Discrete input Enable	
11	Gnd	Signal ground	
12	+24V	Output voltage supply	≤0,1 A

Signals of the connector J3 are listed in Table 8.3.

**Table 8.3**

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	Power	Auxiliary power input of the amplifier	AC: 100-370 V,DC: 85-265 V, P≤25 W
2	Power		

Signals of the connector J4 are listed in Table 8.4.

**Table 8.4**

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	Gnd		
2	+5V		
3	NC		not connected
4	RS		
5	RW		
6	EN		
7-10	NC		not connected
11	D4		
12	D5		
13	D6		
14	D7		

## Continuation of Annex 8

Signals of the connector J5 are listed in Table 8.5.

Table 8.5

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	PDI Data		
2-4	NC		not connected
5	PDI Clock		
6	Gnd		
7-10	NC		not connected

Signals of the connector J6 are listed in Table 8.6.

Table 8.6

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	Var1	Output of the adjustable resistor RV1	Adjustment range from 0 to 2,5 V. It is used to control the set values.
2	Var2	Output of the adjustable resistor RV2	
3	Var3	Output of the adjustable resistor RV3	
4	Var4	Output of the adjustable resistor RV4	
5	Var5	Output of the adjustable resistor RV5	
6	Var6	Output of the adjustable resistor RV6	
7	Vref	Reference voltage	+2,5 V
8	Gnd	Signal ground	

Signals of the connector J7 are listed in Table 8.7.

Table 8.7

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	RxD	Received Data	Level of signals – LVTTTL (3,3 V)
2	TxD	Transmitted Data	
3	Gnd	Signal ground	
4	+5V	Output voltage	

Signals of the connector J9 are listed in Table 8.8.

Table 8.8

No. CN	Signal	Description of the signal	Note
1	+24V	Output voltage supply	Current ≤ 300 mA. To cooling fan.
2	Gnd	Signal ground	

**The discrete reference and feedback encoder inputs**

The amplifier has four discrete inputs – two of them are for the connection of the discrete reference and the other two are for the feedback encoder. The principle diagram of one input channel is shown in Figure 8.1. The jumper is designed for the level of input voltage setting. Closed state corresponds to input voltage of 5 V, open – voltage from 24 V. Input current at voltage 24 V is 7 mA.

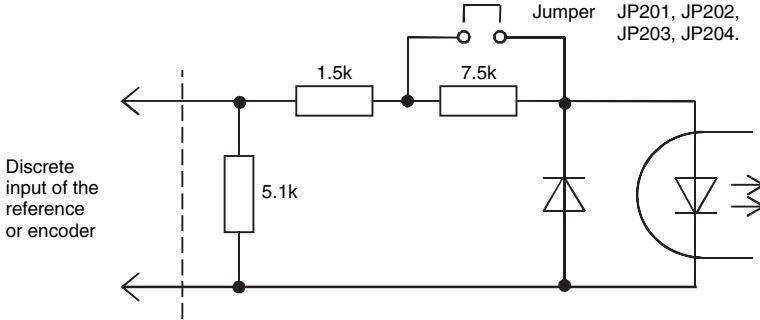


Fig. 8.1. Diagram of the input channel

**The discrete Enable signal input**

The main diagram of the Enable signal input channel is shown in Figure 8.2. The jumper JP205 is intended for input voltage setting. Closed state corresponds to input voltage of 5 V, open – voltage from 24 V. Input current at voltage 24 V is 14 mA.

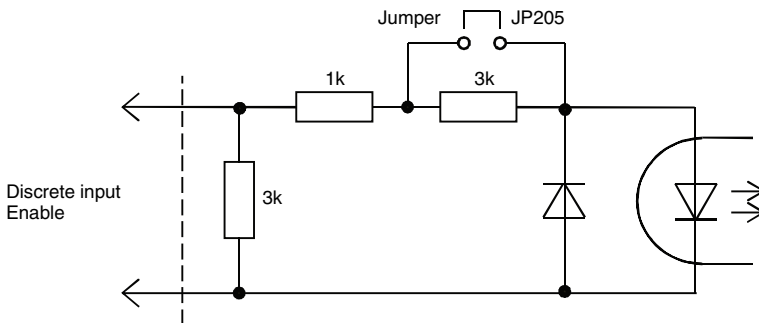


Fig. 8.2. Diagram of the Enable signal input channel

### ***Output discrete signals***

The amplifier has two output digital signals - «Ready» and «Run», commutation elements of which are electromagnetic relays with normally open contacts. Both signals are derived on connector J1. Maximum allowable load - 0.5 A at DC voltage 24 V and 0.5 A at DC voltage 110 V.

The signal «Ready» becomes active (relay contact closes) in 2-3 seconds after the voltage supply of the amplifier (connector J3) on condition of the main supply voltage (terminal block X1), the continuity of the motor's armature circuit and the continuity of the discharge resistor circuit.

The signal «Ready» is released in the event of any fault.

The signal «Run» becomes active (relay contact closes) provided that the amplifier is ready and the signal «Enable» is set.

When releasing the signal «Enable», the electric motor is braked with the subsequent releasing of the signal «Run».

In case of any protection operation, the signal «Run» is released immediately, the electric motor coasts to a stop.

### ***Using of the «Run» signal for the brake coupling control***

If you use the electric motor with electromagnetic brake it is necessary to control correctly the brake coupling. To do this, it is advisable to use a «Run» signal. For the switching of the electromagnetic brake coil, you should install the intermediate relay with the necessary switching capacity. The intermediate relay coil and the electromagnetic brake coil should be connected with flyback diodes.

The electromagnetic brakes power supply should be carried out by an external source.

### ***The amplifier analog inputs***

The analog reference input is derived on the connector J1. Nominal input voltage range is  $\pm 10$  V, input resistance is no less than 40 kOhms. Offset adjustment of the input is made by a multiturn variable resistor RV8. Applying an input voltage of more than  $\pm 10$  V is not allowed because it can lead to unstable work of the amplifier or damage it.

Input of the analog tachogenerator is derived on the connector J2. Maximum input voltage range is  $\pm 110$  V, input resistance is not less than 30 kOhms. Input sensitivity is set roughly by the jumper JP102 and smoothly – by using multiturn potentiometer RV7



[www.DiadaGroup.com](http://www.DiadaGroup.com)