



ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРМАТУРЫ

Четверть-оборотные

- Многооборотные
- Регулирующие
- Приводы в исполнении
Integral+ и Posigam+

BERNARD

Данный документ представляет собой описание устройства и принципа работы приводов BERNARD в стандартном исполнении. Большое число дополнительных устройств поставляется в качестве опций к стандартному исполнению. Также фирма BERNARD постоянно работает над расширением предлагаемого ряда продукции. Для получения более полной информации просим связываться с заводом-производителем или ближайшим представительством BERNARD.

1. ТИПЫ ПРИВОДОВ

Согласно терминологии BERNARD электроприводы условно делятся по характеру движения выходного вала на четверть-оборотные, многооборотные и линейные.

К первой категории относятся приводы типа Z3, OA, AS и BS, предназначенные для комплектации четверть-оборотной арматуры с крутящим моментом $< 4\,000\text{ Н*м}$. Для обеспечения больших крутящих моментов используются многооборотные приводы типа SRA6, SRC, ST, ASM с четверть-оборотным редуктором RS.

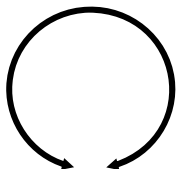
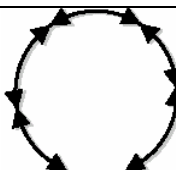
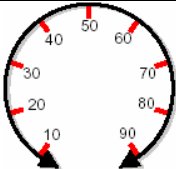
Ко второй категории относятся приводы типа SR, ST, ASM, предназначенные для комплектации многооборотной арматуры с крутящим моментом $< 700\text{ Н*м}$. Для значений момента $> 700\text{ Н*м}$ используется многооборотный редуктор ARM.

Линейные приводы состоят из многооборотного привода и специального редуктора, превращающего вращательное движение в поступательное.

ВИД АРМАТУРЫ	ТИП ПРИВОДА BERNARD
Дисковые затворы Краны шаровые Вентиляционные заслонки	<u>Четверть – оборотный</u> Мкр. $< 4000\text{ Н*м}$: BERNARD Z3, OA, AS, BS; Мкр. $> 4000\text{ Н*м}$: ST, SR, ASM + RSxxx
Седельные клапаны Клиновые задвижки	<u>Многооборотный</u> Мкр. $< 700\text{ Н*м}$: BERNARD ST, SR, ASM; Мкр. $> 700\text{ Н*м}$: ST, SR + ARMxx

По характеру выполняемой функции приводы BERNARD делятся на запорные (функция «Открыть-Закрыть») и регулирующие.

Регулирующие приводы в свою очередь подразделяются на 3 класса в зависимости от точности и частоты позиционирования арматуры.

	ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ	ВИД ПРИВОДА
	Открытие и закрытие арматуры, в среднем 20-30 раз в день	Запорный
	Достижение заданных промежуточных положений с достаточной точностью (< 2% полного хода), в среднем 360 раз в день	Регулирующий, класс III
	Достижение заданных промежуточных положений с высокой точностью (< 1%), каждые 2-3 сек.	Регулирующий, класс II
	Непрерывное позиционирование с точностью (< 0,5%)	Регулирующий, класс I

Внутри каждого типа приводы отличаются величиной крутящего момента и временем срабатывания. Полная номенклатура приводов и их параметров (крутящий момент, мощность, пусковой и номинальный токи, напряжение питания и т.д.) приведены в отдельных каталогах BERNARD.

Электроприводы могут поставляться с разной степенью защищенности ко внешним воздействиям.

Обеспечивается:

- герметичность в стандартном исполнении согласно требованиям **IP 67** (погружение на глубину 1м на время не более 30 мин)
- герметичность в специальном исполнении **IP 68** (погружение на 5 м в течение 72 часов).

Электроприводы также изготавливаются во взрывозащищенном исполнении согласно требованиям **CENELEC Exd II B и II C T4 – T6**.

Окраска электроприводов производится в соответствии с требованиями заказчика. В стандартном исполнении приводы поставляются с предварительным грунтовочным покрытием, совместимым с эпоксидными, полиуретановыми и виниловыми финишными покрытиями. Для особо агрессивных сред электроприводы предварительно покрываются цинкосодержащим грунтом с последующим двухслойным эпоксидным покрытием.

2. УСТРОЙСТВО ПРИВодОВ

2.1. Электродвигатели

Приводы комплектуются асинхронными электродвигателями 3-х фазного переменного тока (575/500/415/400/380/230/220 В, 50 или 60 Гц). Также возможна комплектация двигателями однофазного переменного (230/220/115/110 В 50 или 60 Гц) или постоянного тока (24 или 48 В).

Асинхронные двигатели с ротором типа «белочье колесо» обеспечивают оптимальное отношение стартового крутящего момента к номинальному и рассчитаны на повторные старты под полной нагрузкой.

В соответствии с классификацией **IEC 34-1** электродвигатели приводов BERNARD выдерживают режим нагружения **S4** (Рис.1).

Данный режим представляет собой очередность циклов, состоящих из:

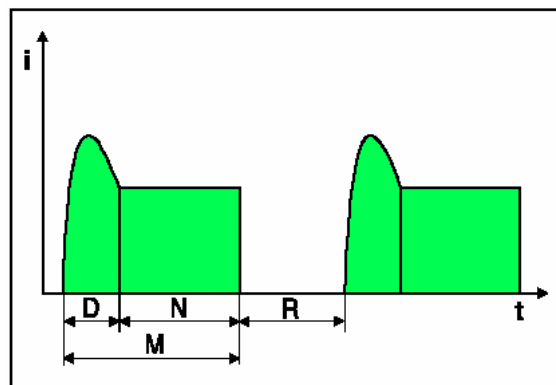
- Периода старта двигателя **D**;
- Периода работы под нагрузкой **N**;
- Паузы **R**.

Нагружение в % определяется соотношением $(M/(M+R)) \times 100$.

Запорные приводы BERNARD оснащаются двигателями с режимом S4 – 30%.

Это означает, что после каждой операции T сек., (открытие или закрытие) продолжительность которой не должна превышать 10 мин, необходима пауза T_1 продолжительностью $T_1=2,3T$. При этом число стартов также должно приниматься в расчет и составлять не более 360 раз в час.

Рис.1



Регулирующие приводы класса III оснащаются двигателями с режимом S4 – 50%.

Электродвигатель рассчитан на 1200 пусков в час, что означает старт каждые 3 сек. При этом данная частота пусков предназначена для стабилизации регулируемого процесса, и не должна поддерживаться постоянно. Это означает, что после каждой операции T сек. (требуемый цикл изменений положения для стабилизации процесса), необходима пауза T_1 продолжительностью $T_1=T$.

Регулирующие приводы классов II и I оснащаются двигателями S4 – 100%.

При этом максимальное число стартов в час для класса II составляет 1800, для класса I – не ограничено.

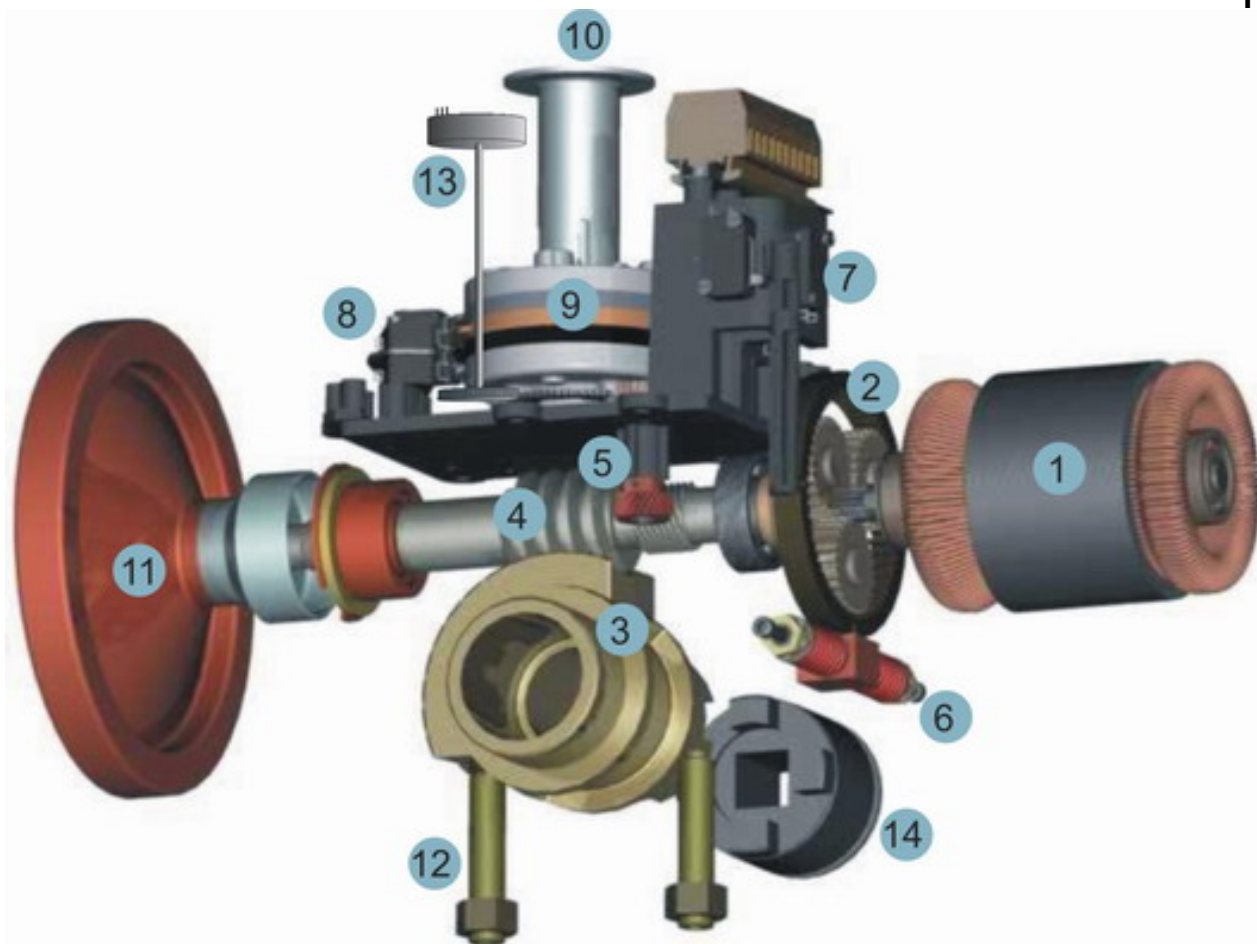
Все электродвигатели имеют встроенный в обмотку датчик температуры (размыкающийся контакт, настроенный на определенное значение t^0) и предназначенный для защиты двигателя от перегрева. Электродвигатели имеют класс изоляции F, заключены в герметичный корпус и легко снимаются вместе с передним и задним подшипниками для проведения профилактического обслуживания или ремонта.

Многооборотные и четверть-оборотные приводы имеют различную конструкцию понижающих передач и устройств ограничения крутящего момента.

2.2. ЧЕТВЕРТЬ-ОБОРОТНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

Принципиальное устройство четверть-оборотных приводов показано на рис. 2.

Рис. 2



- | | |
|--|--|
| 1 – Электродвигатель | 8 – Выключатели ограничителя положения |
| 2 – Планетарная передача | 9 – Блок регулируемых кулачков |
| 3 – Поворотный сегмент (ролик) | 10 – Указатель положения |
| 4 – Червяк | 11 – Маховик ручного привода |
| 5 – Приводной вал блока кулачков | 12 – Регулируемые механические упоры |
| 6 – Пружины ограничителя кр. момента | 13 – Потенциометр обратной связи |
| 7 – Выключатели ограничителя кр. момента | 14 – Силовая муфта (соединение с валом арматуры) |

КОНСТРУКЦИЯ РЕДУКТОРОВ

Система преобразования крутящего момента, передаваемого от электродвигателя к выходному валу привода, состоит из 2-х ступеней:

- первая ступень представляет собой планетарную передачу 2, в которой вал электродвигателя 1 приводит в движение сателлиты;
- вторая ступень представляет собой пару червяк-ролик, в которой вал червяка 4 вращается водилами сателлитов планетарной передачи. Ролик 3 представляет собой сегмент, непосредственно связанный с выходным валом привода.

Планетарная передача отличается большим передаточным числом, малыми размерами и инерционностью и обеспечивает высокий КПД. Также на базе планетарной передачи реализован механизм ограничения крутящего момента.

Червяк и ролик второй ступени имеют прокатанные на специальном оборудовании зубья и шлицы, что обеспечивает их поверхностное упрочнение и значительный срок службы. Все передачи смазаны консистентной смазкой на весь срок службы, допускающей установку привода в любом положении.

УСТРОЙСТВО ОГРАНИЧЕНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

Выходной крутящий момент привода измеряется непрерывно с помощью динамометрической балансирной схемы. Внешний венец планетарной передачи удерживается в нейтральном положении с помощью 2-х пружин 6, каждая из которых имеет возможность регулировки для настройки необходимого максимального момента для каждого направления вращения. В случае заедания выходного вала, т.е. при превышении установленной величины крутящего момента, подпружиненный венец планетарной передачи поворачивается, при этом находящийся с ним в зацеплении шток перемещается вверх (вниз) и замыкает ограничительный выключатель 7. Выключатель выдает импульс на схему коммутации, которая прекращает подачу питания на электродвигатель. После этого венец планетарной передачи возвращается под действием сжатой пружины 6 в нейтральное положение и ограничительный выключатель размыкается (при необходимости приводы комплектуются выключателями с механическим или электрическим удержанием замкнутого состояния).

Данная схема ограничения крутящего момента не имеет трущихся и изнашивающихся со временем частей, обладает высокой точностью ввиду прямого измерения момента, легко регулируется на необходимые усилия и является оптимальной для реализации функции закрытия арматуры методом поджатия, т.е. по остановке привода по достижении заданной величины крутящего момента.

Приводы типов Z3 и ОА не оснащаются системой ограничения крутящего момента, поскольку предназначены для четверть-оборотной арматуры малых диаметров (и соответственно с малыми крутящими моментами), которой не свойственно заедание и которая не требует закрытия методом поджатия. В случае заедания привод отключится по срабатыванию термозащиты электродвигателя, т.е. какие-либо повреждения арматуры или механизмов привода исключаются и в этом случае.

УСТРОЙСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ

Все приводы имеют две степени ограничения конечного положения: механическую и электрическую.

Механическое ограничение необходимо при задействовании привода ручным способом (с помощью маховика 11), а также на случай отказа внешней схемы коммутации конечных электрических выключателей. По достижении крайних положений сегмент (ролик) 3 касается своими сторонами ограничительных упоров 12 (один для закрытого положения и один – для открытого). Каждый упор допускает регулировку в пределах поворота сегмента 2°.

Для замыкания концевых выключателей 8 предназначен блок кулачков 9, приводимый в движение валом отбора мощности от вала червяка. Блок имеет 4 кулачка, каждый из которых регулируется независимо от остальных. 2 кулачка замыкают концевые выключатели «открыто» и «закрыто», еще 2 служат для замыкания поставляемых в качестве опции дополнительных сигнальных выключателей. Регулировка кулачков производится без какой-либо разборки блока и заданное положение сохраняется даже в условиях вибрации.

Полный ход блока кулачков в отличие от хода сегмента составляет более 90° , что позволяет более точно производить регулировку конечных положений, а также легко смонтировать на блоке потенциометр (для регулирующих приводов) и механический указатель положения 10.

Микровыключатели ограничителей крутящего момента и положения применяются типа **SPDT** (см. Эл. Схемы). Выключатели других типов (**DPDT**, газонаполненные, герметичные по **IP67**, взрывобезопасные и индуктивные) поставляются как опция).

ПОТЕНЦИОМЕТР

В целях дистанционной сигнализации текущего положения вала привода, предусмотрен потенциометр 13, имеющий переменное сопротивление. Он соединен валом с блоком нажимных кулачков, т.е. при вращении привода меняется сопротивление потенциометра, что используется в качестве сигнала обратной связи.

РУЧНОЙ ПРИВОД

Четверть-оборотные приводы имеют маховик 11, всегда находящийся в зацеплении с валом червяка. Исполнение маховика в виде диска и вращение его на малой скорости исключает нанесение травм персоналу. Приводы имеют запирающийся рычаг разъединения вала червяка с электродвигателем для облегчения усилия на маховике при ручном управлении.

КОНСТРУКЦИЯ ВЫХОДНОГО ВАЛА ПРИВОДА

В целях стыковки приводов с арматурой разных производителей приводы могут поставляться с различными способами обработки выходного вала по стандарту **ISO 5211**. Возможные форма и размеры обработки представлены в каталогах и оговариваются при заказе.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Все электрические соединения выполнены внутри привода с помощью клеммной колодки с нумерованными винтами. Нумерация аналогична представленной на электрических схемах. Приводы в стандартном исполнении имеют 2 кабельных ввода типа **PG 16** с уплотнением по степени герметичности **IP 68**.

2.3. МНОГООБОРОТНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

Принципиальное устройство многооборотных приводов представлено на рис.3.

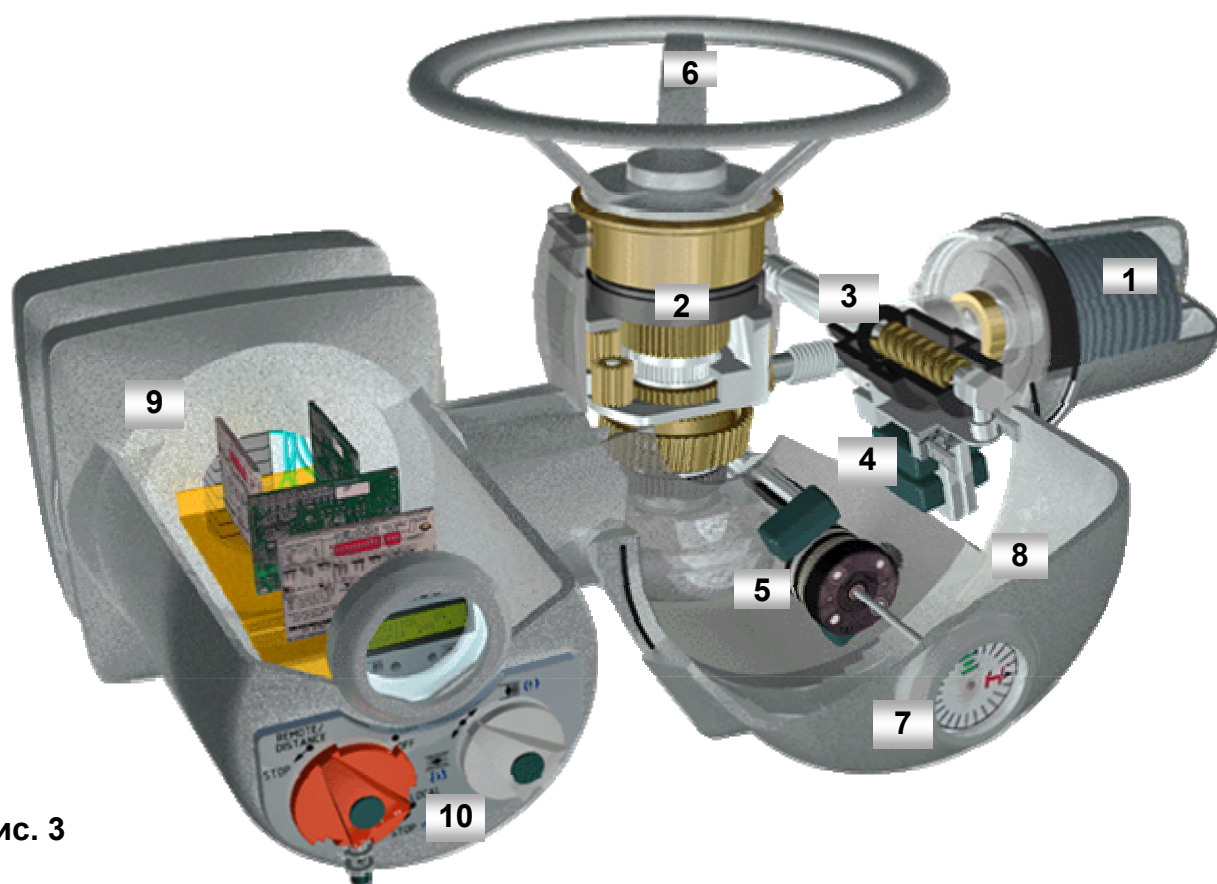


Рис. 3

- | | |
|--|--|
| 1. Электродвигатель | 6. Ручной привод |
| 2. Зубчатая передача | 7. Механический указатель положения |
| 3. Балансирная система ограничения крутящего момента | 8. Защитный корпус |
| 4. Датчики превышения крутящего момента | 9. Блок коммутационной и управляющей электроники |
| 5. Блок ограничителя конечного положения | 10. Селекторы команд местного управления |

Приводы выполнены в корпусе, изготовленном из алюминиевого сплава и имеющего защиту **IP 68**. Корпус также имеет стыковочный узел, предназначенный для присоединения блока коммутации и управляющей электроники, изолированный от остального оборудования привода (см. ниже).

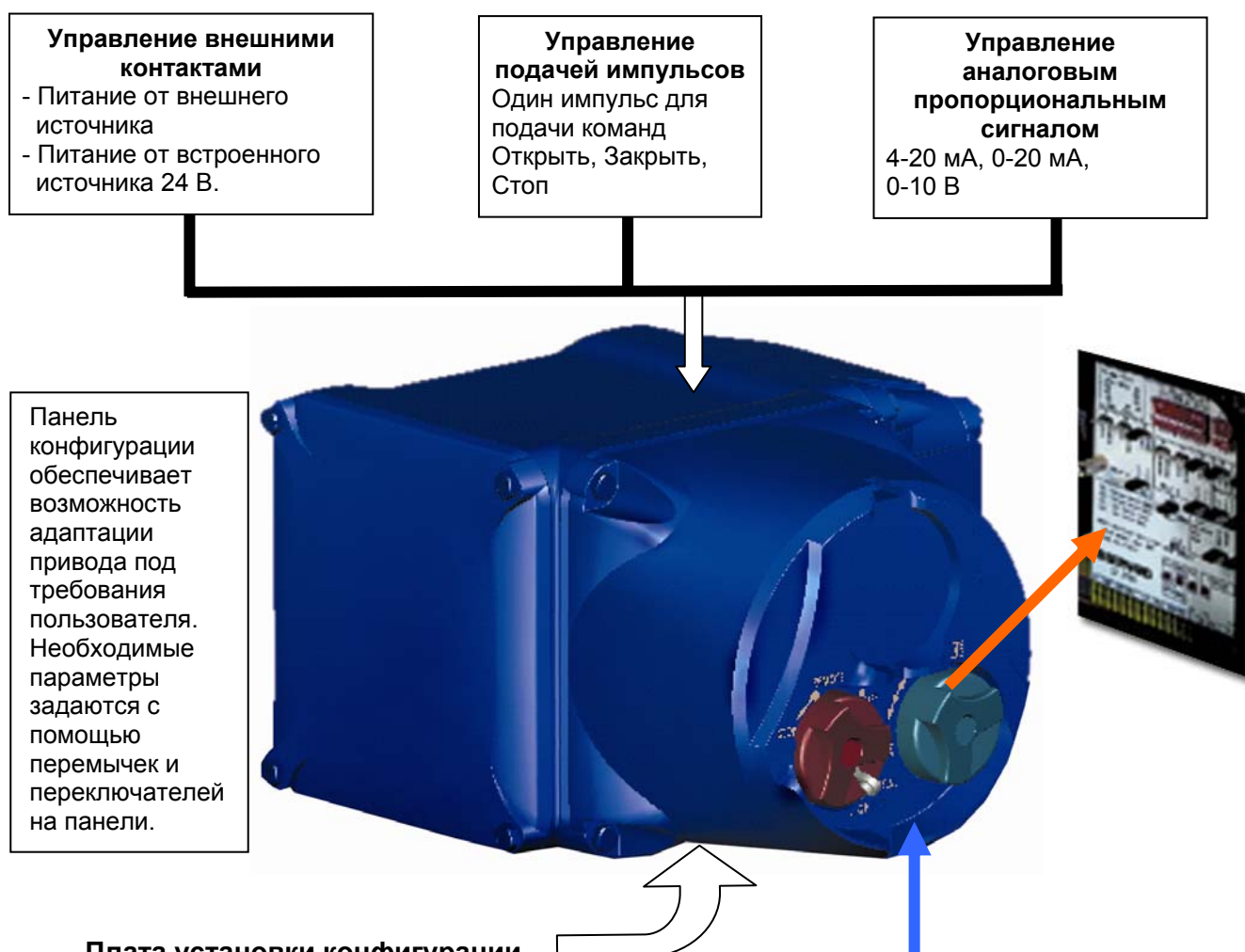
Все многооборотные приводы имеют приоритет работы от электродвигателя.

Многооборотные приводы отличаются от четверть-оборотных только конструкцией понижающих передач и устройства ограничения крутящего момента.

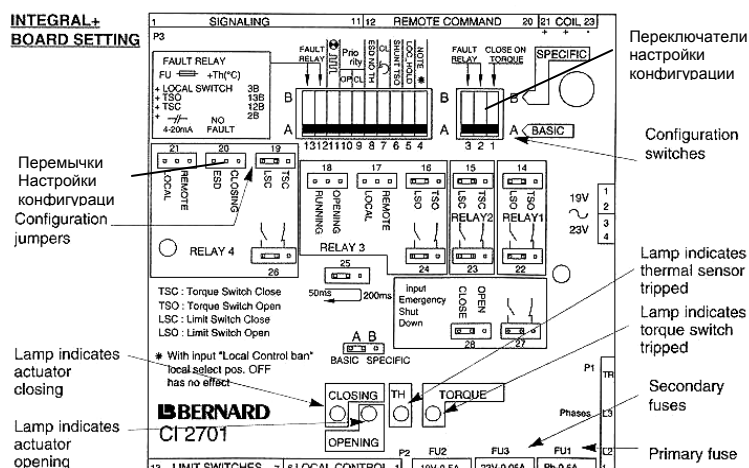
3. БЛОК КОММУТАЦИОННОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОНИКИ INTEGRAL+. ВСТРОЕННЫЙ ПОЗИЦИОНЕР.

На поставляемой в качестве опции электронной плате, смонтированной внутри подсоединяемого к приводу блока, собран весь комплекс управляющих и контрольных функций привода. Все установленные в приводе стандартного исполнения устройства (выключатели ограничителей положения, датчики крутящего момента, датчик термозащиты электродвигателя) подключаются прямо к плате **Integral+**.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ



Плата установки конфигурации



Местные селекторы:

- Запирающий селектор Мест/Дист/Выкл;
- Селектор подачи команд Открыть, Закрыть

Управление поддерживаемым местным сигналом – для подачи команды повернуть и удерживать селектор;

Управление подачей импульсов – для подачи команды кратковременно повернуть селектор;

МЕСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

3.1. INTEGRAL+ : ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ

Электрическая блок - схема устройства показана на рис. 4.

УПРАВЛЕНИЕ ПРИВОДОМ

Силовое реле – контакторы.

Привод в исполнении **Integral+** оснащен силовым реверсивным реле (контакторами), управляемыми сигналом 24 В постоянного тока. При подаче сигнала реле – контакторы замыкаются, подавая силовое питание на электродвигатель. Контакторы могут быть как электромагнитными, так и полупроводниковыми (для приводов с высоким числом пусков). Сигнал 24 В подается встроенной платой логики **CI2701**, являющейся центральным звеном, воспринимающим внешние сигналы управления, при этом отслеживая текущее состояние привода.

Дистанционное управление дискретными сигналами (E1 на эл. схеме)

- **С помощью контактов** (питание на контакты подается от внешнего источника или от встроенного в блок **Integral +** трансформатора);
- **Подачей импульсов** (один импульс для команд Открыть, Закрыть, Стоп);
- **Подачей поддерживаемого сигнала** (выполнение команды начинается с момента поступления сигнала и прекращается после его отмены);

Дистанционное управление – спецификация:

- *внутренние цепи изолированы от внешних оптоэлектронной развязкой;*
- *Питание цепей управления: 10 – 250 В переменный/постоянный ток;*
- *Ток – 10 мА при 24 В;*
- *Минимальная длительность импульса – 100 мс;*
- *Задержка реверса вращения – 50 или 200 мс.*

Дистанционное управление пропорциональным сигналом (при комплектации привода платой позиционера), E2

- **по току** 4-20 мА, 0-20 мА, 4-12 мА, 12-20мА;
- **по напряжению** 0-10 В.

Местное управление приводом, E3

- Запирающийся селектор Мест/Дист/Выкл(Стоп);
- Селектор подачи команд Открыть, Закрыть;
- Управление поддерживаемым местным сигналом – для подачи команды повернуть и удерживать селектор;
- Управление подачей импульсов – для подачи команды кратковременно повернуть селектор;

Местное управление линейным сигналом (с позиционером)

- для наладки и тестирования;
- автоматическая калибровка под выбранный сигнал.

Плата контроля скорости закрытия (опция)

Позволяет разбить полный ход привода на диапазоны. Исполнительному механизму привода сообщаются последовательные импульсы, время действия которых зафиксировано на плате.

Плата вставляется в разъем основной платы **Integral+** и предназначена, в основном, для избежания ударов и пульсаций в рабочей среде при открытии и закрытии клапана.

ЗАЩИТА

Плавкие предохранители (P1) – против короткого замыкания;

Датчик перегрева электродвигателя (P2) – при повышении температуры сверх безопасных параметров, подача питания на двигатель прекращается и восстанавливается только после остывания;

Ограничитель крутящего момента (P3) – электронная схема запоминает последнее состояние ограничителя и запрещает повторное вращение в прежнем направлении;

Автокоррекция фаз силового напряжения (P4) – защита против неправильного подсоединения фаз питания. При любом подключении привод вращается в нужном направлении;

Выбор варианта закрытия клапана:

- по срабатыванию концевого выключателя ограничителя положения;
- по срабатыванию выключателя ограничителя крутящего момента;

Команда ESD – команда аварийного управления с приоритетом над другими командами с возможностью блокировки датчика температуры двигателя.

СИГНАЛИЗАЦИЯ

Реле контроля неисправностей (L1) – обнаруживает сбой в работе и выдает сигнал в случае:

- Отсутствия питания или срабатывания предохранителя;
- Потеря фазы при 3-х фазном питании;
- Срабатывание термозащиты электродвигателя;
- Селектор местного управления в положении «Местн»;
- Отсутствие сигнала 4-20 мА (исключение: 0-10 В или 0-20 мА);

А также имеется возможность выдачи сигнала о сбое при срабатывании ограничителя крутящего момента и установка запрета на выдачу сигнала при нахождении селектора местного управления в положении «Местн», отсутствии сигнала 4-20 мА.

Индикационные реле (L2):

- установка индикации 4-х параметров из 16 возможных.

Местная индикация состояния привода (3 светодиода «Открыто», «Закрыто», «Подача питания») является опцией.

Дистанционная индикация положения (с позиционером), L3:

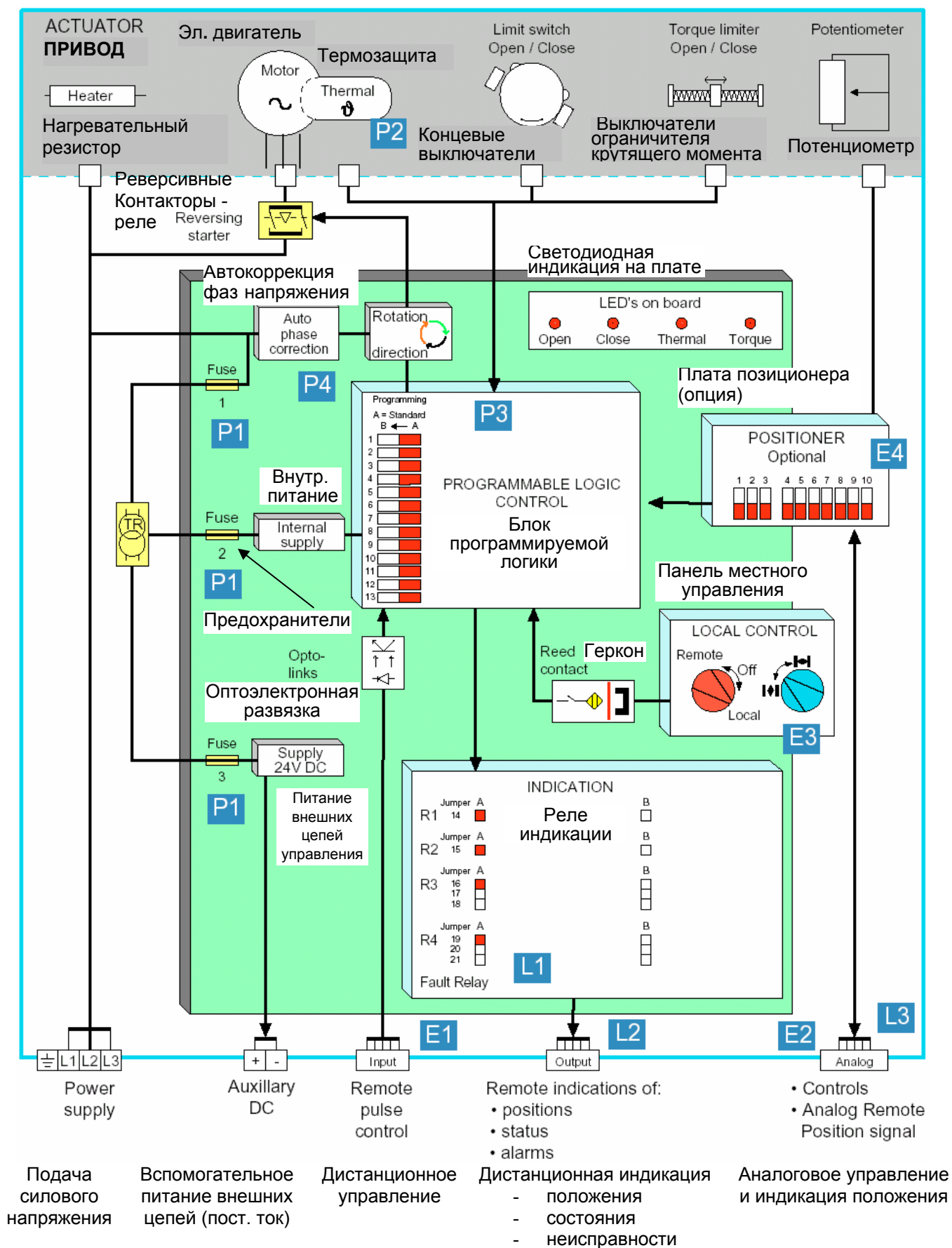
Сигнал обратной связи в том же формате, что и входной сигнал.

Например: входной сигнал 4-20 мА, сигнализация положения – 4-20 мА.

(Исключение – вход 0-10В, выход 0-20 мА).

Блок **Integral+** имеет 3 кабельных ввода стандарта **PG16**, уплотненных по требованиям **IP 68**. Кабельные вводы других стандартов, а также взрывозащищенные поставляются как опция.

Рис. 4. Электрическая схема устройства привода в версии Integral +



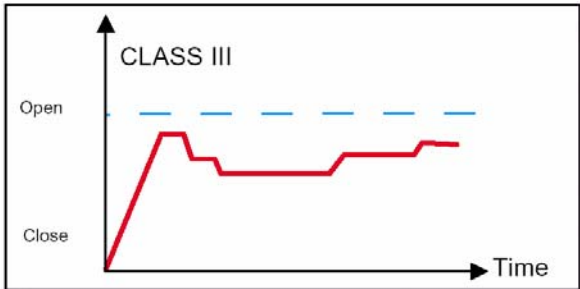
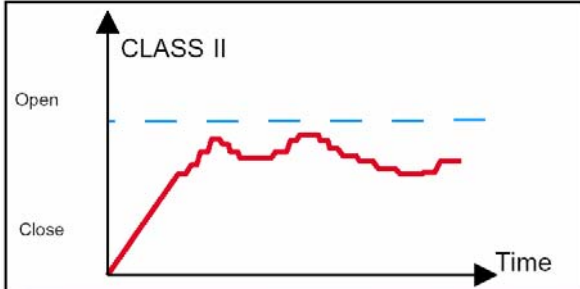
ВСТРОЕННЫЙ ПОЗИЦИОНЕР.

Блок **Integral+** имеет модуль интерфейса для комплектации привода аналоговым позиционером **GAM-K**.

Позиционер обеспечивает изменение положения клапана пропорционально сигналу управления на входе. Панель конфигурации позиционера предоставляет возможность:

- Адаптировать позиционер в соответствии с типом входного сигнала:
Управление по току (4-20, 0-20 мА, вх. импеданс 250 Ом);
Управление по напряжению (0-10 В, вх. импеданс 10 кОм);
- Подавать местные команды позиционирования и имитировать входной сигнал 4-20мА (для регулировки привода не требуется отдельного тестирующего оборудования);
- Регулировать чувствительность привода к изменению сигнала на входе (для избежания «рыскания» привода);
- Задавать реакцию привода на случай отсутствия входного сигнала;
- Вместе с платой **Integral+** блок позволяет также переключаться между режимами управления приводом аналоговый сигнал/дискретный сигнал открыть-закрыть подачей дистанционной команды.

Согласно вышеуказанному делению регулирующих приводов на 3 класса исполнение блока может быть разным.

Блок POSIGAM+ : Точность позиционирования – < 2% Эл. двигатель: 1200 стартов/час, режим нагрузки – 50%, рассчитан на 360 изменений положения в день. Оснащен релейными контакторами, потенциометром 1000 Ом, линейность <0,5%	
Блок MODUGAM+ : Точность позиционирования - < 1% Эл. двигатель: 1800 стартов/час, режим нагрузки – 100%, неограниченное число изменений положения в день. Оснащен тиристорной схемой замыкания цепей питания двигателя, потенциометром с пластиковой дорожкой (100 млн. операций).	
Блок PRECIGAM+ : Точность позиционирования - < 0,5% Эл. двигатель: бесщеточный с переменной скоростью вращения. Применена широтно-импульсная модуляция. Число стартов и изменений положения – не ограничено.	