



Регулируемые  
аксиально-поршневые  
насосы 416.0.28

ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ

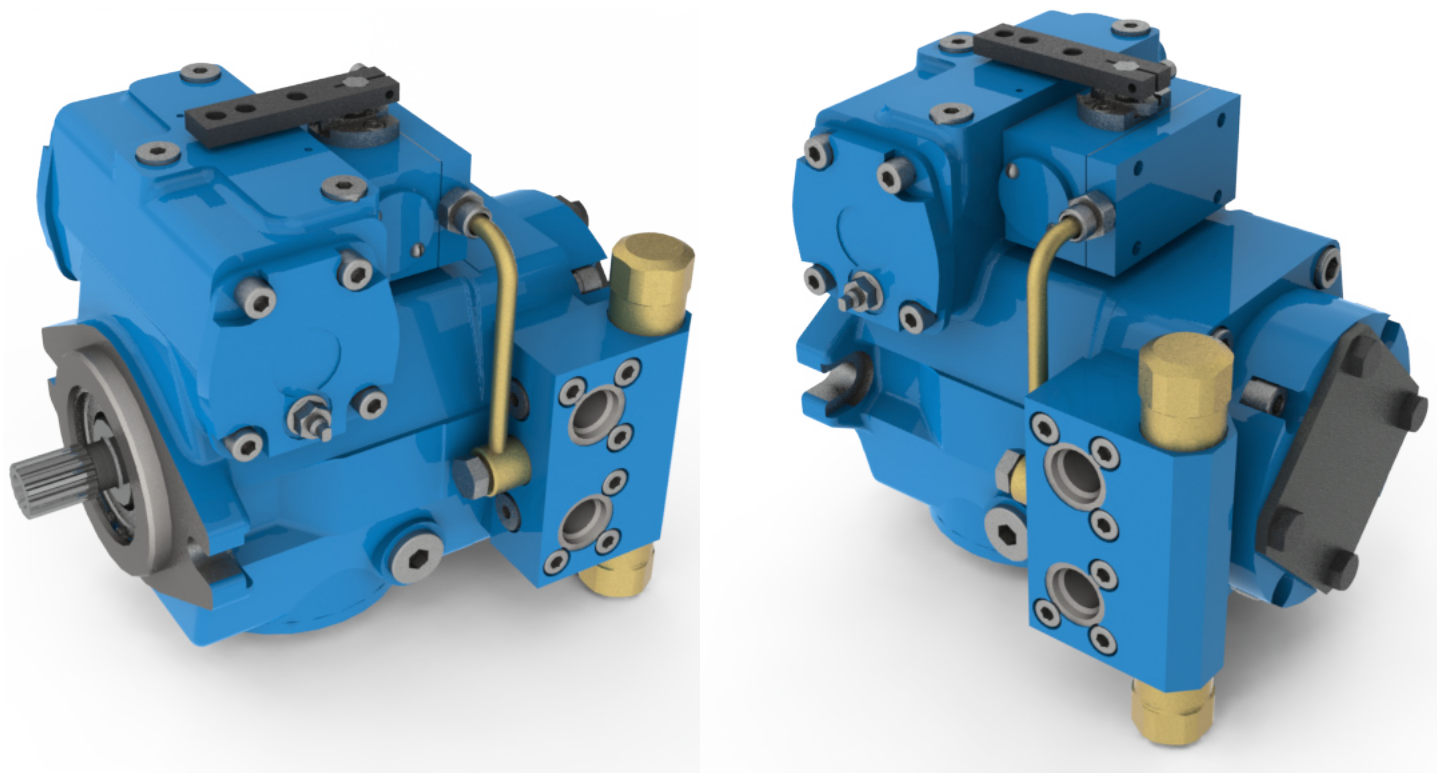
ОАО "ПНЕВМОСТРОЙМАШИНА"

2011

## Содержание

Описание насосов 416.0.28.....	3
Структурная схема обозначений насосов.....	4
Технические характеристики.....	5
Определение номинального типоразмера насоса.....	5
Габаритно-присоединительные размеры.....	6
Пропорциональное сервоуправление.....	8
Пропорциональное электроуправление.....	9
Дискретное 3х позиционное электроуправление.....	10
Пропорциональное гидроуправление.....	11
Пропорциональное гидроуправление без обратной связи.....	12
Рекомендации по установке.....	13
Требования к рабочим жидкостям.....	13

## Описание насосов 416.0.28.



Насос аксиально-поршневой, регулируемый, реверсивный по потоку, с наклонной шайбой.

Насос выполнен в чугунных корпусных деталях.

Насос состоит из следующих узлов и деталей:

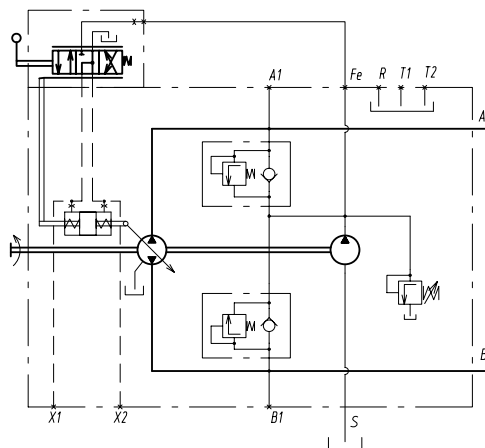
- наклонной шайбы, опорами которой служат два роликовых подшипника, установленных по бокам в корпусе;
- вала, проходящего через весь насос;
- качающего узла насоса, в котором блок цилиндров и распределитель со сферической рабочей поверхностью;
- сервопоршня установленного в корпусе, сервопоршень отклоняет наклонную шайбу в зависимости от сигнала с механизма управления;
- задней крышки насоса с установленным клапаном подпитки;
- героторного насоса подпитки, установленного на задней крышке насоса;
- блока обратно-предохранительных клапанов, установленных на задней крышке насоса,

Насосы оснащаются различными механизмами управления:

- сервоуправления;
- гидроуправления;
- электроуправления.

Насосы имеют возможность тандемной установки дополнительных насосов.

Гидросхема.



## Структурная схема обозначений насосов.

A			B			C		D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
4	1	6	.	0	.	2	8							/					

## A - серия

код	обозначение	
416	серия 416	

- = производится серийно
- = возможное исполнение
- = нет

## B - исполнение

код	обозначение	416.0.28
0	базовое исполнение	●

## C - рабочий объем

код	обозначение	416.0.28
28	28 см <sup>3</sup> /об	●

## D - направление вращения

код	обозначение	416.0.28
R	правое	●
L	левое	●

## E - монтажный фланец

код	обозначение	416.0.28
Y1	SAE B J744 – 2 отверстия	●

## F - исполнение вала

код	обозначение	416.0.28
A7	шлицевое W25x1.25x30x18x9g DIN5480 / 25x1.25x9g ГОСТ 6033-80	●
S5	шлицевое 1"15T 16/32DP ANSI B92.1a	○

## G - присоединение рабочих каналов / канала всасывания

код	обозначение	416.0.28
F51	порт всасывания насоса подпитки M22x1.5, ГОСТ25065 (ISO 6149-1) порты A и B M27x2, ГОСТ25065 (ISO 6149-1)	●

## H - расположение рабочих каналов / встроенная гидроаппаратура

код	обозначение	416.0.28
C11	порты A и B расположены односторонне / обратно – предохранительные клапана	●

## I - тип управления

код	обозначение	416.0.28
HD	пропорциональное гидроуправление без обратной связи	○
HP	пропорциональное гидроуправление	○
P	пропорциональное сервоуправление	●
E1	3х позиционное дискретное электроуправление, 12В	○
E2	3х позиционное дискретное электроуправление, 24В	○
E3	пропорциональное электроуправление, 12В	○
E4	пропорциональное электроуправление, 24В	○

## J - тандемирование

код	обозначение	416.0.28
A	фланец SAE A (Ø82,55); шлиц 9T 16/32DP ANSI B92.1a	●
Z	фланец SAE A-A (Ø82,55); шлиц 11T 16/32DP ANSI B92.1a	○
B	фланец SAE B (Ø101,6); шлиц 13T 16/32DP ANSI B92.1a	○
X	фланец SAE B-B (Ø101,6); шлиц 15T 16/32DP ANSI B92.1a	○

## K - механическое ограничение рабочего объема

код	обозначение	416.0.28
N	без ограничения	●
V	с механическим ограничением	●

## L - фильтрация в линии подпитки

код	обозначение	416.0.28
F1	нет	●

## M - специальные функции

код	обозначение	416.0.28
NN	нет	●

## N – материал уплотнений вала

код	обозначение	416.0.28
B	NBR	●
F	FKM	●

## O - климатическое исполнение и категория размещения

код	обозначение	416.0.28
Y1	умеренный климат, размещение на открытом воздухе	●
T1	тропический климат, размещение на открытом воздухе	●

## Технические характеристики.

Типоразмер	416.0.28
Рабочий объем $V_g$ , см <sup>3</sup> /об	
- минимальный $V_{g,min}$	0
- максимальный $V_{g,max}$	28
Частота вращения вала $n$ , об/мин	
- минимальная $n_{min}$	500
- номинальная $n_{nom}$	2000
- максимальная $n_{max}$ при давлении на входе 0,08МПа	4250
- предельная $n_{peak}$ при давлении на входе 0,2МПа	4500
Подача $Q$ , л/мин	
- минимальная $Q_{min}$	14,00
- номинальная $Q_{nom}$	56,00
- максимальная $Q_{max}$	119,00
- предельная $Q_{peak}$	126,00
Давление нагнетания (перепад) $\Delta P$ , МПа	
- номинальное $\Delta P_{nom}$	25
- максимальное рабочее $\Delta P_{max}$	40
- пиковое $\Delta P_{peak}$	45
Рабочий объем насоса подпитки $V_p$ , см <sup>3</sup> /об	8,3
Давление подпитки $P_p$ , МПа	
- при $V_g=0$ , $n_{nom}$	2,7
- при $V_g \neq 0$ , $n_{nom}$	2,3
Давление на входе насоса подпитки (абс.) $P_g$ , МПа	
- минимальное рабочее	0,08
- минимальное кратковременное ( $t < 5$ мин) (при холодном старте)	0,05
Давление дренажа $P_{др}$ , МПа	
- максимальное рабочее	0,25
- максимальное кратковременное ( $t < 5$ мин)	0,5
Мощность потребляемая $N$ , кВт	
- номинальная $N_{nom}$ (при $n_{nom}$ , $V_{g,max}$ , $P_{nom}$ )	23,86
- максимальная $N_{max}$ (при $n_{max}$ , $V_{g,max}$ , $P_{max}$ )	80,46
- пиковая $N_{peak}$ (при $n_{peak}$ , $V_{g,max}$ , $P_{peak}$ )	95,69
Крутящий момент приводной $T$ , Нм	
- номинальный $T_{nom}$ (при $V_{g,max}$ , $P_{nom}$ )	113,94
- максимальный $T_{max}$ (при $V_{g,max}$ , $P_{max}$ )	180,79
- пиковый $T_{peak}$ (при $V_{g,max}$ , $P_{peak}$ )	203,07
Коэффициент подачи	0,95
Масса, кг	25

## Определение номинального типоразмера насоса.

$$\text{Подача } Q = \frac{V_g \cdot n \cdot \eta_v}{1000} \quad \text{л/мин}$$

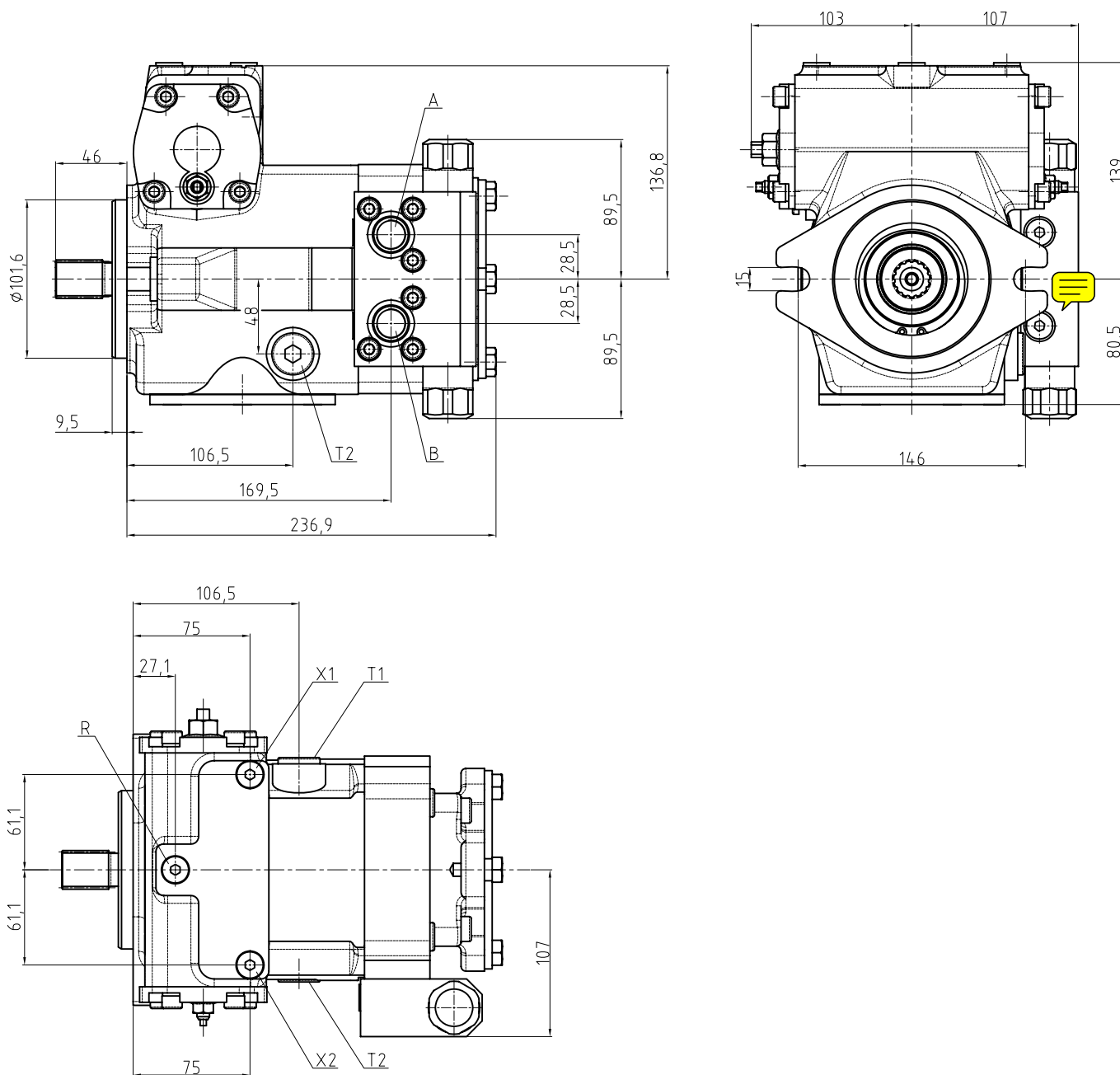
$$\text{Крутящий момент } T = \frac{V_g \cdot \Delta P}{20 \cdot \pi \cdot \eta_{mh}} \quad \text{Н·м}$$

$$\text{Мощность } N = \frac{Q \cdot \Delta P}{600 \cdot \eta_t} \quad \text{кВт}$$

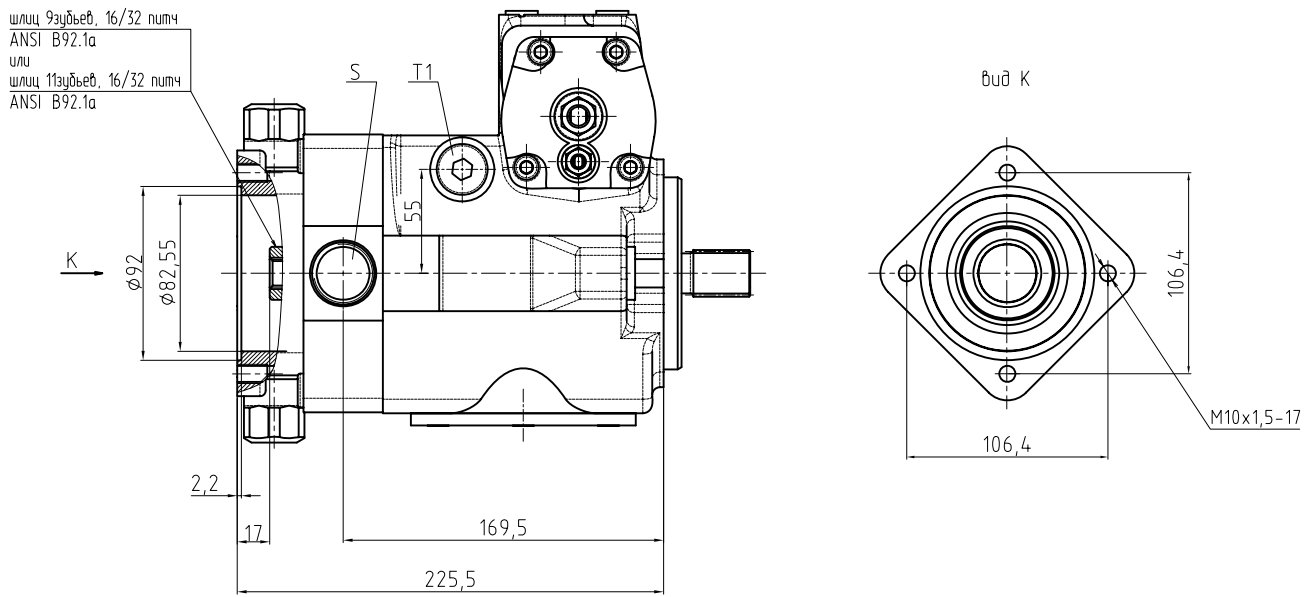
где:

- $Q$  – подача насоса, л/мин
- $T$  – крутящий момент потребляемый насосом, Н·м
- $N$  – мощность потребляемая насосом, кВт
- $V_g$  – рабочий объем насоса, см<sup>3</sup>/об
- $n$  – частота вращения вала, об/мин
- $\Delta P$  – перепад давлений, кгс/см<sup>2</sup>
- $\eta_v$  – КПД объемный
- $\eta_{mh}$  – КПД гидромеханический
- $\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{mh}$  – КПД полный

## Габаритно-присоединительные размеры.



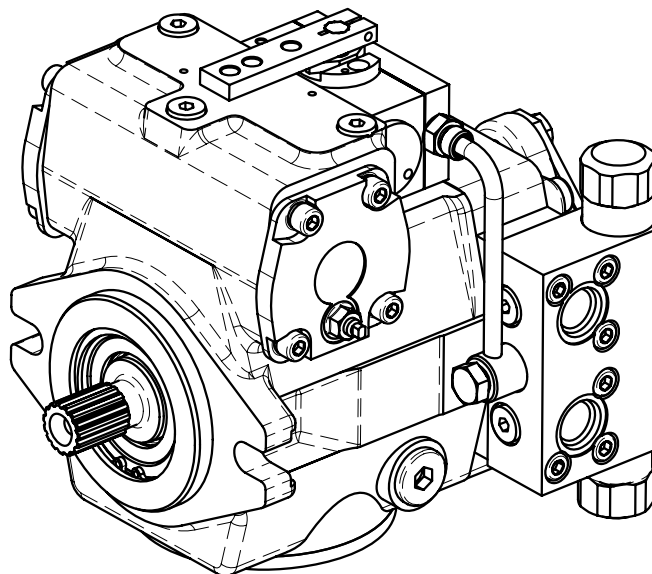
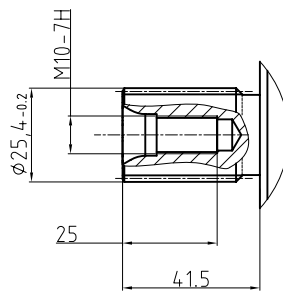
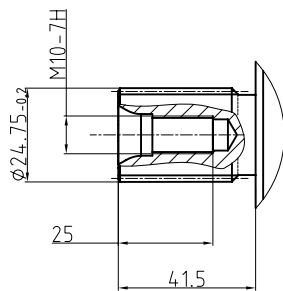
A, B	порты рабочих каналов	M22x1,5, 15мм	ГОСТ 25065 / ISO 6149-1
S	отверстие всасывания	M27x2, 25мм	ГОСТ 25065 / ISO 6149-1
T1, T2	дренажные отверстия	M22x1,5, 18мм	ГОСТ 25065 / ISO 6149-1
X1, X2	точки контроля давления управления	M12x1,5, 12мм	ГОСТ 25065 / ISO 6149-1
R	выпуск воздуха	M12x1,5, 12мм	ГОСТ 25065 / ISO 6149-1



Концы валов

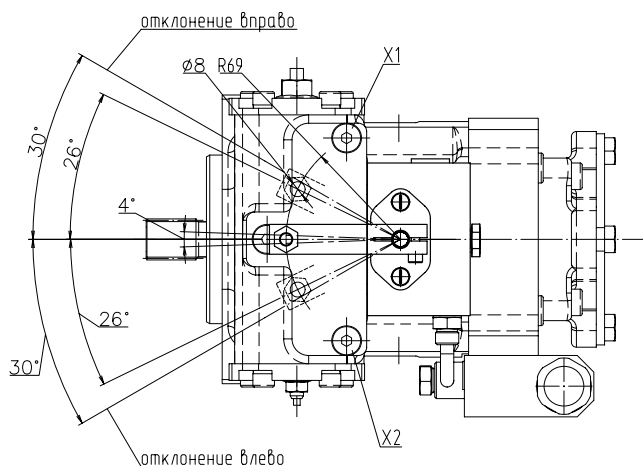
W25x1.25x30x18x9g DIN5480  
25x1.25x9g GOST 6033-80

1" 15T 16/32DP ANSI B92.1a



## Пропорциональное сервоуправление.

Вид сверху насоса с сервоуправлением



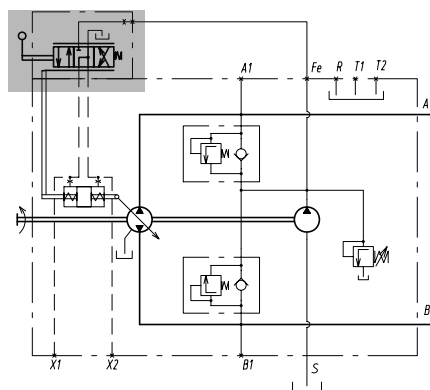
Пропорциональное сервоуправление предназначено для преобразования механического сигнала управления в усиленный сервогидравлический сигнал, посредством серворегулятора отклоняющий наклонную шайбу (на угол  $\pm 20^\circ$ ) с линейным изменением рабочего объема изделия в каждую сторону, соответствующего определенному положению рычага управления.

Величина рабочего объема насоса пропорциональна углу отклонения рычага управления.

Пропорциональность угла отклонения наклонной шайбы (изменения рабочего объема) от угла отклонения рычага управления обеспечивается наличием механической обратной связи между сервопоршнем и механизмом сервоуправления.

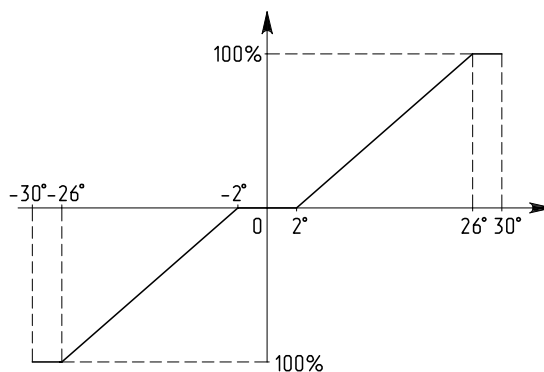
При снятии воздействия на рычаг управления, золотник выходит из равновесного состояния, сбрасывая тем самым давление управления в полости сервопоршня. Пружины сервопоршня возвращают его в равновесное «нулевое» положение, соответствующее нулевой производительности насоса.

Гидравлическая схема насоса.



- A, B – порты присоединения рабочих линий
- X1, X2 – порты контроля давления управления
- T1, T2 – порты присоединения дренажных линий
- S – отверстие всасывания насоса подпитки
- R – отверстие выпуска воздуха

Характеристика управления



На графике приведена зависимость рабочего объема насоса от угла отклонения рычага.

Механизм сервоуправления обеспечивает:

- зону нечувствительности  $\pm 2^\circ$
- зону пропорциональности  $2^\circ \dots 26^\circ$
- зону максимума  $26^\circ \dots 30^\circ$

Крутящий момент на валике механизма управления:

- страгивания  $2,8 \text{ Нм}$
- максимальный  $8,0 \text{ Нм}$

Максимальный крутящий момент на валике механизма сервоуправления  $14 \text{ Нм}$ .

Внимание! Превышение данного значения может привести к поломке насоса. В случае возможного превышения максимального крутящего момента на валике необходимо установить дополнительные (внешние) ограничители угла отклонения рычага управления.

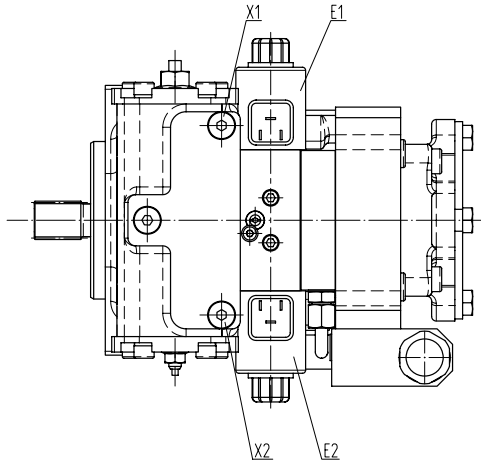
Соответствие направления подачи жидкости в зависимости от поворота рычага управления

направление вращения вала	отклонение рычага управления	поток рабочей жидкости	контроль давления управления	контроль давления нагнетания
левое	влево	A => B	X1	B1
	вправо	B => A	X2	A1
правое	влево	B => A	X1	A1
	вправо	A => B	X2	B1

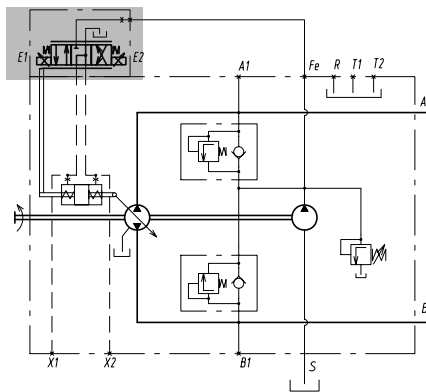


## Пропорциональное электроуправление.

Вид сверху насоса с электроуправлением.

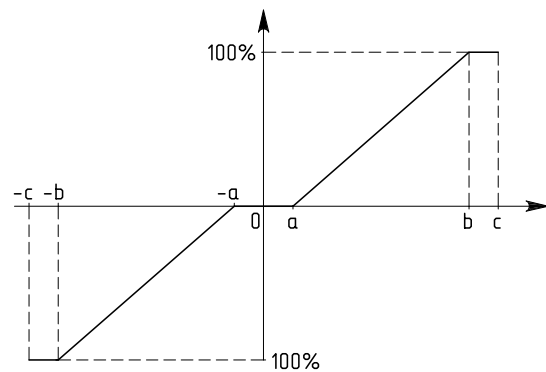


Гидравлическая схема насоса.



- A, B – порты присоединения рабочих линий
- X1, X2 – порты контроля давления управления
- E1, E2 – коннекторы соленоидов
- T1, T2 – порты присоединения дренажных линий
- S – отверстие всасывания насоса подпитки
- R – отверстие выпуска воздуха

Характеристика управления



На графике приведена зависимость рабочего объема насоса от величины ШИМ-сигнала управления.

Характеристики управления:

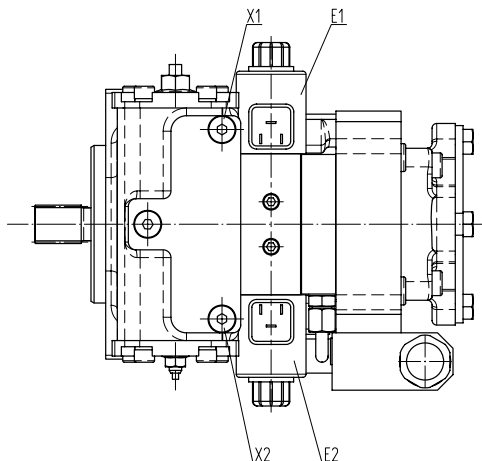
Напряжение управления	12В	24В
- начало управления (a), $I_{\min}$ , mA	600	300
- конец управления (b), $I_{\max}$ , mA	1500	750
- максимальный ток, $I_{\text{peak}}$ , mA	2500	1000
сопротивление обмотки (при 20 °С), Ом	$2,3 \pm 7\%$	$13,4 \pm 7\%$
длительность включения	100%	
степень защиты	IP65	
частота ШИМ-сигнала	50...200Гц	
разъем электромагнита	DIN 43650	

Соответствие направления подачи жидкости в зависимости от задействованного электромагнита.

направление вращения вала	питание соленоида	поток рабочей жидкости	контроль давления управления	контроль давления нагнетания
левое	E1	A => B	X1	B1
	E2	B => A	X2	A1
правое	E1	B => A	X1	A1
	E2	A => B	X2	B1

## Дискретное 3х позиционное электроуправление.

Вид сверху насоса с электроуправлением.



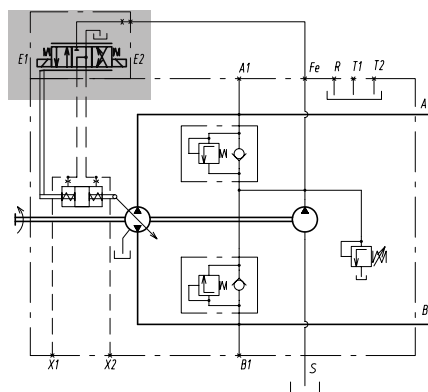
Дискретное электроуправление предназначено для преобразования электрического сигнала управления в усиленный сервогидравлический сигнал, посредством серворегулятора отклоняющий наклонную шайбу на максимальный угол в каждую сторону.

Механизм управления представляет собой электроуправляемый гидрораспределитель.

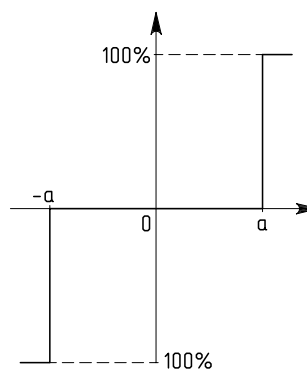
При подаче сигнала управления (12В или 24В) на один из электромагнитов, золотник перемещается из исходного положения в крайнее, направляя при этом давление управления в соответствующую полость сервопоршня. Сервопоршень отклоняет наклонную шайбу насоса на максимальный угол в соответствующую сторону.

При снятии сигнала управления с электромагнита, золотник возвращается в исходное нейтральное положение, сбрасывая тем самым давление управления в полости сервопоршня. Пружины сервопоршня возвращают его в равновесное «нулевое» положение, соответствующее нулевой производительности насоса.

Гидравлическая схема насоса



Характеристика управления



- A, B – порты присоединения рабочих линий
- X1, X2 – порты контроля давления управления
- E1, E2 – коннекторы соленоидов
- T1, T2 – порты присоединения дренажных линий
- S – отверстие всасывания насоса подпитки
- R – отверстие выпуска воздуха

На графике приведена зависимость рабочего объема насоса от наличия электрического сигнала управления.

Характеристики управления:

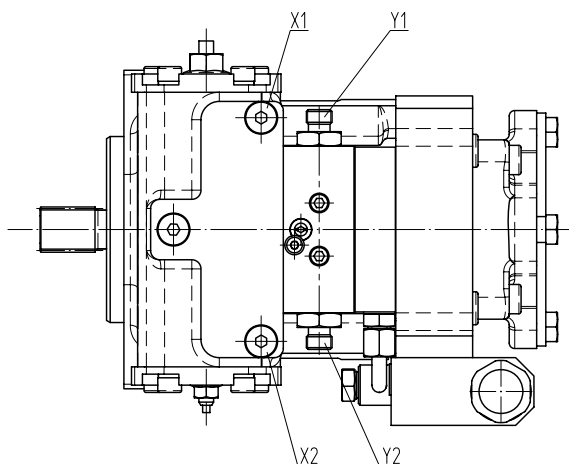
Напряжение управления	12В	24В
- максимальный ток, $I_{peak}$ , mA	2500	1000
сопротивление обмотки (при 20 °С), Ом	$2,3 \pm 7\%$	$13,4 \pm 7\%$
длительность включения	100%	
степень защиты	IP65	
разъем электромагнитов	DIN 43650	

Соответствие направления подачи жидкости в зависимости от задействованного электромагнита.

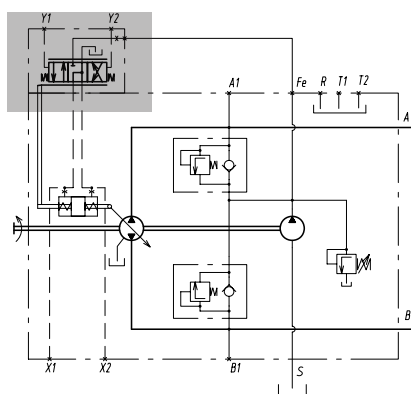
направление вращения вала	питание соленоида	поток рабочей жидкости	контроль давления управления	контроль давления нагнетания
левое	E1	A => B	X1	B1
	E2	B => A	X2	A1
правое	E1	B => A	X1	A1
	E2	A => B	X2	B1

## Пропорциональное гидроуправление.

Вид сверху насоса с гидроуправлением.



Гидравлическая схема насоса



- A, B – порты присоединения рабочих линий
- X1, X2 – порты контроля давления управления
- Y1, Y2 – порты присоединения управления
- T1, T2 – порты присоединения дренажных линий
- S – отверстие всасывания насоса подпитки
- R – отверстие выпуска воздуха

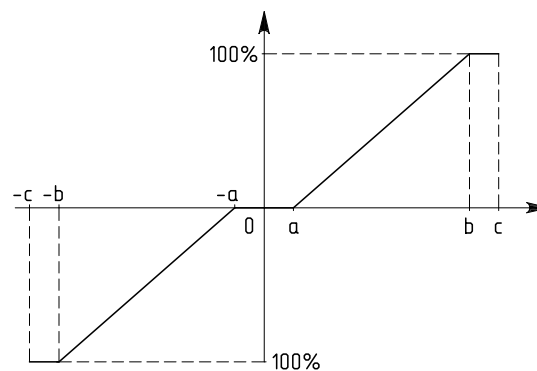
Пропорциональное гидроуправление предназначено для преобразования гидравлического сигнала управления в усиленный сервогидравлический сигнал, посредством серворегулятора отклоняющий наклонную шайбу (на угол  $\pm 20^\circ$ ) с линейным изменением рабочего объема изделия в каждую сторону, соответствующего определенному значению управляющего давления.

Величина рабочего объема насоса пропорциональна давлению управления. Гидравлический сигнал управления воздействует на торец золотника управления, в результате создается механическое усилие перемещения золотника управления.

Пропорциональность угла отклонения наклонной шайбы (изменения рабочего объема) от гидравлического сигнала управления обеспечивается наличием механической обратной связи между сервопоршнем и золотником механизма гидроуправления.

Приснятии сигнала управления, золотник выходит из равновесного состояния, сбрасывая тем самым давление управления в полости сервопоршня. Пружины сервопоршня возвращают его в равновесное «нулевое» положение, соответствующее нулевой производительности насоса.

Характеристика управления



На графике приведена зависимость рабочего объема насоса от величины давления управления.

Характеристики управления:

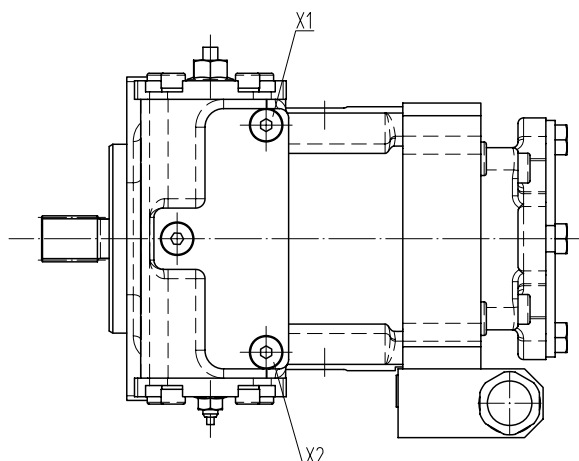
Давление управления	
- начало управления (a), $P_{\min}$ , МПа	0,6
- конец управления (b), $P_{\max}$ , МПа	1,8

Соответствие направления подачи жидкости в зависимости от задействованного канала управления.

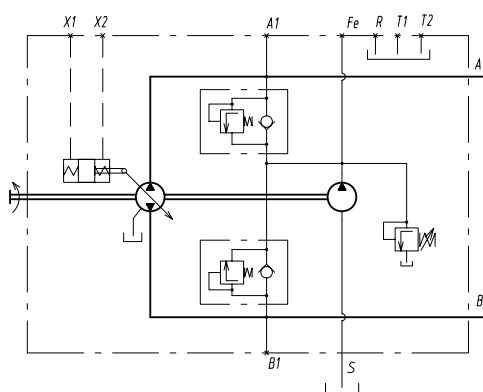
направление вращения вала	питание порта	поток рабочей жидкости	контроль давления управления	контроль давления нагнетания
левое	Y1	A => B	X1	B1
	Y2	B => A	X2	A1
правое	Y1	B => A	X1	A1
	Y2	A => B	X2	B1

## Пропорциональное гидроуправление без обратной связи.

Вид сверху насоса с гидроуправлением.



Гидравлическая схема насоса



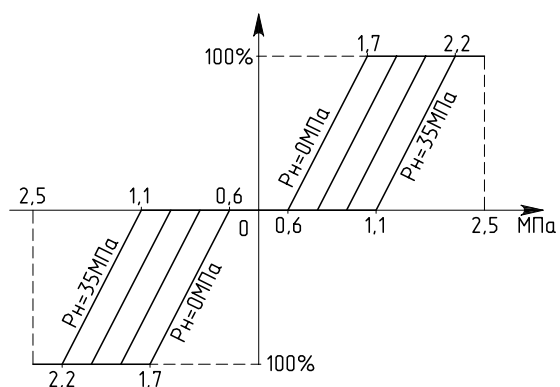
- A, B – порты присоединения рабочих линий  
 X1, X2 – порты контроля давления управления  
 T1, T2 – порты присоединения дренажных линий  
 S – отверстие всасывания насоса подпитки  
 R – отверстие выпуска воздуха

Управляющий гидравлический сигнал воздействует непосредственно на сервопоршень, отклоняющий наклонную шайбу.

Угол отклонения наклонной шайбы пропорционален величине управляющего гидравлического сигнала только при постоянном давлении в силовой магистрали (при постоянной нагрузке). При изменении нагрузки на гидропривод, график управления также изменяется, пропорциональность при этом остается.

При снятии гидравлического сигнала управления пружины сервопоршня возвращают его в равновесное «нулевое» положение, соответствующее нулевой производительности насоса.

Характеристика управления



На графике приведена зависимость рабочего объема насоса от величины давления управления.

Характеристики управления:

Давление управления	
- начало управления, $P_{мин}$ , МПа	0,6
- конец управления, $P_{max}$ , МПа	2,2

Соответствие направления подачи жидкости в зависимости от задействованного канала управления.

направление вращения вала	питание порта	поток рабочей жидкости	контроль давления управления	контроль давления нагнетания
левое	X1	A => B	X1	B1
	X2	B => A	X2	A1
правое	X1	B => A	X1	A1
	X2	A => B	X2	B1

## Рекомендации по установке.

Для безупречной работы насосов серии 416 необходимо руководствоваться требованиями данного раздела.

Рекомендуемая ориентация насосов - с расположением механизма управления сверху или сбоку (см. рисунок).

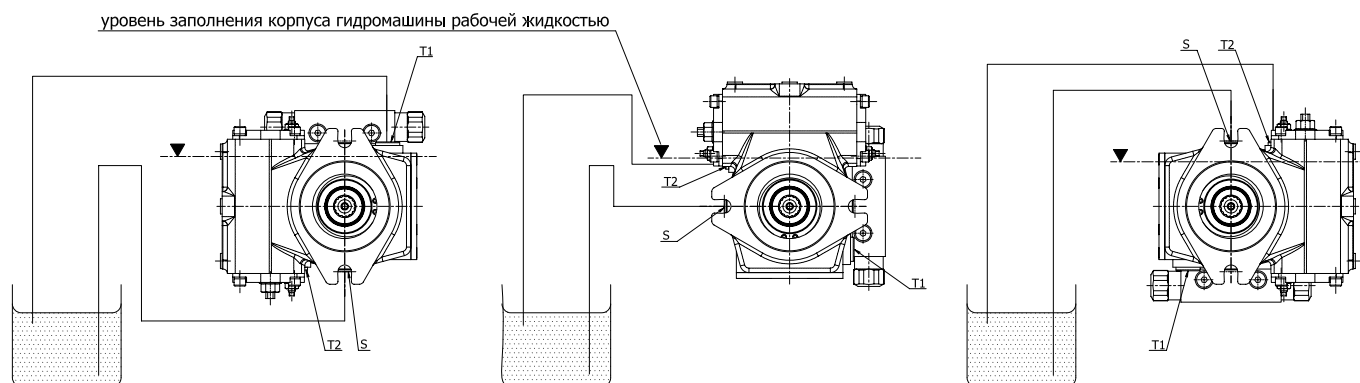
Дренажная полость насоса всегда должна оставаться заполненной рабочей жидкостью. До первого запуска насоса необходимо выпустить воздух из корпуса насоса с помощью порта R или дренажного порта T, расположенного в верхней точке.

Насос подпитки и подводящий канал линии всасывания всегда должны оставаться заполненными рабочей жидкостью.

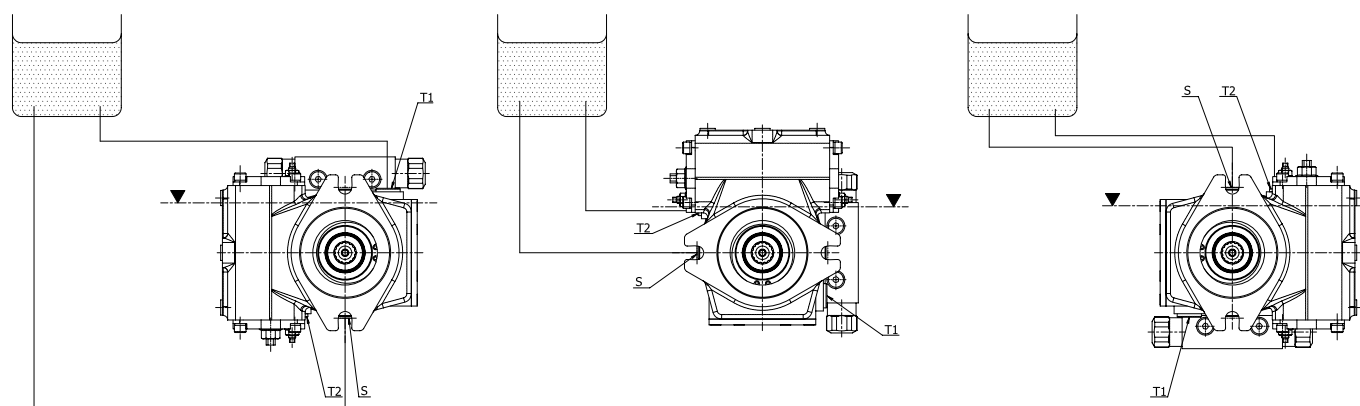
Рекомендуется дренажную линию и линию всасывания проводить согласно показанным на рисунках схемах.

Следует отметить, что отверстие T3 в корпусах насосов заложено для установки датчика частоты вращения вала. Отверстие T3 идентично отверстиям T1 и T2. Допускается использовать его в качестве дренажного.

Расположение насоса выше уровня гидробака.



Расположение насоса ниже уровня гидробака.



По согласованию с изготовителем возможна другая ориентация насосов.

## Требования к рабочим жидкостям.

Температура рабочей жидкости:

Максимальная постоянная в гидробаке	+85°C
Максимальная пиковая (на выходе из дренажного отверстия)	+100°C
Минимальная кратковременная (при холодном старте)	-40°C

Кинематическая вязкость рабочей жидкости:

оптимальная (постоянная)	20-35 мм <sup>2</sup> /с (сСт)
максимальная пусковая	1500 мм <sup>2</sup> /с (сСт)
минимальная кратковременная	10 мм <sup>2</sup> /с (сСт)

Чистота рабочей жидкости:

не хуже 12 класса по ГОСТ 17216-71  
не хуже класса 18/15 по ISO/DIN 4406

