

## УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА СЕРИИ MSF 2.0



**Устройства плавного пуска (УПП) MSF 2.0** — тиристорные устройства, главной задачей которых является обеспечение плавного пуска и останова электродвигателя. Управляя напряжением в каждой фазе, УПП серии MSF 2.0 обеспечивают наиболее удобные и безопасные режимы пуска и останова электродвигателя, а также значительную экономию электроэнергии. Являясь высокоинтеллектуальными приборами, УПП серии MSF 2.0 обеспечивают полный набор функций защиты, измерения, диагностики и связи, многие из которых являются революционными.

Устройство плавного пуска MSF 2.0 делает ненужными дополнительные устройства, такие как температурные реле, реле контроля фаз, автоматы защиты двигателя, что в свою очередь уменьшает число компонентов системы, сокращает место для ее монтажа и упрощает сервис. Все эти свойства приводят к снижению затрат на установку и обслуживание.

### Область применения

Асинхронные электродвигатели являются самыми распространенными устройствами, применяемыми в промышленности. Часто из-за выхода из строя или неправильной работы этого оборудования появляется необходимость прерывать технологические (производственные) процессы. Как следствие, стоимость выпускаемой продукции растет, что может привести к нерентабельности производства и простоям дорогостоящего оборудования.

Возможности устройства плавного пуска MSF 2.0 делают его идеальным решением для пуска, управления, защиты и диагностики как двигателя, так и приводимого им в движение механизма и технологического процесса. Из-за больших капиталовложений и необходимости обеспечить бесперебойность технологического процесса существует потребность в постоянной защите и контроле оборудования. Это относится к цепям, редукторам, клапанам, активаторам, конвейерам, мельницам и пилам, которые подвержены перегрузкам и недогрузкам и требуют контроля величины нагрузки.

### Преимущества

Уникальные функции, встроенные в устройство плавного пуска MSF 2.0 значительно снижают стоимость эксплуатации для большинства применений.

Несмотря на компактность устройств плавного пуска серии MSF 2.0, они предоставляют полный набор функций управления пуском/остановом, защиты, измерения, диагностики и связи для Вашего электропривода. Устройство плавного пуска делает ненужными дополнительные устройства, такие как температурные реле, измерители и устройства связи, что, в свою очередь, уменьшает число компонентов системы, сокращает место для ее монтажа и упрощает сервис. Все эти свойства приводят к снижению затрат на установку и обслуживание.

Устройства плавного пуска MSF 2.0 просты в использовании, поскольку требуется установить только девять параметров в меню «быстрой установки». Впоследствии вы можете настроить до 160 параметров для более полного использования возможностей прибора.

### Все функции в одном приборе

Устройство плавного пуска объединяет в себе важные функции, которые делают данный прибор уникальным по сравнению с традиционными устройствами плавного пуска и позволяют максимально эффективно управлять технологическим процессом. Среди новых функциональных возможностей серии 2.0 можно выделить:

- автоперезапуск для всех сигналов в случае неисправности;
- управление моментом (установка по умолчанию) может быть применено вместе с установкой ограничения тока для специальных применений;
- масштабирование аналогового выхода с установкой мин./макс. значений;
- 4 набора параметров;
- электронный мониторинг нагрузки на валу;
- пуск вращающегося двигателя («летающий пуск»);
- универсальные входы-выходы;
- 2 входа для пуска и 2 выхода для внешних контакторов — возможность управления байпасным контактором или контактором реверса;
- 4 цифровых программируемых входов;
- 3 программируемых реле;
- функциональные возможности аналогового пуска/останова: пуск при одном уровне сигнала, останов — при другом.



Компания оставляет за собой право вносить конструктивные изменения

АДЛ — производство и поставки промышленного оборудования

Тел.: (495) 937 8968 Факс: (495) 933 8501/02 info@adl.ru www.adl.ru интернет-магазин: www.valve.ru

## Методы пуска и останова пускателей серии MSF 2.0

### Управление напряжением

Этот метод управления используется достаточно часто. Пускатель обеспечивает плавный пуск, но не имеет обратной связи по току или моменту. Пускатель равномерно увеличивает и снижает напряжение до номинала нужно просто задать время. Время пуска: 1–60 с, время останова: 1–120 с. Типичные установочные параметры для оптимизации пуска: начальное напряжение, время пуска, двойной наклон кривой разгона.

### Управление током

Изменение напряжения может происходить при ограничении тока. В этом случае при достижении током заданного предела нарастание напряжения прекращается. Уровень ограничения является основным параметром пуска и устанавливается пользователем в зависимости от конкретного применения. Задается величина тока, которую пускатель в процессе разгона не превысит ни при каких условиях, вплоть до останова и выдачи сигнала об аварии. Эта функция особенно актуальна в местах, где мощность подстанции, генератора или просто силового кабеля ограничена.

### Управление моментом

Это наиболее удобный способ запуска двигателей. В отличие от методов управления напряжением и током, в этом случае устройство плавного пуска следит за необходимым значением момента, обеспечивая пуск с минимальным значением тока. Главным преимуществом использования пуска с управлением моментом является более тщательный контроль пуска и останова механизма, что дает дополнительное преимущество в снижении тока в среднем на 20% по сравнению с традиционными устройствами плавного пуска, использующими только разгон по напряжению.

Использование замкнутой по моменту системы дает линейный график разгона.

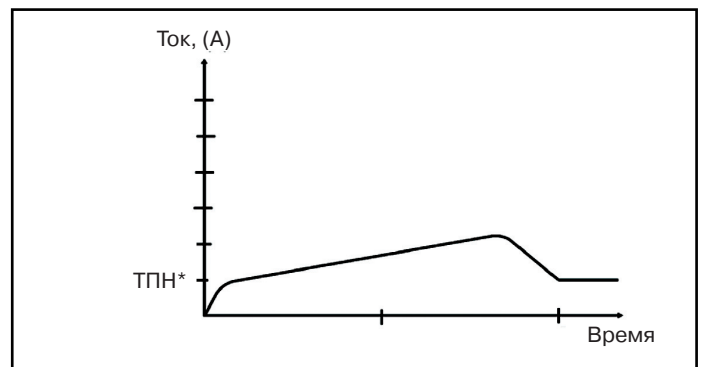
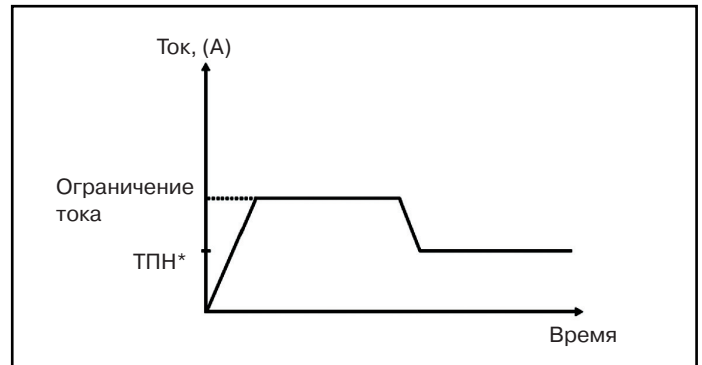
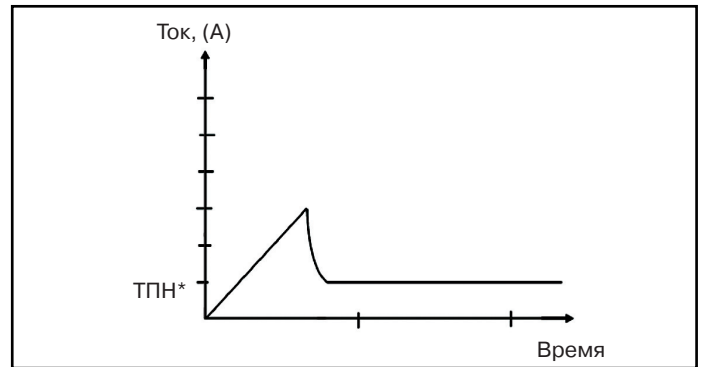
Пуск с управлением током не дает линейного переходного процесса, который оказывается очень важным во многих применениях. Например, останов насоса при нелинейной кривой замедления приводит к гидравлическому удару.

Простое нарастание напряжения не имеет обратной связи по моменту, что приводит к броскам тока и нелинейным переходным процессам. При управлении током броски тока ограничены, однако он имеет более высокое значение и протекает в течение более длительного времени по сравнению с методом управления моментом.

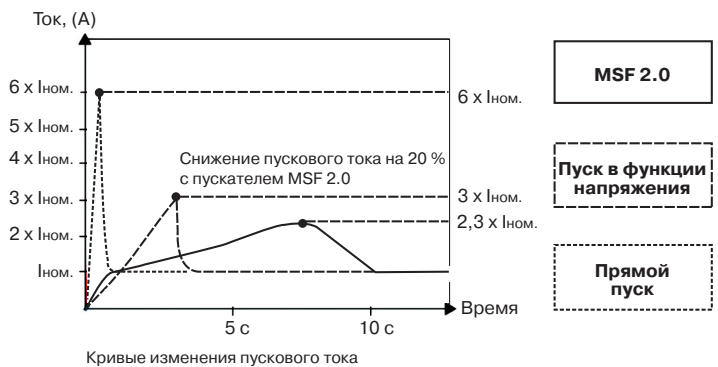
Характеристика разгона, имеющая место при управлении моментом, показана на графике «Кривые изменения пускового тока», откуда видно, как данный метод обеспечивает более плавный пуск. Таких показателей невозможно достичь при использовании устройств плавного пуска, использующих пуск в функции напряжения. Возможен выбор между двумя характеристиками — линейной и квадратичной. Правильно организованные пуск и останов с управлением моментом дают хорошую линейность тока. Для оптимизации такого пуска используются установки начального и конечного момента. Устройству плавного пуска задается величина крутящего момента, которую он в процессе разгона не превысит, вплоть до останова и выдачи сигнала об аварии.

### Экономия электроэнергии

Зачастую в процессе работы электродвигателю приходится работать продолжительное время с маленькой нагрузкой, иногда даже в режиме холостого хода. В режи-



ТПН\* – ток полной нагрузки



ме холостого хода асинхронный электродвигатель потребляет около 40% тока от номинального, эта энергия выделяется в виде избыточного тепла. Функция управления коэффициентом мощности позволяет УПП MSF 2.0 экономить значительное количество электроэнергии. Постоянно контролируя нагрузку двигателя, устройства плавного

пуска снижают напряжение на двигателе при низкой нагрузке. Тем самым повышается так называемый коэффициент мощности и снижается потребляемая мощность.

### Отсутствие провалов напряжения

Пусковые токи любого асинхронного электродвигателя могут достигать 5–7 крат от номинала, в свою очередь это приводит к большим нагрузкам на сеть и, следовательно, провалам напряжения. Компания АДЛ предлагает наиболее современное и экономичное решение этой задачи. Снижение пусковых токов в 3–5 раз с помощью устройства плавного пуска MSF 2.0 позволяет значительно разгрузить сеть и полностью исключить провалы напряжения. Кроме того, снижение пусковых токов делает возможным применение коммутационной аппаратуры меньших номиналов.

### Увеличение срока службы электродвигателя

Броски токов в момент пуска электродвигателя приводят к нагреву и, соответственно, преждевременному старению изоляции и нагреву обмоток (см. Правило Монцингера).

Обеспечение плавного пуска и, как следствие, снижение пусковых токов позволяет избежать незапланированных остановов производственного процесса и затрат на ремонт электродвигателя.

### Увеличение срока службы механизмов

Еще одно очень неприятное последствие прямого пуска электродвигателя — действие больших ударных нагрузок на механизм. К примеру, проблемой всех высокоинерционных механизмов является скорый износ зубчатых колес редуктора из-за ударных нагрузок. Благодаря использованию метода управления моментом УПП MSF 2.0 исключают ударные нагрузки на механизмы в момент пуска, отслеживая необходимое значение момента и обеспечивая пуск с минимальным значением тока. Использование замкнутой по моменту системы дает линейный график разгона.

### Защита от «сухого» хода и кавитации

В процессе работы насоса уровень воды в скважине может опускаться настолько, что насос начинает «заглатывать» воздух, такой режим работы называется «сухой» ход, он характеризуется пониженной нагрузкой. Современному насосу для выхода из строя в режиме «сухого» хода достаточно поработать в течение нескольких секунд. Постоянно измеряя нагрузку на валу электродвигателя, устройство плавного пуска MSF 2.0 остановит насос при резком падении нагрузки, предотвратив тем самым работу насоса в режиме «сухого» хода.

При работе насоса на закрытую заслонку («сухой» ход) в воде образуется множество воздушных пузырьков (вскипание жидкости), которые разбивают внутреннюю полость насоса и рабочее колесо. Эта проблема называется кавитацией, она характеризуется также пониженной нагрузкой на двигателе. Соответственно, функциональные возможности MSF 2.0 позволяют защитить насос и от кавитации.

### Быстрый останов

Для применений, в которых обычного снижения напряжения при останове недостаточно, в устройстве плавного пуска MSF 2.0 имеется функция динамического торможения постоянным током. Эта функция позволяет останавливать высокоинерционные механизмы за короткое время.

### «Летающий пуск»

При подаче команды на пуск определяется направление вращения вала электродвигателя. Взаимности от

этого производится подхват вращающегося двигателя или плавный останов с последующим пуском в заданном направлении.

### Точное позиционирование механизмов

Иногда бывает необходимо обеспечивать точное позиционирование механизма, например, при работе гильотинных ножниц или при заправке ленты в конвейер. Устройство плавного пуска MSF 2.0 позволяет справиться с этой задачей с помощью комбинации функций: медленная скорость и динамическое торможение постоянным током. Функция медленная скорость позволяет устройству плавного пуска MSF 2.0 ограничить время вращать двигатель на скорости около 14% от номинальной.

### Плавный пуск механизмов с высоким моментом трогания

Такие механизмы как дробилки, роторные мельницы и т. п. иногда бывает тяжело стронуть с места, что делает невозможным запустить двигатель простым увеличением напряжения. Для таких применений в УПП MSF 2.0 заложена функция бросок момента. Бросок момента позволяет получать большой ток в течение 0,1–2 с при пуске. По окончании действия этой функции разгон продолжается в соответствии с выбранным режимом пуска.

### Толчковый режим и движение в прямом и обратном направлениях на медленной скорости

Устройство плавного пуска MSF 2.0 позволяет вращать двигатель на медленной скорости в прямом и обратном направлениях. Медленная скорость составляет около 14% от номинальной в прямом направлении и около 9% — в обратном. Таким образом, например, при заправке ленты в конвейер, когда необходимо движение конвейера как в прямом, так и обратном направлениях, отпадает необходимость в использовании реверсивных контактов. К тому же процесс заправки ленты становится более удобным за счет достижения медленной скорости работы конвейера.

### Функции защиты

В устройстве плавного пуска MSF 2.0 имеется мощный комплекс функций защиты, который чутко реагирует на следующие события:

- перегрев двигателя / устройства плавного пуска;
- сигнал от внешнего температурного датчика;
- перегрузка / недогрузка механизма;
- дисбаланс фаз;
- перенапряжение;
- снижение напряжения;
- заклинивание ротора;
- большое количество пусков в час;
- пропадание фазы на входе и выходе.

Некоторые из функций защиты, описанных ранее, уникальны, поэтому требуют краткого пояснения:

### Контроль нагрузки механизма

Уникальность цифровой системы контроля перегрузки и недогрузки в том, что метод контроля основан на простой и изящной идее использования двигателя в качестве датчика. Это означает, что в устройстве плавного пуска встроен монитор нагрузки, который постоянно вычисляет механическую мощность на валу двигателя. Реагируя на эти изменения соответствующим образом, MSF 2.0 предупреждает как аварии оборудования, так и травмы персонала. Подает-



ся сигнал при перегрузке или недогрузке различных механизмов.

С помощью этой функции вы можете установить два уровня отключения оборудования, два предупреждающих сигнала, время задержки срабатывания и т. д. для защиты вашей системы. Система слежения намного более точна, чем такая защита. Больше нет необходимости использовать такие сложные и дорогостоящие дополнительные устройства, как фрикционные фиксаторы, ограничительные выключатели, предохранительные муфты, фотоэлементы, датчики уровня, предохранительные элементы, датчики для вращения, давления, потока и т. п.

### Отображение и диагностика

Система управления помогает персоналу следить за многими параметрами системы, а при выходе их за допустимые пределы — своевременно узнавать об этом. При аварийном отключении оператор может выяснить причины аварии, просмотрев содержимое памяти прибора. Вот далеко не полный перечень информации, которую можно вывести на дисплей:

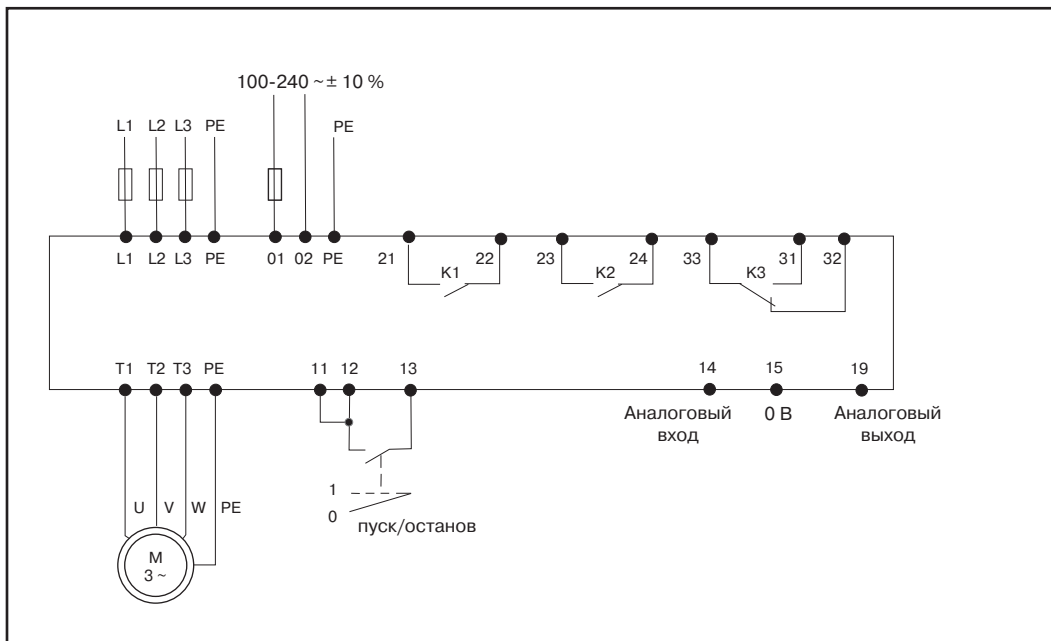
- ток в трех фазах;
- напряжение в трех фазах;
- мощность в кВт;
- температурное состояние двигателя;
- потребленная энергия в кВт х час;
- коэффициент мощности;
- общее время работы.

Список событий, хранящийся в памяти УПП MSF 2.0, содержит данные о возможных причинах отключения:

- неисправность сети;
- перегрев двигателя;
- перегрев устройства плавного пуска;
- заклинивание ротора;
- перегрузка;
- недогрузка;
- дисбаланс фаз;
- перенапряжение;
- снижение напряжения;
- большое количество пусков в час.

Преимущества УПП MSF 2.0 были оценены на следующих предприятиях: МГУП ГОЗНАК, Челябинский компрессорный завод, Пензкомпрессормаш, Мозырский НПЗ, Сернокислотный завод НАК «Казатомпром», МУП Водоканал г. Казань, МУП Водоканал г. Тетюши, буровая компания «Евразия», Богучанская ГЭС, Газпромнефть-Аэро, Каспийский трубопроводный консорциум, Водозабор г. Саранск, ТГК-4 и т.д.

### Минимальная схема подключения прибора



**Устройства плавного пуска серии MSF 2.0: 7,5–160 кВт**

Тип	MSF	-017		-030		-045		-060		-075		-085		-110		-145		-170		-210	
Режим пуска		тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий
Номинальный ток прибора	A	17	22	30	37	45	60	60	72	75	85	85	96	110	134	145	156	170	210	210	250
Мощность двигателя 3 x 400 В, кВт		7,5	11	15	18	22	30	30	37	37	45	45	55*	55	75	75	75	90	110	110	132
Мощность двигателя 3 x 690 В, кВт		15	18,5	22	30	37	55	55	75*	55	75	75	90	90	110	132	160*	160	200	200	250
Потери при номинальной нагрузке двигателя	Вт	50	70	90	120	140	180	180	215	230	260	260	290	330	400	440	470	510	630	630	750
Мощность, потребляемая платой управления	Вт	20				25								35							
Степень защиты		IP20																			
Размеры, В x Ш x Г	мм	320 x 126 x 260												400 x 176 x 260		560 x 260 x 260					
Положение монтажа		вертикальное				вертикальное или горизонтальное															
Масса	кг	6,7				6,9								12		20					
Охлаждение		конвекция				вентилятор															

**Устройства плавного пуска серии MSF 2.0: 132–1250 кВт**

Тип	MSF	-250		-310		-370		-450		-570		-710		-835		-1000		-1400	
Режим пуска		тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий	тяжелый	нормальный/легкий
Номинальный ток прибора	A	250	262	310	370	370	450	450	549	570	710	710	835	835	900	1000	1125	1400	1650
Мощность двигателя 3 x 400 В, кВт		132	160	160	200	200	250	250	315	315	400	400	450	450	560	560	630	800	930
Мощность двигателя 3 x 690 В, кВт		250	250	315	355	355	400	400	560	560	630	710	800	800	900	1000	1120	1400	1600
Потери при номинальной нагрузке двигателя	Вт	750		930	1100	1100	1535	1400	1730	1700	2100	2100	2500	2500	2875	3000	3375	4200	4950
Мощность, потребляемая платой управления	Вт	35																	
Степень защиты		IP20														IP 00			
Размеры, В x Ш x Г	мм	560 x 260 x 260		532 x 547 x 278						687 x 640 x 302				900 x 875 x 336					
Положение монтажа		вертикальное или горизонтальное																	
Масса	кг	20		42		46		46		64		78		80		175		175	
Охлаждение		вентилятор																	

**Технические характеристики устройств плавного пуска серии MSF 2.0**

Число полностью управляемых фаз	3	
Отклонение напряжения питания	±10%	
Отклонение напряжения двигателя	200–525 ±10% / 200-690 + 5% / ±10%	
Рекомендуемый предохранитель для платы управления	Максимум 10 А	
Частота	50 / 60 Гц	
Отклонение частоты	±10%	
Контакты реле	8 А, 250 В при резистивной нагрузке, 3 А 250 В при индуктивной (PF = 0,4)	
Окружающая температура	При работе	от 0 до + 40 °С
	Максимальная при 80 % I <sub>ном.</sub>	50 °С
	При хранении	от -25 °С до +70 °С
Относительная влажность воздуха	95 % без конденсата	
Максимальная высота над уровнем моря	1000 м (дополнительно см. тех. информацию 151)	
Нормы / Стандарты	IEC 60947-1, IEC 60947-4-2, EN 60204-1, UL508	
EMC, излучение	EN 50081-2 (EN 50081-1 при шунтировании)	
EMC, устойчивость	EN 50082-2	



Компания оставляет за собой право вносить конструктивные изменения

АДЛ — производство и поставки промышленного оборудования

Тел.: (495) 937 8968 Факс: (495) 933 8501/02 info@adl.ru www.adl.ru интернет-магазин: www.valve.ru

**Артикулы**

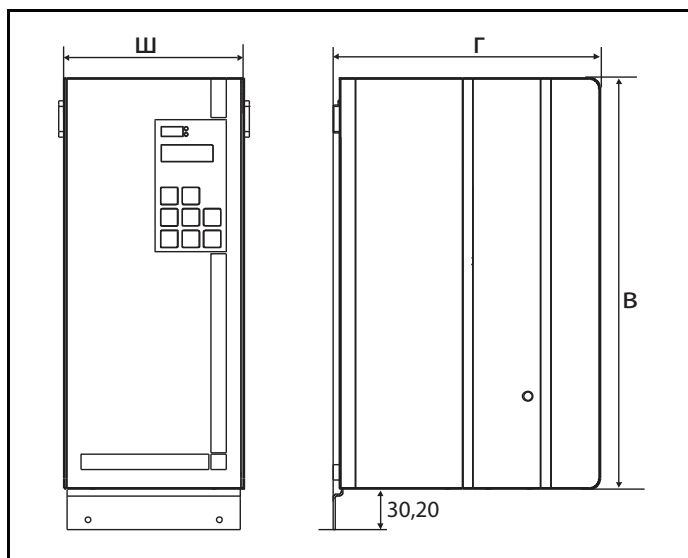
380в тяжелый пуск	690в тяжелый пуск	Модель ПЧ
EE02A91022	EE03A91080	MSF-017
EE02A91023	EE03A91081	MSF-030
EE02A91024	EE03A91082	MSF-045
EE02A91025	EE03A91083	MSF-060
EE02A91027	EE03A91084	MSF-075
EE02A91028	EE03A91085	MSF-085
EE02A91028	EE03A91086	MSF-110
EE02A91030	EE03A91087	MSF-145
EE02A91031	EE03A91088	MSF-170
EE02A91032	EE03A91089	MSF-210
EE02A91033	EE03A91090	MSF-250
EE02A91034	EE03A91091	MSF-310
EE02A91035	EE03A91092	MSF-370
EE02A91036	EE03A91093	MSF-450
EE02A91037	EE03A91094	MSF-570
EE02A91038	EE03A91095	MSF-710
EE02A91039	EE03A91096	MSF-835
EE02A91040	EE03A91097	MSF-1000
EE02A91041	EE03A91098	MSF-1400

**Возможные опции****Панели управления****Выносная панель управления**

Используется для монтажа на дверь шкафа. Устройство плавного пуска при этом рекомендуется заказывать без встроенного пульта. Опция поставляется с необходимыми элементами крепления и подключения. Максимальное расстояние составляет 3 м.

**Дополнительные платы****Плата последовательной связи**

Предназначена для обмена данными между преобразователем частоты и управляющим устройством (компьютером, контроллером и т. д.) по протоколу Modbus RTU через RS232/RS485 интерфейсы. Кроме того, указанные серии могут комплектоваться платами, использующими протоколы обмена Profibus и Devicenet

**Габаритные размеры****MSF017–MSF250****MSF310–MSF835.**