Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Устройства плавного пуска асинхронных электродвигателей

Более половины вырабатываемой электроэнергии в промышленно развитых странах потребляется различными электроприводными установками, основу которых составляют электродвигатели. Оптимизация устройств управления электродвигателями, в частности, применение устройств плавного пуска во многих случаях позволит избежать неоправданных расходов и сэкономит значительные средства.

Подключение электродвигателя с помощью обычного электромагнитного контактора – наиболее дешевый вариант. Но при этом решается только одна задача – коммутация (включение и отключение) двигателя. При этом имеют место два неблагоприятных фактора:

- большая кратность начального пускового тока, которая достигает (6-10) In;
- колебательный затухающий характер пускового момента двигателя.

Большой начальный пусковой ток вызывает значительные просадки напряжения на питающих шинах подстанции (при соизмеримой мощности трансформатора и двигателя), что нарушает работу, как других потребителей, так и самого двигателя. Большой пусковой ток вызывает также значительные термические перегрузки обмотки, следствием чего может быть ускоренное старение изоляции, ее повреждение и, как результат, межвитковое короткое замыкание. Значительные колебания момента двигателя на начальном этапе пуска, которые могут превышать 4-5 кратное значение номинального момента, создают неблагоприятные условия для работы механики (кинематической цепи).

Полностью устранить вышеперечисленные проблемы можно, если осуществлять плавный пуск асинхронного двигателя. Современные средства преобразовательной техники позволяют использовать следующие принципы управления двигателем при пуске:

- плавное нарастание напряжения при фиксированной частоте питания и формирование кривой скорости. Для этой цели применяются т.н. плавные пускатели на базе тиристорных регуляторов напряжения;
- частотное регулирование (изменение) скорости с применением преобразователя частоты.

Оба устройства, кроме выполнения основной задачи, обеспечения плавного пуска, реализуют в полной мере и задачу защиты двигателя и механизма, и проведения мониторинга электропривода.

Однако применение дорогостоящих преобразователей частоты не всегда экономически и технически обосновано, так как большинство их функций реализуют более дешевые и удобные в эксплуатации устройства плавного пуска.

Устройства плавного пуска (УПП) по принципу работы являются тиристорными регуляторами напряжения. Таким образом для реализации пуска асинхронного двигателя должна формироваться кривая нарастания напряжения, прикладываемого к обмотке статора. Для решения этой задачи большинство производителей устройств плавного пуска применяют задатчики линейного нарастания напряжения, с возможностью задания и регулирования темпа нарастания, или осуществляют ограничение пускового тока двигателя на заданном уровне (2-5-ти кратное значение).

Основной недостаток данных методов пуска - низкое значение начального пускового момента двигателя. Это может создать проблемы для обеспечения пуска механизмов со значительным моментом сопротивления при трогании с места (конвейеры, транспортеры, экструдеры, мешалки).

Устройство плавного пуска производства НПО «Преобразовательная техника», кроме вышеперечисленных методов пуска, использует алгоритм «квазичастотного» регулирования. Благодаря чему удается повысить начальный пусковой момент двигателя без необходимости дополнительной начальной форсировки тока двигателя.

Так же устройство позволяет реализовать реверсирование и контролируемый процесс торможения (остановки) механизма как собственными средствами, так и путем управления внешними источниками динамического торможения и механическими тормозными устройствами.

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Конструктивное исполнение УПП:

- Тиристорный преобразователь, выполненный по трехфазной схеме с двумя встречно включенными тиристорами в плече реверсивного и нереверсивного исполнения;
- Охлаждение:
  - воздушное естественное;
  - воздушное принудительное (тяжелые пуски).
- Исполнение:
  - блочное (рис. А);
  - шкафное (рис. Б);
  - групповое, до 4х УПП (Iн до 200А) в одном шкафу (рис. В);
  - встроенное, в составе шкафов автоматики (рис. Г).
- Состав изделия:
  - силовой блок с системой управления;
  - релейно-коммутационная аппаратура;
  - клеммники внешних входных и выходных сигналов управления.
- Средства местного контроля и управления для шкафного исполнения:
  - лампы: «Готовность», «Работа», «Авария»;
  - кнопки: «Пуск Вперед», «Пуск Назад», «Стоп», «Местное/Дистанционное управление»
  - пультовый терминал.

Рис. А

Рис. Б

Рис. В

Рис. Г

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Основные характеристики УПП

- Номинальное напряжение питания: трехфазное, 380В±15%
- Номинальная частота: 50±5Гц
- Номинальный ток: 100-800А
- Степень защиты оболочки: IP00, IP21, IP54
- Ударные токи КЗ: до 30кА
- Групповой пуск (до 125кВт).

Виды пуска

- Плавный пуск с заданным токоограничением (1-5×In);
- Пуск двигателя плавным увеличением напряжения с заданным темпом;
- Пуск с начальным броском тока для получения повышенного пускового момента;
- Квазичастотный пуск;
- Прямой пуск двигателя.

Виды торможения

- Мгновенное снятие напряжения—«Выбег»;
- Мягкое торможение с заданной интенсивностью;
- Встроенное динамическое торможение;
- Торможение противовключением (для реверсивных пускателей);
- Управление внешним источником динамического торможения, механическим тормозом.

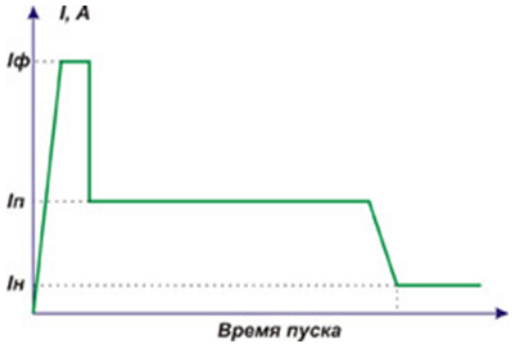
Виды защит

- Тепловая защита двигателя и пускателя;
- Защита от обрыва и перекоса фаз;
- Защита от затянувшегося пуска;
- Защита по максимальному току;
- Защита при отсутствии тока двигателя.
- Объектно-ориентированные технологические блокировки и защиты (по согласованию с заказчиком).

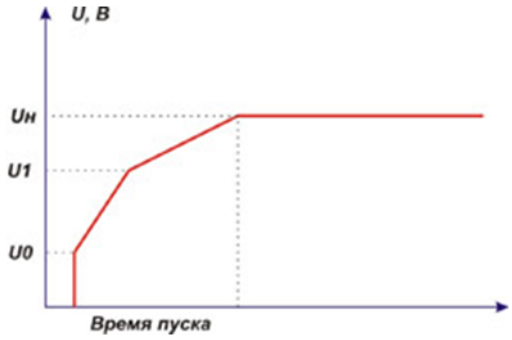
Преимущества применения устройств плавного пуска

- Уменьшение пусковых токов, снижение вероятности нежелательных отключений и перегрева двигателя, полная защита двигателя, повышение срока службы привода и механизма;
- Снижение электрических потерь в электродвигателе;
- Устранение рывков и ударов в механической трансмиссии транспортеров, подъемников;
- Устранение гидравлических ударов в трубах и задвижках в момент пуска и останова насосов.

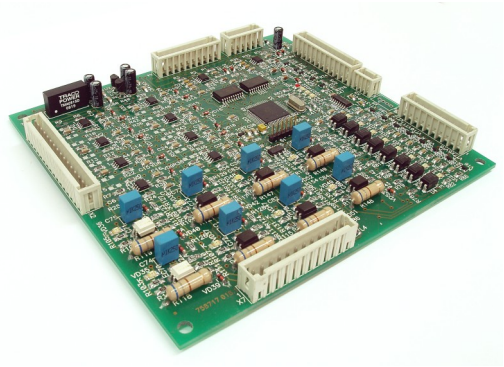
Пуск с заданным токоограничением



Пуск с начальным броском тока

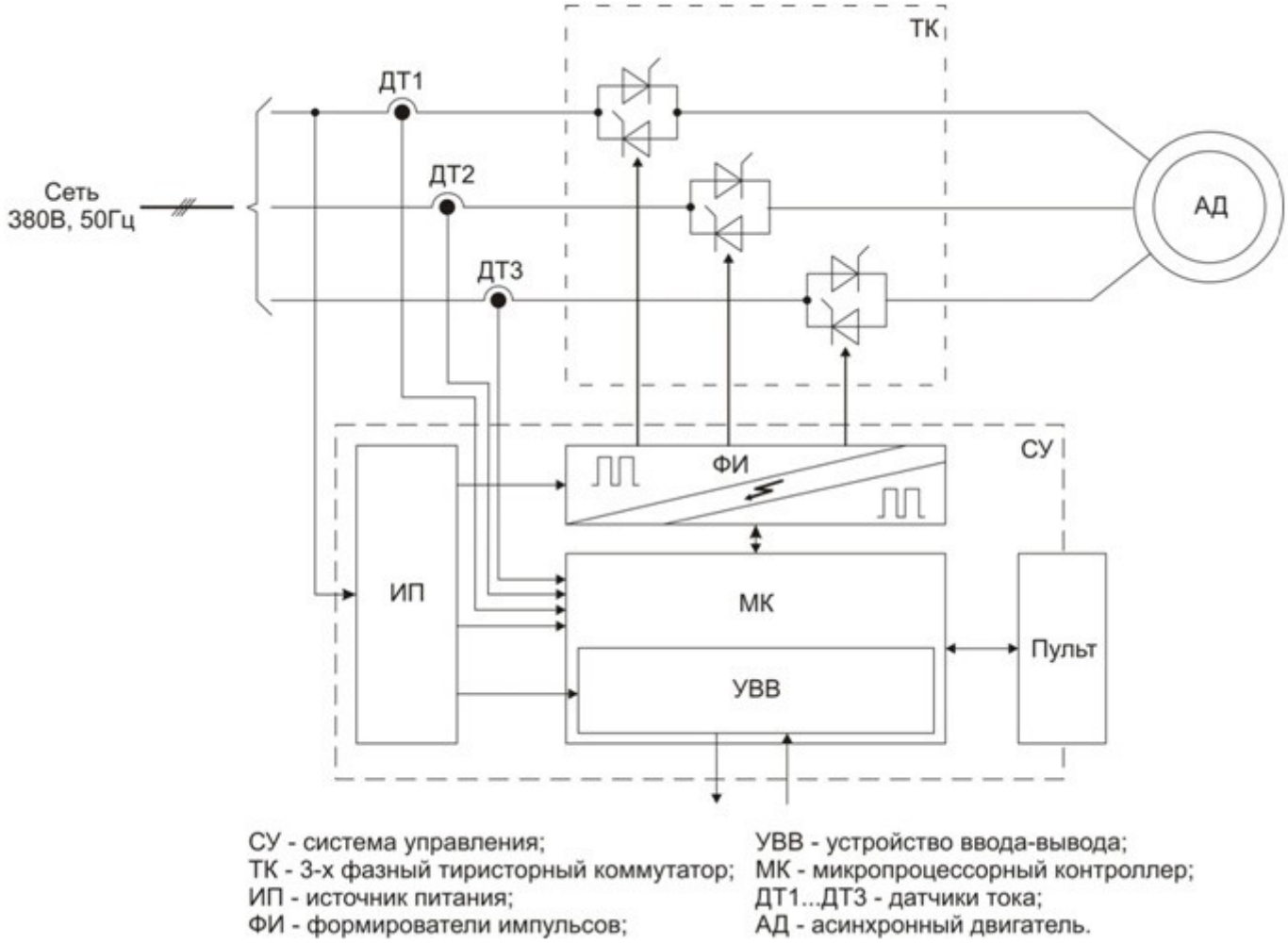


Пуск двигателя плавным увеличением напряжения



Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua



Функциональная схема нереверсивного УПП

Параметры дискретных входов:

- Число программируемых входов: 3-6;
- Тип сигнала: «сухой контакт»;
- Активный уровень сигнала программируется.

Функции программируемых входов:

- *Пуск «Вперед»;*
- *Пуск «Назад»;*
- *Стоп;*
- *Толчковый режим;*
- *Аварийное отключение;*
- *Блокировка;*
- *Режим пуска;*
- *«Квитирование» (сброс) защит.*

Параметры дискретных выходов:

- Число программируемых выходов: 3-6;
- Тип сигнала: «сухой контакт».

Функции программируемых выходов:

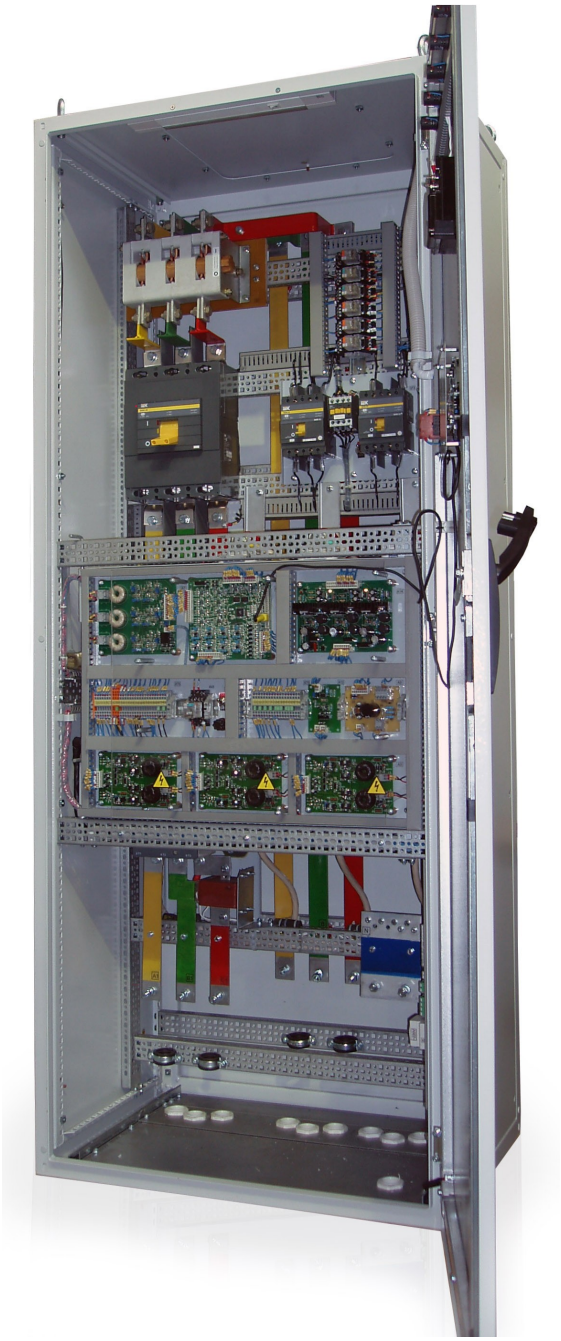
- *Работа;*
- *Готовность;*
- *Авария;*
- *Конец разгона;*
- *Предупреждение;*
- *Динамическое торможение;*
- *Механический тормоз.*

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Настройка параметров УПП:

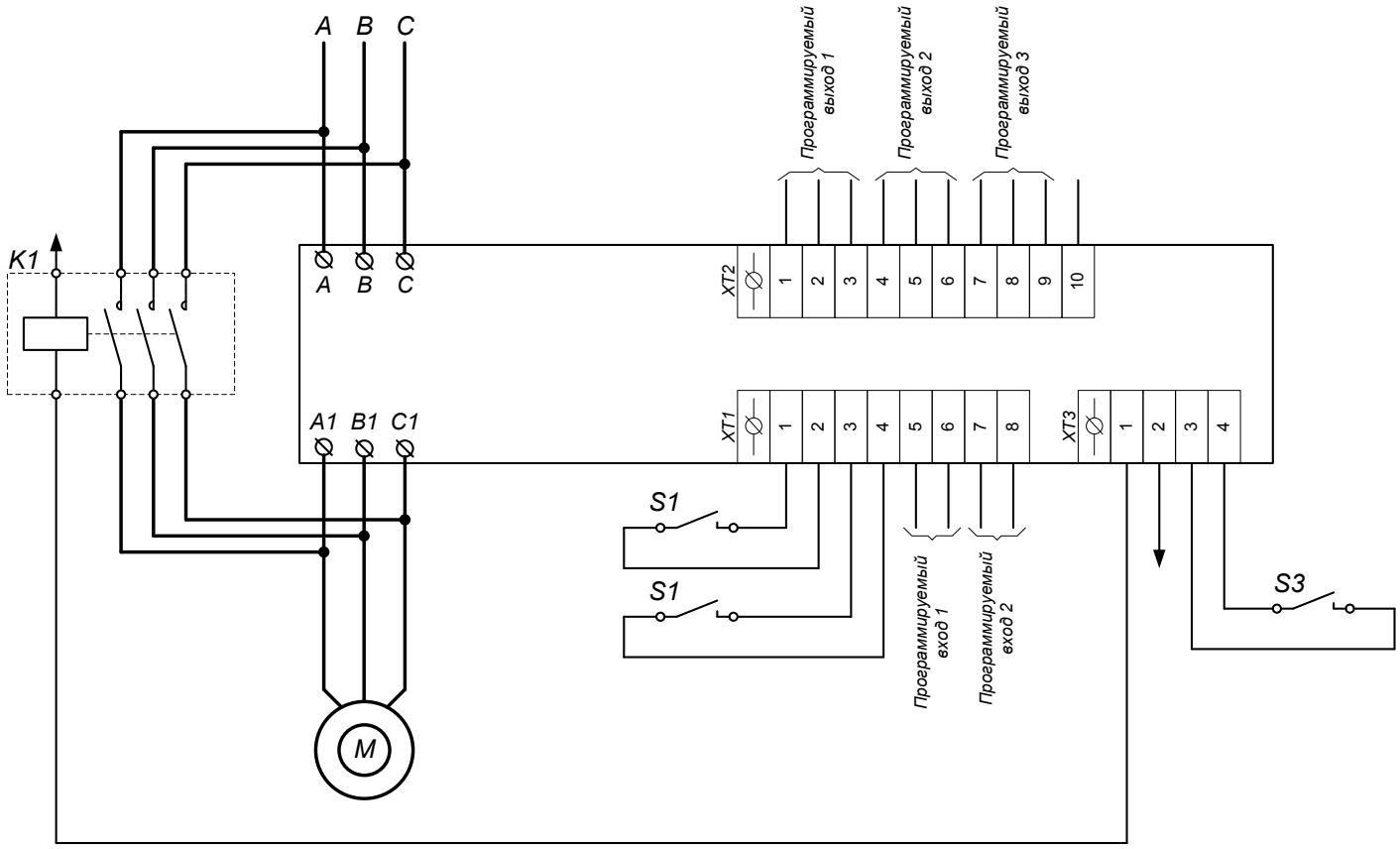
- Производится посредством пультового терминала с русскоязычным меню;
- Структура меню пультового терминала организована таким образом, чтобы позволить производить наладку и обслуживание изделия персоналом без специальной подготовки;
- Для быстрой настройки изделия достаточно задания 3-х параметров:
  - номинальный ток двигателя;
  - кратность пускового тока;
  - допустимое время пуска.
- Перепрограммируемые функции входных и выходных управляющих сигналов;
- Доработка функциональности пускателя по техническим требованиям Заказчика.



Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Типовая схема подключения устройства



K1— шунтирующий контактор;
S1— команда «Пуск»;
S2— команда «Стоп»;
S3— команда «Прямой пуск»;
M— асинхронный двигатель.

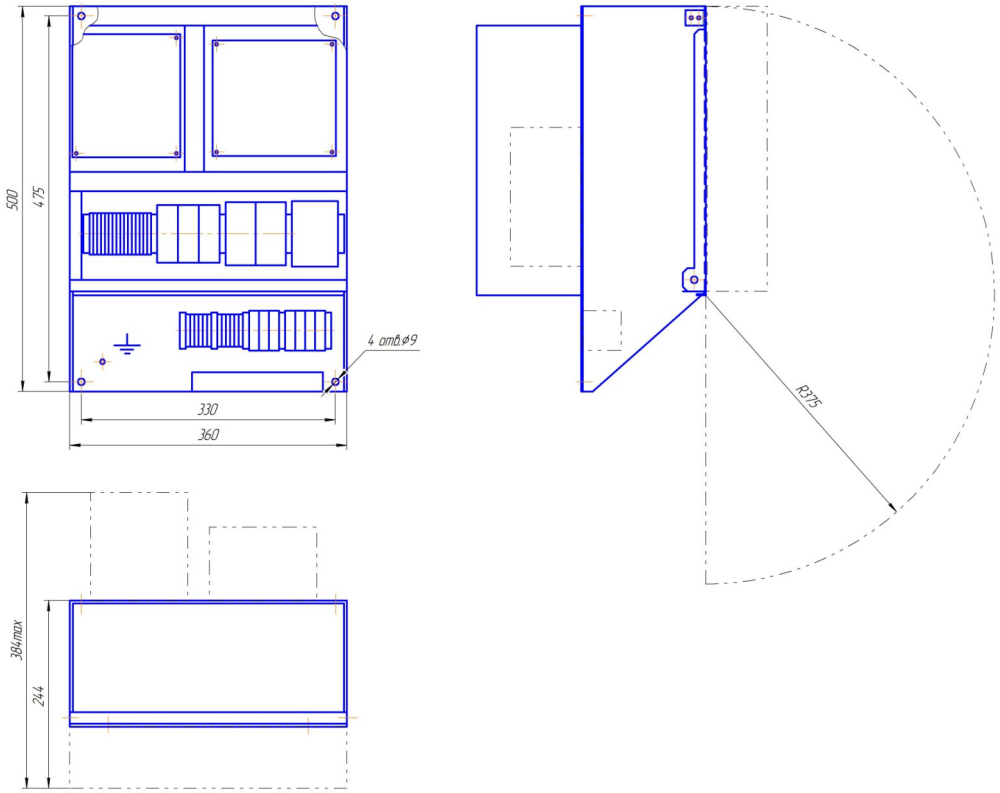
Устройства плавного пуска производства НПО «Преобразовательная техника» успешно внедрены и эксплуатируются на многих предприятиях, в том числе:

- ОАО "Запорожсталь", ЦХП-3, агрегат АППР, ножницы с нижним резом,Iн=400А, 300 пусков в час;
- ОАО "Запорожсталь", ЦХП-3, агрегат АПР-2, ножницы с нижним резом, Iн=400А, 300 пусков в час;
- КП "ЗТМК", цех слитков, компрессор холодильной машины 4МКТ-350-2-1, 400А, 3 пуска в час;
- ОАО "Запорожсталь", ЦХП-1, групповой пуск 4 УПП в одном шкафу, Iн=100А, 10 пусков в час;
- ОАО «Запорожкокс», Цех углеподготовки, наклонный конвейер, Iн=400А, 5 пусков в час.

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Типоисполнения устройств плавного пуска



а)

Тип изделия	Номинальный ток, А	Реверс	Номер ГЧ	Нормальный пуск[1]		Тяжелый пуск[2]		Пуск с шунтированием[3]	
				Пусков в час	Ном. ток двиг., А	Пусков в час	Ном. ток двиг., А	Пусков в час	Ном. ток двиг., А
Блочное исполнение, степень защиты IP00, естественное охлаждение									
ПН-ТТЕ-100/380-1000-УХЛ4	100	Нет	а	10	100	5	90	10	150
ПН-ТТЕ-100/380-1100-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТЕ-400/380-1000-УХЛ4	400	Нет	*	10	400	5	360	10	600
ПН-ТТЕ-400/380-1100-УХЛ4		Да	*						
ПН-ТТЕ-800/380-1000-УХЛ4	800	Нет	*	10	800	5	720	10	1200
ПН-ТТЕ-800/380-1100-УХЛ4		Да	*						
Блочное исполнение, степень защиты IP00, принудительное охлаждение									
ПН-ТТП-100/380-1000-УХЛ4	100	Нет	а	20	100	10	90	15	150
ПН-ТТП-100/380-1100-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТП-400/380-1000-УХЛ4	400	Нет	*	20	400	10	360	15	600
ПН-ТТП-400/380-1100-УХЛ4		Да	*						
ПН-ТТП-800/380-1000-УХЛ4	800	Нет	*	20	800	10	720	15	1200
ПН-ТТП-800/380-1100-УХЛ4		Да	*						

*— Габаритные размеры оговариваются при размещении заказа

[1]—Нормальный пуск: Кратность пускового тока: 3.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд; Коэффициент нагрузки (ПВ) : 50%

[2]—Тяжелый пуск: Кратность пускового тока: 5.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд; Коэффициент нагрузки (ПВ) : 50%

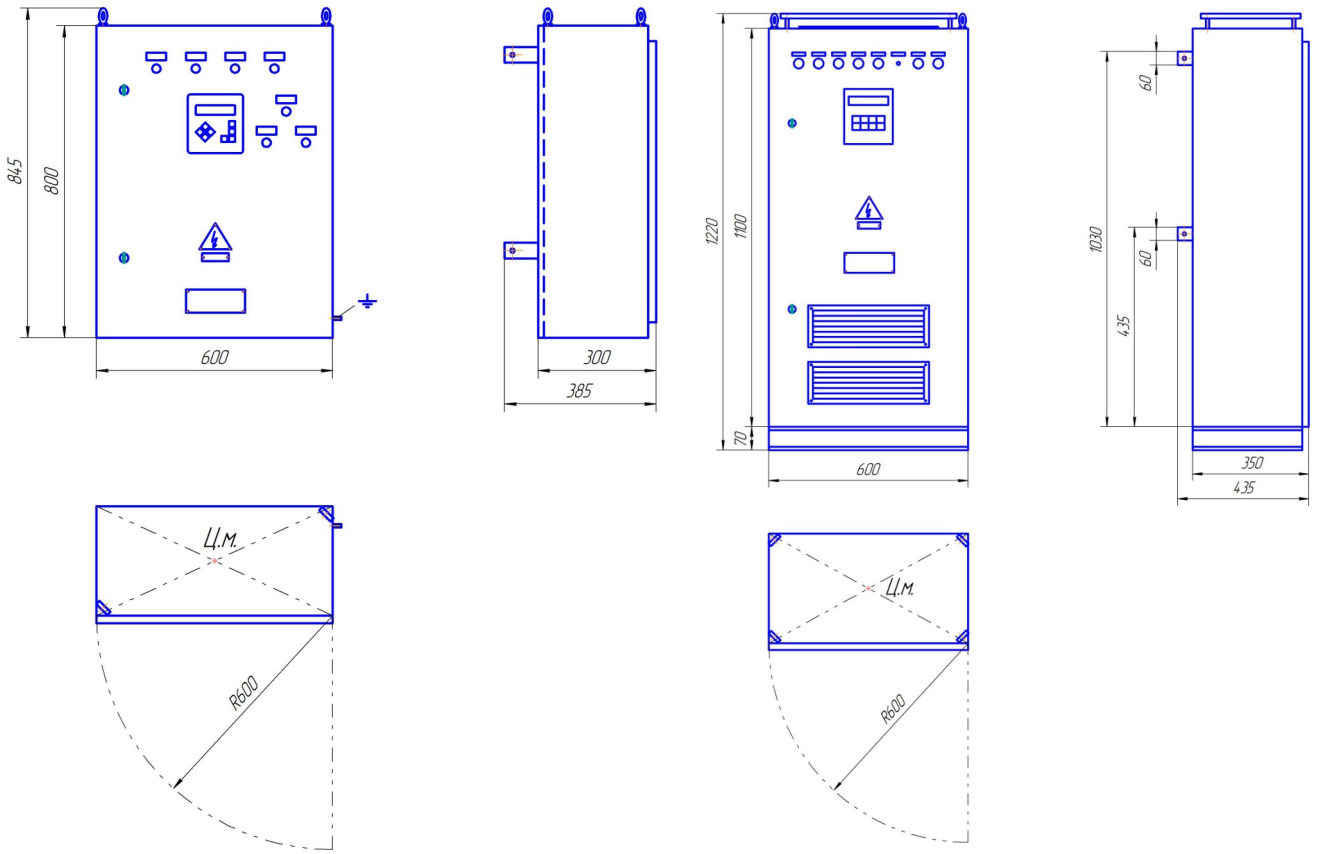
[3]—Пуск с шунтированием: Кратность пускового тока: 5.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд

* - если условия и параметры пуска двигателя отличаются от стандартных, они оговариваются отдельно при заказе изделия;

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Типоисполнения устройств плавного пуска



а) **б)**

Тип изделия	Номинальный ток, А	Реверс	Номер ГЧ	Нормальный пуск[1]		Тяжелый пуск[2]		Пуск с шунтированием[3]	
				Пусков в час	Ном. ток двиг., А	Пусков в час	Ном. ток двиг., А	Пусков в час	Ном. ток двиг., А
Шкафное исполнение, степень защиты IP21, естественное охлаждение									
ПН-ТТЕ-100/380-2021-УХЛ4	100	Нет	а	10	100	5	90	10	150
ПН-ТТЕ-100/380-2121-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТЕ-400/380-2021-УХЛ4	400	Нет	а	10	400	5	360	10	600
ПН-ТТЕ-400/380-2121-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТЕ-800/380-2021-УХЛ4	800	Нет	б	10	800	5	720	10	1200
ПН-ТТЕ-800/380-2121-УХЛ4		Да	б						
Шкафное исполнение, степень защиты IP21, принудительное охлаждение									
ПН-ТТП-100/380-2021-УХЛ4	100	Нет	а	20	100	10	90	15	150
ПН-ТТП-100/380-2121-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТП-400/380-2021-УХЛ4	400	Нет	а	20	400	10	360	15	600
ПН-ТТП-400/380-2121-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТП-800/380-2021-УХЛ4	800	Нет	б	20	800	10	720	15	1200
ПН-ТТП-800/380-2121-УХЛ4		Да	б						

[1]—Нормальный пуск: Кратность пускового тока: 3.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд; Коэффициент нагрузки (ПВ) : 50%

[2]—Тяжелый пуск: Кратность пускового тока: 5.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд; Коэффициент нагрузки (ПВ) : 50%

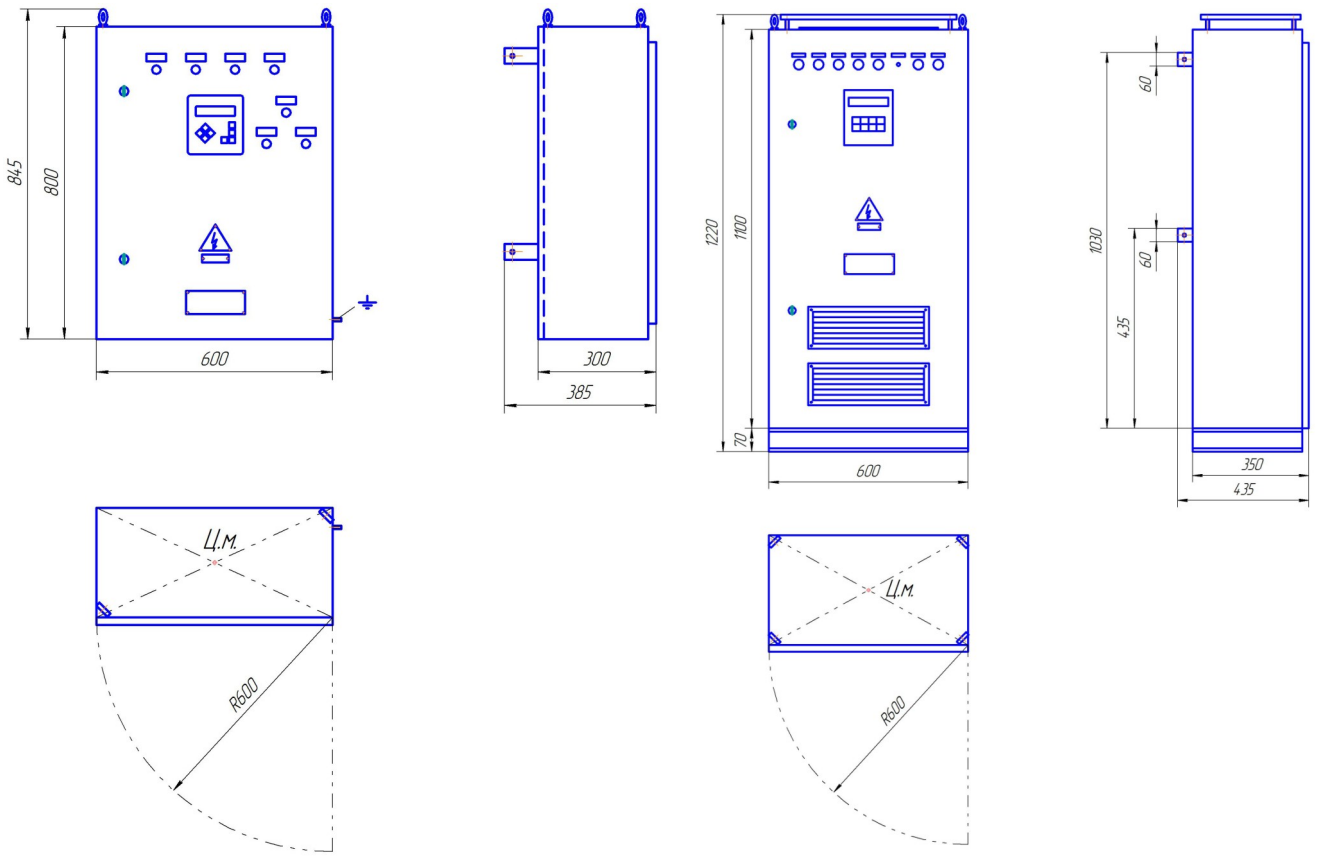
[3]—Пуск с шунтированием: Кратность пускового тока: 5.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд;

* - если условия и параметры пуска двигателя отличаются от стандартных, они оговариваются отдельно при заказе изделия;

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Типоисполнения устройств плавного пуска



а) **б)**

Тип изделия	Номинальный ток, А	Реверс	Номер ГЧ	Нормальный пуск [1]		Тяжелый пуск [2]		Пуск с шунтированием [3]	
				Пусков в час	Ном. ток двиг., А	Пусков в час	Ном. ток двиг., А	Пусков в час	Ном. ток двиг., А
Шкафное исполнение, степень защиты IP54, естественное охлаждение									
ПН-ТТЕ-100/380-2054-УХЛ4	100	Нет	а	10	100	5	90	10	150
ПН-ТТЕ-100/380-2154-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТЕ-400/380-2054-УХЛ4	400	Нет	а	10	400	5	360	10	600
ПН-ТТЕ-400/380-2154-УХЛ4		Да	а						
ПН-ТТЕ-800/380-2054-УХЛ4	800	Нет	б	10	800	5	720	10	1200
ПН-ТТЕ-800/380-2154-УХЛ4		Да	б						
Шкафное исполнение, степень защиты IP54, принудительное охлаждение									
ПН-ТТП-100/380-2054-УХЛ4	100	Нет	*	20	100	10	90	15	150
ПН-ТТП-100/380-2154-УХЛ4		Да	*						
ПН-ТТП-400/380-2054-УХЛ4	400	Нет	*	20	400	10	360	15	600
ПН-ТТП-400/380-2154-УХЛ4		Да	*						
ПН-ТТП-800/380-2054-УХЛ4	800	Нет	*	20	800	10	720	15	1200
ПН-ТТП-800/380-2154-УХЛ4		Да	*						

*—Для принудительного охлаждения устанавливается кондиционер, габаритные размеры согласовываются при оформлении заказа

[1]—Нормальный пуск: Кратность пускового тока: 3.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд; Коэффициент нагрузки (ПВ) : 50%

[2]—Тяжелый пуск: Кратность пускового тока: 5.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд; Коэффициент нагрузки (ПВ) : 50%

[3]—Пуск с шунтированием: Кратность пускового тока: 5.0 × Iн; Время пуска: 30 секунд;

* - если условия и параметры пуска двигателя отличаются от стандартных, они оговариваются отдельно при заказе изделия;

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua

Структура условного обозначения

П Н— Т Т Х—Х Х Х / Х Х Х—Х Х Х Х— Х Х Х Х

Категория размещения
по ГОСТ 15150-69

Климатическое исполнение
по ГОСТ 15150-69

Цифра, обозначающая степень защиты оболочки:
- 00— IP00,
- 21— IP21,
- 54— IP54.

Цифра, обозначающая исполнение по наличию реверса:
- 0— не реверсивное,
- 1— реверсивное.

Цифра, обозначающая конструктивное исполнение:
- 1—блочное,
- 2—шкафное.

Номинальное выходное напряжение, В

Номинальный выходной ток, А

Способ охлаждения:
- Е—естественное воздушное,
- П—принудительное воздушное.

Род тока на выходе:
- Т—трехфазный.

Род тока питающей сети:
- Т—трехфазный.

Буквы, обозначающие наименование:
- ПН—преобразователь напряжения.

Украина, 69069, г. Запорожье, Днепропетровское шоссе 60/118
Тел/факс. (061) 280-06-50, 280-05-95
E-mail: info@prtech.com.ua, pr_technika@mail.zp.ua
Web: prtech.com.ua