

Электронный автоматический выключатель ESS20.

Стандартные автоматы защиты, используемые в цепях DC 24 В не обеспечивают защиты потребителей, что может быть причиной аварийной остановки всей технологической линии. В этой статье рассказывается о решении компании E-T-A, электронном автоматическом выключателе ESS20, обеспечивающем надежную защиту цепей 24 В в шкафах управления и уменьшающем время останова технологических линий в случае возникновения перегрузки или короткого замыкания в цепи потребителя 24 В.

Развитие силовой электроники привело к тому, что в последнее время все большее применение находят импульсные источники питания, которые заменяют (Рис.1) применяемые ранее трансформаторные источники.

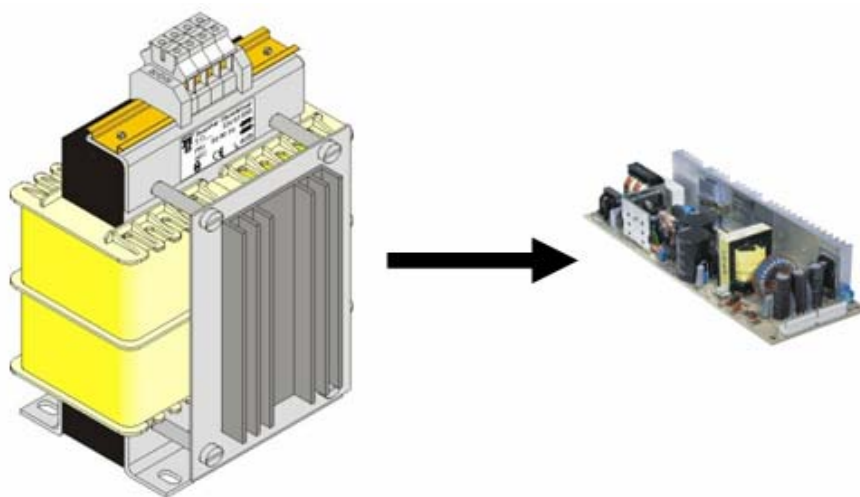


Рис.1.

Применяемые в шкафах управления импульсные источники питания обладают лучшими массогабаритными показателями, имеют более высокую степень стабилизации выходного напряжения, являются более эффективными и дешевыми по сравнению с массивными, включающими большое количество меди, трансформаторными источниками питания. Трансформаторные и импульсные источники питания имеют разный характер выходных характеристик (Рис.2а и Рис.2b). Для выходной характеристики трансформаторного источника питания характерно – плавное снижение выходного напряжения при росте выходного тока. Импульсный источник питания имеет иную выходную характеристику – при достижении током значения $I=1,1...1,2 \times I_N$ (где I_N – номинальный ток источника питания) срабатывает внутренняя защита импульсного источника питания, его выходы закрываются, и напряжение на выходе источника питания становится равным нулю.

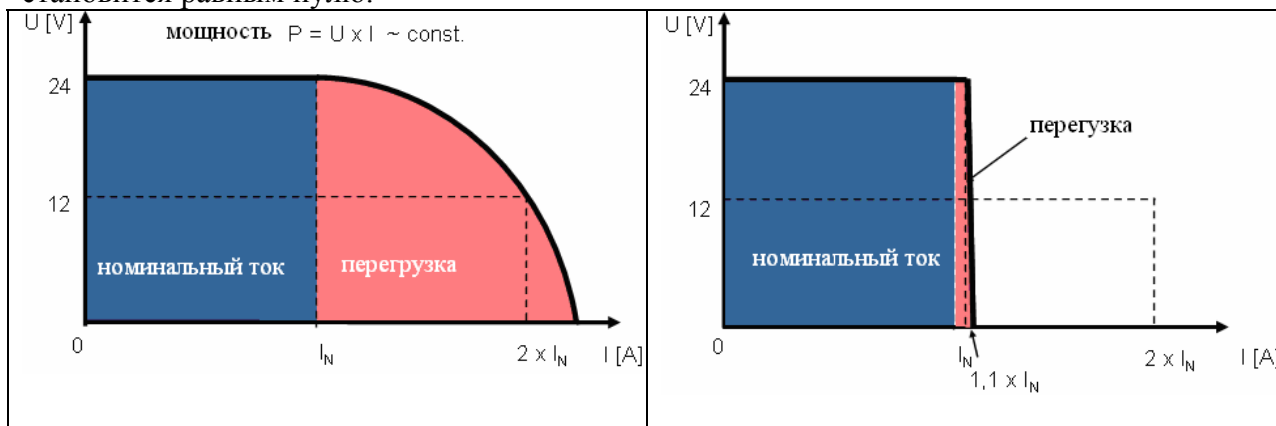


Рис.2а

Рис.2b

Приведенная разница характеристик трансформаторного и импульсного источников питания обуславливает следующий факт: применяя подобные импульсные источники питания необходимо задумываться о том, что существующие стандартные устройства защиты, а именно автоматы защиты и плавкие предохранители не обеспечивают защиты питаемых цепей. Остановимся подробнее на данном вопросе: почему стандартные автоматы устройства защиты не обеспечивают защиты питаемых цепей.

Для ответа на этот вопрос рассмотрим характеристику отключения (ампер-секундную) стандартного автомата защиты (рис.3) с характеристикой С. Для гарантированного срабатывания стандартного автомата защиты необходимо, чтобы ток в цепи потребителя превысил десятикратное значение номинального тока. В то же время, как уже было замечено, импульсный источник питания при достижении $I=1,1 \dots 1,2 \times I_n$ (где I_n – номинальный ток источника питания) фактически уходит на защиту, и напряжение на выходе источника питания становится равным нулю.

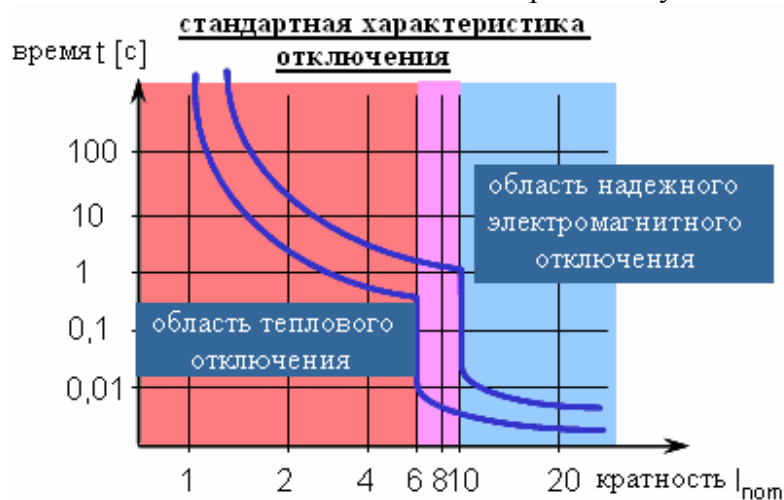


Рис.3.

Рассмотрим конкретный пример. Предположим что у нас есть импульсный источник питания, номинальный ток которого 10 А и три потребителя: PLC (2 А), HMI (2 А) и сенсор (3 А), в цепи каждого потребителя стоит стандартный автомат защиты. Рассмотрим аварийную ситуацию, когда, например, в цепи сенсора возникло короткое замыкание (рис.4 а). Для гарантированного срабатывания стандартного автомата защиты на 3А необходимо, чтобы в цепи ток достиг минимум $3\text{А} \times 10 = 30\text{ А}$. Нетрудно заметить, что значение в 30 А для импульсного источника питания с номинальным током 10 А НЕ ДОСТИЖИМО, и согласно выходной характеристике, источник питания уйдет на защиту при значении 11-12 А. А это значит, что напряжение питания для всех потребителей станет равным нулю, и кроме того, стандартный автомат защиты останется во включенном состоянии (рис.4 б).

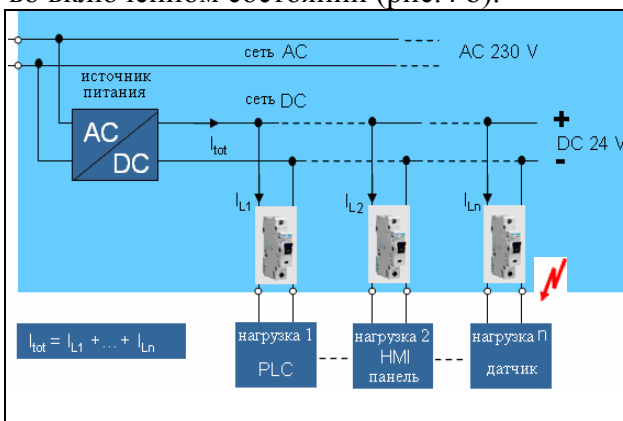


Рис.4а.

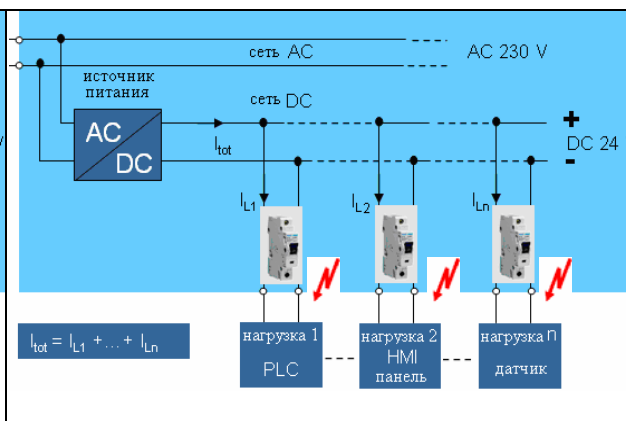


Рис.4б.

Таким образом, применение импульсных источников питания со стандартными автоматами защиты с характеристикой С не обеспечивает адекватной защиты цепей. Поэтому требуется устройство, отличающееся более высокой селективностью. Первое решение, которое приходит в голову, основано на применении автоматов защиты с более быстрой характеристикой. Попробуем рассмотреть этот случай.

Перейдем от стандартной характеристики С на более быструю характеристику А. (рис. 5)

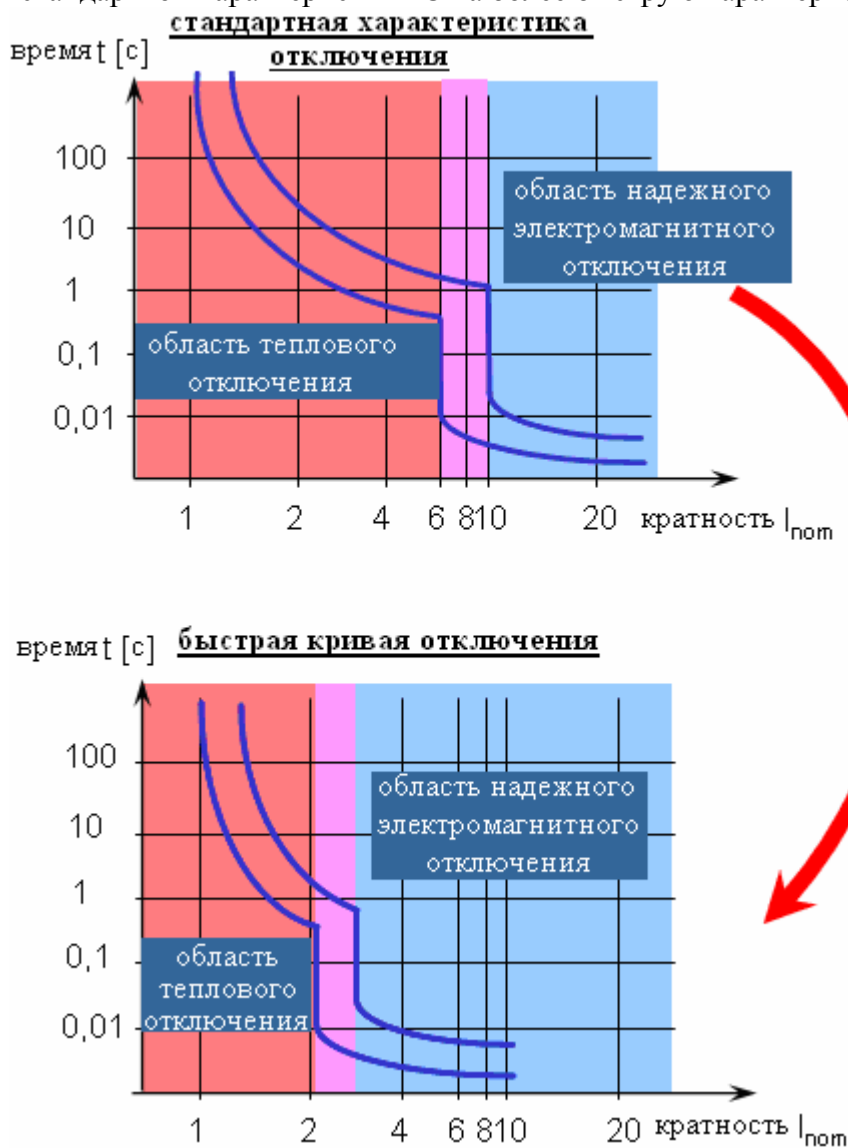


Рис.5.

Как было уже сказано при стандартной характеристике гарантированное отключение происходит при достижении током значения, равного $10 \times I_n$, в то время как при быстрой характеристике гарантированное отключение происходит при достижении током значения, равного $3 \times I_n$. Таким образом, теоретически, применение автоматов защиты с быстрой характеристикой позволит отключать аварийный фидер в случае возникновения короткого замыкания в цепи нагрузки. Однако, в современных шкафах применяются устройства, в состав которых входит емкостная нагрузка, и которые являются для источника питания емкостной нагрузкой. Таким образом, в первый момент времени, при подаче напряжения в цепь активно-емкостной нагрузки происходит емкостной заряд, что приводит к кратковременному многократному превышению током номинального значения и ОТКЛЮЧЕНИЮ АВТОМАТА ЗАЩИТЫ с более высоким быстродействием.

Кроме случаев возникновения короткого замыкания или перегрузки, есть еще одна причина, по которой стандартные автоматы защиты не подходят для решения задач защиты цепей 24 В. Этот случай – длинные цепи в цепи питания потребителей.

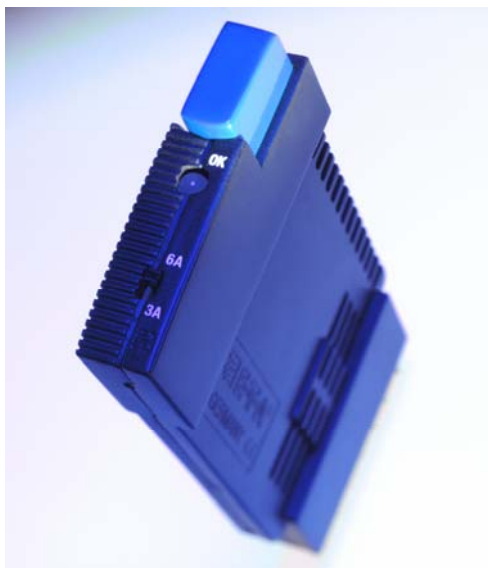
Как известно, соединительные провода имеют собственное сопротивление. Рассмотрим случай, когда суммарное расстояние от автомата защиты до потребителя 100м, сечение кабеля 1.5mm². В этом случае сопротивление данной цепи, рассчитанное по формуле $R=(0.0178 \text{ Ohm} \times \text{length in m}) / \text{cross section in mm}^2$ будет равно 1.2 Ohm. Таким образом, в случае короткого замыкания в цепи потребителя максимальный ток, возможный в данной цепи будет равен $I = U / R = 24V / 1.2 \text{ Ohm} = 20A$. Но автомат защиты C3A требует $10 \times I_n = 30A$ для отключения. **Таким образом, при длинных линиях автомат защиты может запросто не сработать вследствие физического ограничения тока внутренним сопротивлением линии, и аварийная цепь окажется не отключенной.**

Подводя итог вышесказанному, мы приходим к следующему выводу. **Широко распространенные в современной промышленности источники питания DC 24 В в случае перегрузки прекращают подачу электроэнергии потребителям, в результате чего одна неисправная нагрузка в системе может стать причиной отключения всех нагрузок.** В дополнение к тому, что причина неисправности остается невыясненной, такое отключение ведет к остановке всей системы целиком. Таким образом **существующие стандартные устройства защиты не обеспечивают защиты питаемых цепей** по следующим трем причинам:

- МСВ требует высокий ток для своего отключения. Импульсный источник питания не обеспечивает такой ток и уходит на защиту.
- Применение автоматов защиты с быстрой характеристикой невозможно вследствие реакции на ток зарядки конденсаторов потребителей.
- Эффект длинных линий.

Современные шкафы управления требуют применения адекватных устройств защиты, обладающих свойствами быстрого и надежного селективного отключения аварийных потребителей в случае возникновения короткого замыкания и перегрузки, нечувствительных к емкостному характеру нагрузки и, соответственно, к высоким кратковременным пусковым токам, и способных работать с длинными линиями.

Компания E-T-A предлагает такое решение!
Электронный автоматический выключатель ESS20.



Электронный выключатель ESS20-0.. предназначен для избирательного отключения отдельных нагрузок в промышленных системах, получающих питание от импульсного источника питания DC 24В.

- Избирательная защита нагрузок с физической изоляцией в случае неисправности (наличие тепловой защиты). За счет **избирательного** отключения, ESS20-0 обеспечивает более быструю реакцию на перегрузки и короткие замыкания, по сравнению с импульсным источником питания. Это достигается за счет сочетания активного ограничения тока и испытанной технологии автоматического отключения, предусматривающей физическую изоляцию нагрузок.
- Возможно подключение нагрузок всех типов (электродвигатели постоянного тока малой мощности и т.п. на заказ).
- Активное ограничение максимального тока (на уровне в 1,8 или 1,5 раз превышающем значение номинального тока I_n) для безопасного подключения ёмкостных нагрузок вплоть до 20 000 мкФ, а также защиты от перегрузки и короткого замыкания.
- Электронная характеристика срабатывания.
- Надежное отключение в случае перегрузки при $1,1 \times I_n$ и более, даже для кабельных соединений большой длины и малого сечения.
- Возможность выбора номинала тока (фиксированный в диапазоне от 1 А до 10 А либо переключаемый в вариантах 1 А/2 А или 3 А /6 А).
- Кнопка ручного переключения ВКЛ./ВЫКЛ. (работает по схеме нажатие-нажатие).
- Четкая индикация состояния устройства и возникновения неисправности. Индикация неисправности и состояния осуществляется при помощи двухцветного светодиода и встроенного сигнального контакта.
- Ширина устройства всего 12,5 мм.
- Быстрый монтаж в разъем системы распределения мощности Module 17plus и SVS02 (для ESS20-003).

Рассмотрим более подробно, что происходит в системе, защищенной устройством ESS20.

Предположим, в цепи питания сенсора возникла трехкратная перегрузка. Согласно диаграмме (Рис.6 а), ток будет ограничен значением $1.8 \cdot I_n$, и после 3-5 секунд произойдет физическое отключение аварийного фидера. При этом другие потребители останутся в работающем состоянии (Рис. 5 а).

Предположим, в цепи питания сенсора возникло короткое замыкание. Согласно диаграмме (Рис.6 б), ток будет ограничен значением $1.8 \cdot I_n$ в течении 100 мс, после чего произойдет электронное отключение аварийного фидера, а через 3-5 сек. произойдет физическое отключение аварийного фидера (сработает тепловая защита). При этом другие потребители останутся в работающем состоянии (Рис.5б).

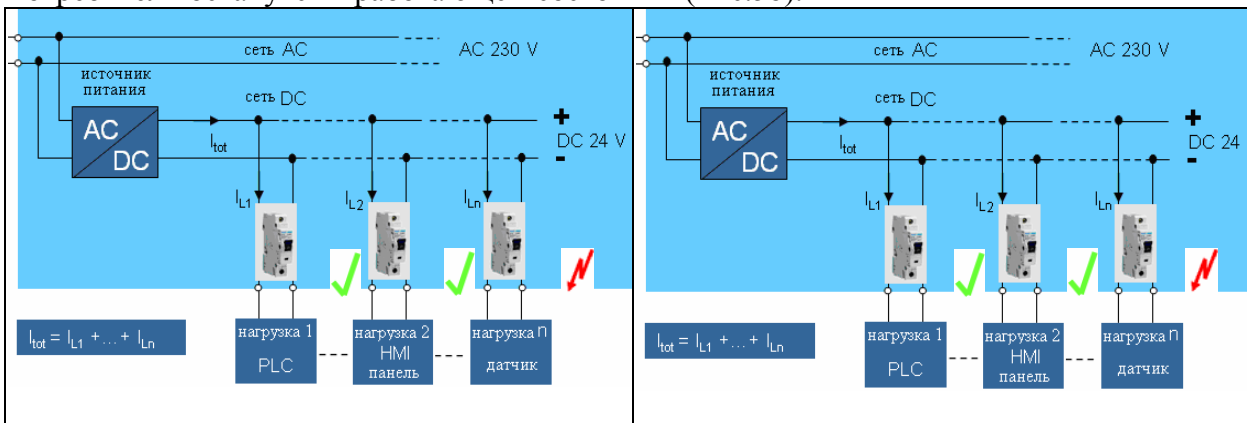


Рис.5а

Рис.5б

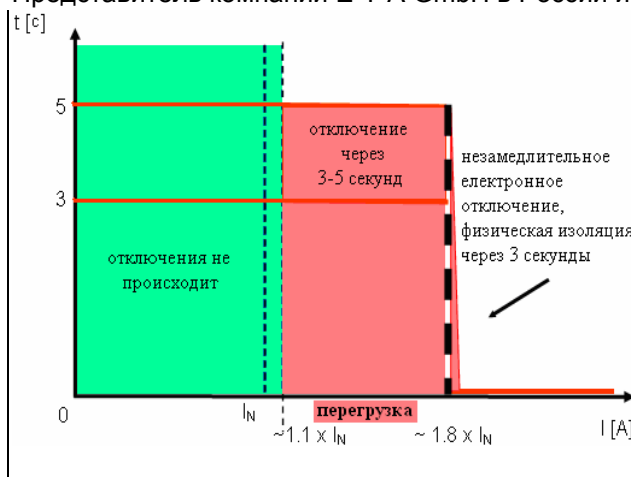


Рис.6 а

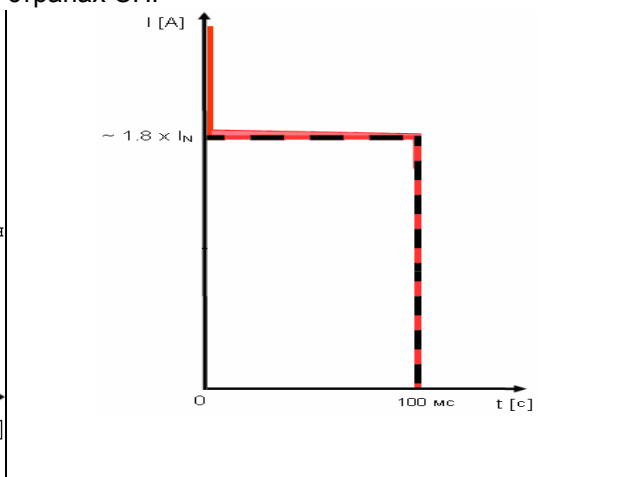


Рис.6 б

Как уже было замечено, стандартный автомат защиты не предназначен для работы с длинными линиями. Электронный автоматический выключатель ESS20 лишен этого недостатка. Далее приведены сравнительные характеристики стандартных автоматов и ESS20 для различных длин проводов. Согласно техническим параметрам, автомат защиты ABB B6A предполагает использование кабеля сечением 1.5mm² длиной не более 12.1м, в то время как ESS20 на аналогичные 6А с таким же сечением кабеля возможно использовать с кабелем длиной до 106 м.

Соответственно расчетам (согласно отчету ABB):	
	1.5 мм ²
B6A	12.1 м
C2A	2.4 м
Z2A	46.3 м

Максимальная длина кабеля (расстояние) для ESSx:	
	1.5 мм ²
ESSx 6A	106 м
ESSx 3A	214 м

Электронный автомат защиты можно также использовать совместно модулем распределения мощности Module 17plus. Использование данного модуля упрощает монтаж всей системы и позволяет экономить время при монтаже.



Описанная выше технология является инновационным методом повышения надежности шкафов управления и уменьшения времени аварийного останова автоматизированных технологических линий

Применение ESS20 в различных областях автоматизации

Надежность источников питания DC 24 В в шкафах управления является важным вопросом для сложных производственных линий. Высокая надежность всей системы

требует хорошо спланированной системы защиты цепей DC 24 В. Технология защиты цепей 24 В и концепция распределения электропитания, предлагаемые компанией E-T-A находят применение во всех областях промышленной автоматизации.

Автомобильная промышленность

Автоматизированные производственные линии включают в себя децентрализованные системы управления роботами, удерживающие механизмы, операторские рабочие станции и приводных механизмы. Распределенные цепи питания DC 24 В должны быть защищены. Безопасные и компактные устройства ESS20 и системы распределения электропитания ESS20 находят применение в цехах сварки кузовов, в покрасочных камерах и линиях окончательной сборки.

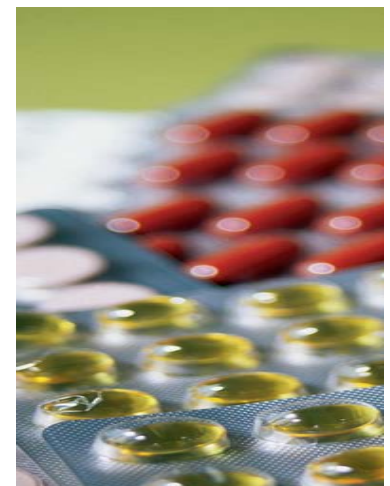


Металлургия

ESS20 в комбинации с системой распределения питания обеспечивает повышенную надежность и соответствие продукции высоким стандартам. ESS20 применяется известнейшими мировыми компаниями в цехах разлива металла и проката, в производствах высокоточных изделий, в специализированных станках и сборочных линиях

Пищевая и фармацевтическая промышленность

Технологические процессы, дозирование и технологии измерения, взвешивание и смешение материалов, конвейерные системы и упаковочные машины – применение ESS 20 во всех этих областях обеспечивает защиту цепей DC 24 В и увеличивает надежность всей автоматизированной системы в целом.



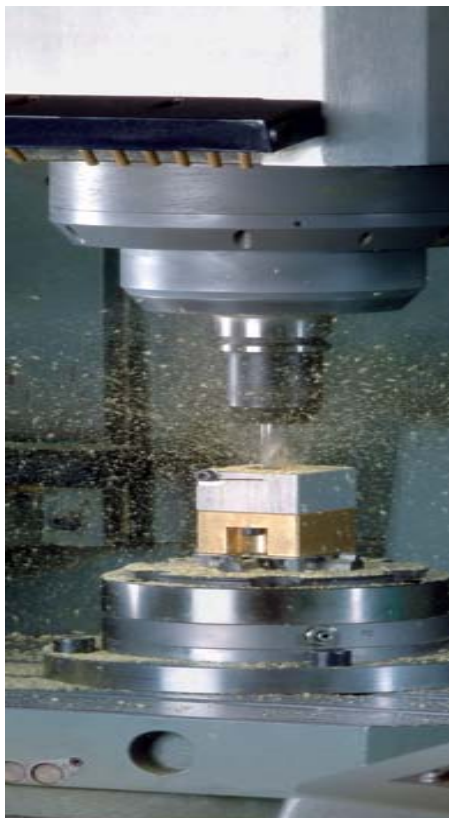
Электростанции и источники электроэнергии



Высокая степень автоматизации в задачах производства и распределения электроэнергии характерны для энергетического сектора. Круглосуточная работоспособность является важнейшим фактором в задачах управления и удаленной диспетчеризации. Решение компании E-T-A в области защиты цепей 24 В обеспечивают надежную работы, независимую от длины линий и сечения проводов.

Химическое производство и био-инжиниринг

Высокая степень автоматизации является нормой в химической и био-инженерной промышленности. Требования во выпуску продукции и безаварийной работе не могут быть удовлетворены без использования современных технологий. Системное решение компании E-T-A для цепей DC 24 В гарантирует безопасность и надежность технологических линий в упомянутых областях.



Машиностроение

Машиностроительное оборудование, от простейших установок до сложных станков с ЧПУ должно обеспечивать круглосуточную работоспособность. Продолжительная работоспособность может быть обеспечена за счет источников питания DC 24 В с надежной защитой цепей питания потребителей, особенно в случае токовых перегрузок, часто возникающих в условиях переменных механических нагрузок.