

# **Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации**

Наибольшее распространение получили четырехпроводные системы трехфазного переменного тока напряжением 380/220 В с глухим заземлением нейтрали. На отдельных предприятиях находят применение трехпроводные трехфазные системы переменного тока с изолированной нейтралью напряжением 380 и 500 В. На некоторых предприятиях для питания потребителей постоянного тока (электролизные установки и т.д.) имеются источники и сети постоянного тока различных напряжений. В отдельных случаях на промышленных объектах используются стационарные двухпроводные сети переменного тока напряжением 42 В для питания переносного освещения и электрифицированного инструмента.

**См. ПУЭ редакция 7 (Содержание).**



# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

В цепях управления электродвигателями в помещениях всех категорий опасности в отношении поражения людей электрическим током допускается применение того же напряжения, что и в главных (силовых) цепях электродвигателей, включая напряжение 400В переменного и постоянного тока.

Питание схем производственной сигнализации рекомендуется осуществлять на напряжении системы электропитания приборов и средств автоматизации. Как правило, это 220В переменного или постоянного тока. Однако часто возникает необходимость применения миниатюрных сигнальных лампочек или других сигнальных устройств с пониженным питающим напряжением. Для их питания необходимо предусмотреть установку отдельных преобразователей.

Для питания стационарного освещения монтажной (внутренней) стороны щитов может применяться напряжение до 220В. Питание осветительных ламп должно осуществляться от системы электропитания таким образом, чтобы при снятии со щита питающего напряжения они оставались под напряжением.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

На зажимах электроприемников систем автоматизации допускаются следующие отклонения напряжения:

а) контрольно-измерительных приборов, регулирующих устройств и т. д. – не более значений, указанных заводами-изготовителями, в стандартах, технических условиях и т. п., при отсутствии указаний заводоизготовителей -  $\pm 5\%$  номинального значения напряжения;

б) электродвигателей исполнительных механизмов и электроприводов задвижек (вентилей) – от  $-5$  до  $+10\%$  номинального значения напряжения;

в) электролампами схем сигнализации (если для них с целью продления срока службы не предусмотрено пониженное напряжение), ламп освещения щитов – от  $-2,5$  до  $5\%$  номинального значения напряжения;

г) аппаратов управления (например, катушек магнитных пускателей, электромагнитных реле и т. п.) – не более значений, указанных заводами-изготовителями; при отсутствии указаний – от  $-5$  до  $+10\%$  номинального значения напряжения;

д) цепей напряжением 12 и 42 В – до  $10\%$  считая от выводов низшего напряжения понижающего трансформатора.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

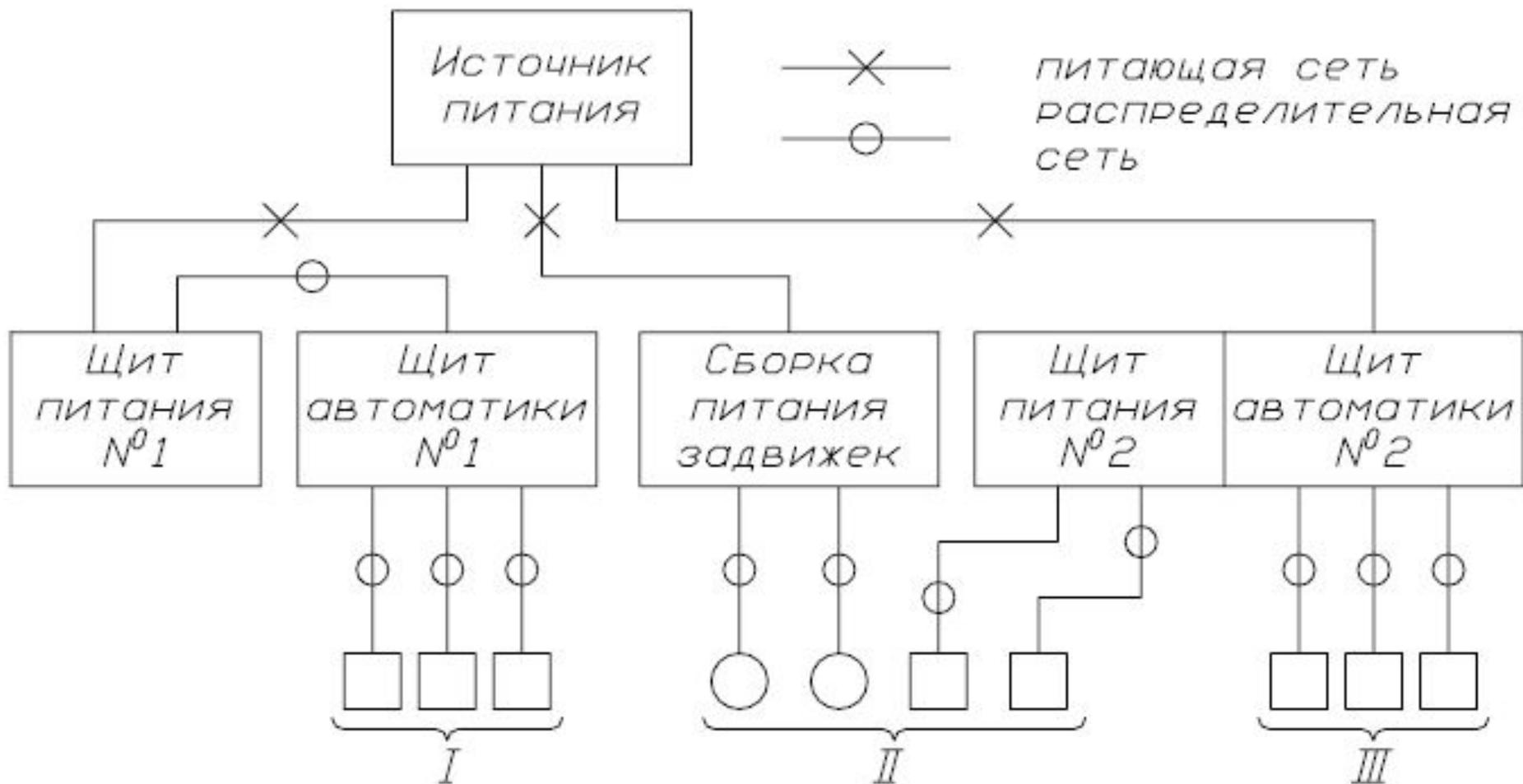
Щиты и сборки питания должны располагаться с максимальным приближением к питаемым группам электроприемников.

В системах электропитания систем автоматизации различают два основных звена:

а) питающую сеть (питающие линии) – сеть от источников питания до щитов и сборок питания;

б) распределительную сеть – сеть от щитов и сборок питания до электроприемников; к распределительной сети относятся также цепи всех назначений, связывающие первичные приборы и датчики с вторичными приборами и регулирующими устройствами.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации



**I** - датчики, первичные приборы и т. д.; **II** - электродвигатели задвижек; **III** - отдельно стоящие приборы

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Одно- и двухпроводные сети применяются при наличии только однофазных электроприемников, если это допустимо по условию равномерной нагрузки фаз источника питания.

Трехфазные трехпроводные сети применяются:

а) для смешанных электроприемников, трех- и однофазных одинакового напряжения или только трехфазных электроприемников – при питании от системы с изолированной нейтралью;

б) для однофазных электроприемников, когда устройство двухпроводной сети недопустимо по условию равномерной нагрузки фаз источника питания.

Трехфазные четырехпроводные сети применяются:

а) для смешанных электроприемников, трех- и однофазных разных напряжений или только трехфазных – при питании от системы с глухозаземленной нейтралью;

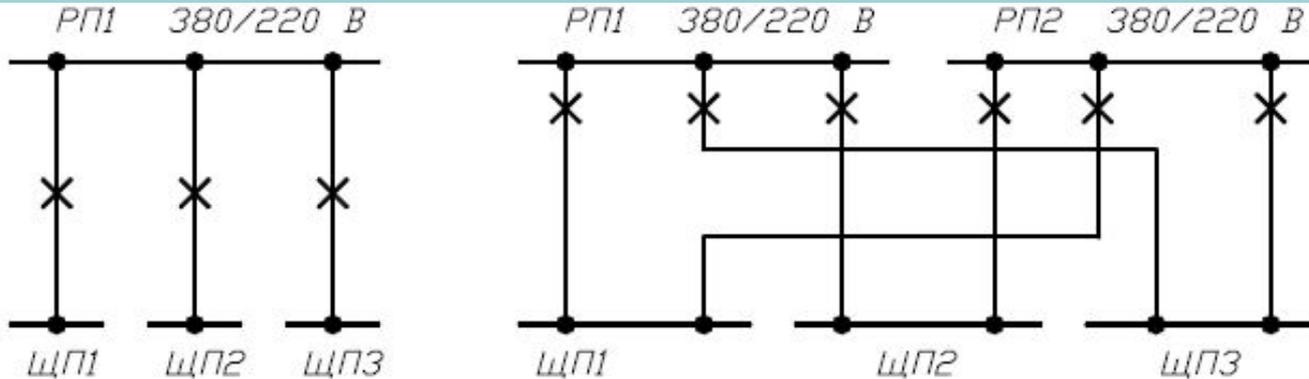
б) для однофазных электроприемников, когда устройство двухпроводной сети недопустимо по условию равномерной нагрузки фаз источника питания.

# **Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации**

Определение категории автоматизируемого объекта (агрегата, установки, цеха) в отношении надежности электроснабжения производится на основе анализа технологического процесса данного объекта (категории электроприемников по надежности электро-снабжения устанавливаются Правилами устройства электроустановок ПУЭ, для которых оговорено число независимых источников и вводов питания).

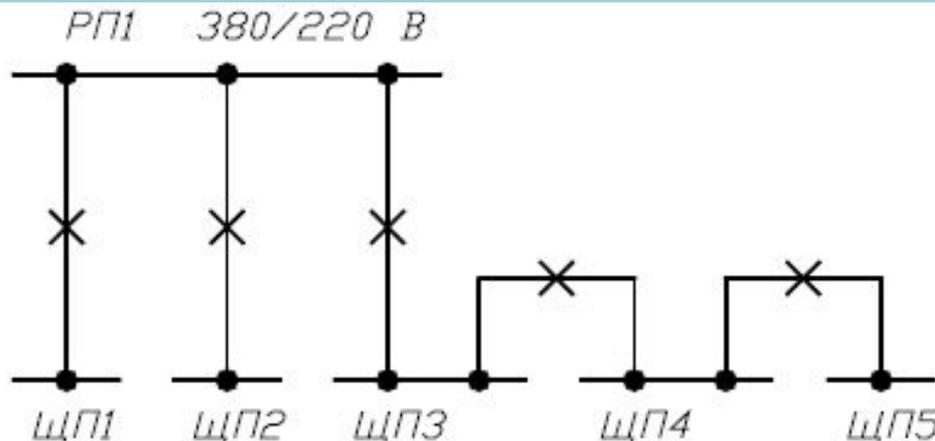
В соответствии с требованиями резервирования и взаимном расположением щитов (сборок) питания системы автоматизации и источников питания схема питающей сети может быть следующей конфигурации:

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации



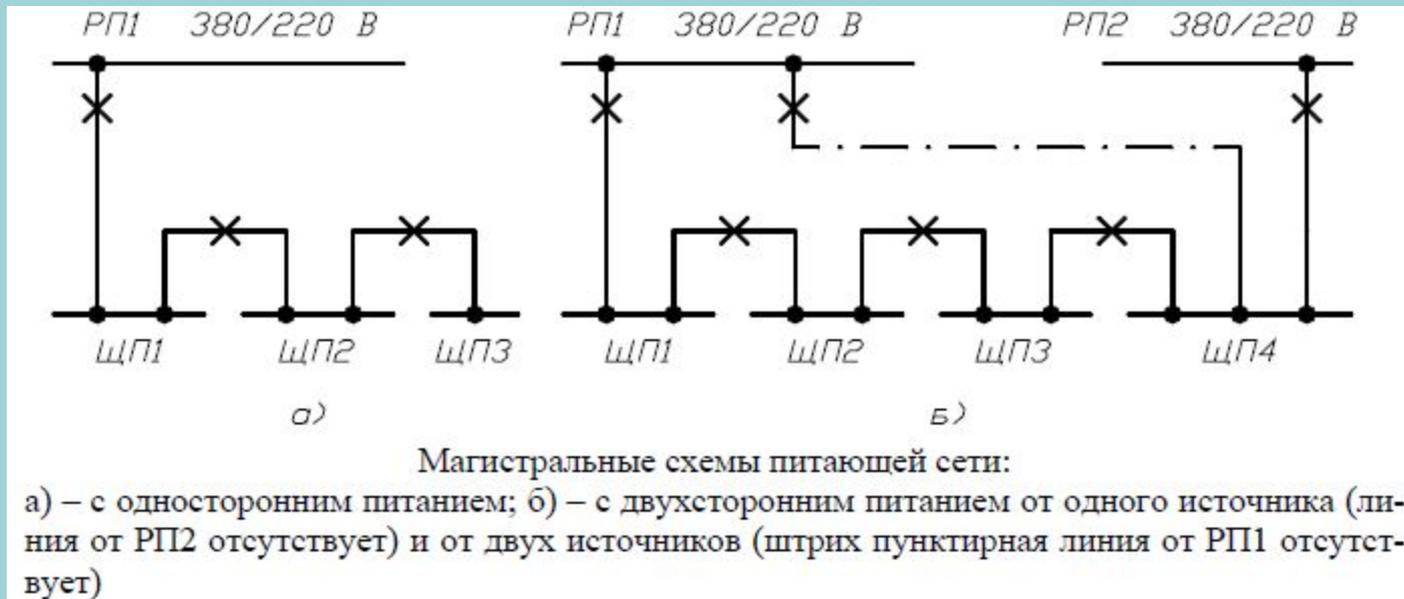
Радиальные схемы питающей сети

а – с односторонним питанием; б – с двухсторонним питанием; ЩП – щит питания; РП – распределительный пункт



Радиально-магистральная (смешанная) схема питающей сети

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации



Радиальные схемы применяются в тех случаях, когда щита (сборки) питания размещаются в различных направлениях от источника питания и расстояние между щитами больше, чем от источника до щитов. При этом схемы с односторонним питанием должны применяться для щитов (сборок), допускающих питание по одной линии от одного источника, а схемы с двухсторонним питанием – при необходимости питания щитов (сборок) от двух независимых источников.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Магистральные схемы применяются для электроснабжения группы щитов (сборок) питания с расстояниями между ними, значительно меньшими, чем до источника питания.

Магистральные схемы с питанием от одного источника применимы только для щитов (сборок), допускающих перерыв в питании.

Питание по магистральным схемам от двух независимых источников применяются для щитов (сборок), которые необходимо питать по двум линиям от двух независимых источников.

Аппаратура управления и защиты, устанавливаемая в системе электропитания приборов и устройств автоматизации, должна обеспечивать:

- включение и отключение электроприемников и участков сетей в нормальном режиме работы;
- надежное отсоединение электроприемников и линий для ревизии и ремонтных работ;
- защиту от всех видов коротких замыканий и от перегрузки в тех случаях, когда она требуется.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Щит питания

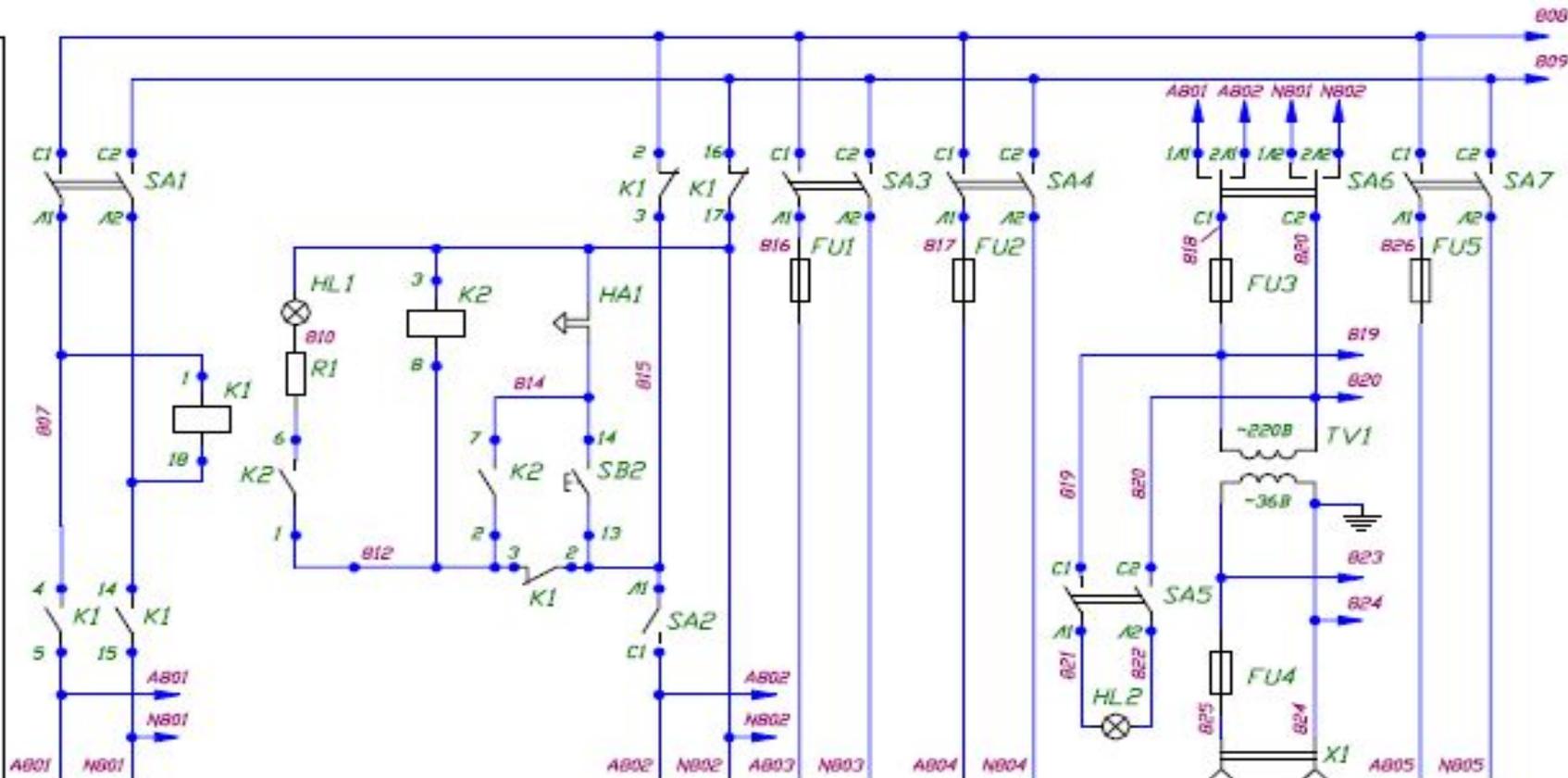


Схема автоматического резерва (АВР)

Характеристики элементной базы	Показ.	—	—	—	102, 131	130	—	
	Тип	Ввод 1 резерв	Ввод 2 резерв	—	Выключатель и лампа освещения	Розетки и тепловые	Схема регулирования	
	Напряжение, В	~220	~220	~220	~220	~220	~220	
	Мощность, Вт	3000	3000	500	700	25	100	300
	Место установки		Щит измерителей	Щит датчиков				Панель 1

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Для выполнения этих требований применяются определенные сочетания аппаратов управления и защиты. Обычно в питающей и распределительных сетях используются:

- а) в питающих линиях – автоматический выключатель; выключатель (пакетный выключатель, ключ управления, рубильник, тумблер) – предохранитель;
- б) в цепях электродвигателей исполнительных механизмов и электроприводов – автоматический выключатель – магнитный пускатель; выключатель – предохранитель – магнитный пускатель. Для защиты электродвигателей от перегрузки используются тепловые расцепители, встроенные в автоматические выключатели, либо тепловые элементы магнитных пускателей. При защите автоматическими выключателями тепловые элементы в магнитных пускателях могут не предусматриваться, если расцепители автоматических выключателей достаточно чувствительны к токам перегрузки;

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

- в) в цепях контрольно-измерительных приборов, регулирующих устройств, трансформаторов, выпрямителей – выключатель – предохранитель; автоматический выключатель (последний, если он обладает достаточной чувствительностью к токам короткого замыкания);
- г) в питающих цепях схем производственной сигнализации – выключатель – предохранитель; автоматический выключатель;
- д) в цепях стационарного освещения щитов – выключатель – предохранитель.

Аппаратура защиты может осуществлять один или несколько видов защиты. Например, некоторые автоматические выключатели обеспечивают защиту только от коротких замыканий, а другие – от коротких замыканий и перегрузки. Аппараты защиты могут быть однократного действия, как например, предохранители, которые требуют замены после каждого срабатывания, или многократного действия, такие как автоматические выключатели. Автоматические выключатели по способу возврата в состояние готовности делятся на аппараты с самовозвратом и с ручным возвратом.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Характеристики аппаратов управления и защиты.

- Пакетные выключатели, рубильники, тумблеры служат для включения отдельных электроприемников и участков сетей в нормальном режиме, а также для отсоединения электроприемников и линий при производстве ремонтных работ.
- Предохранители предназначены для защиты сетей и отдельных электроприемников от коротких замыканий и перегрузки.
- Автоматические выключатели используются в качестве защитных аппаратов от коротких замыканий и перегрузок, а также для нечастых оперативных отключений электрических цепей и отдельных электроприемников при нормальных режимах работы. Таким образом, автоматы выполняют функции рубильников, предохранителей и магнитных пускателей.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Предохранители предназначены для защиты сетей и отдельных электроприемников от коротких замыканий и перегрузки.

Предохранители характеризуются следующими параметрами:

- *номинальное напряжение предохранителя  $U_{ном. пр}$*  соответствует наибольшему номинальному напряжению цепей, в которых разрешается установка данного предохранителя;
- *номинальный ток плавкой вставки  $I_{ном. вст}$*  – это наибольший ток, который вставка выдерживает неограниченно долгое время;
- *номинальный ток предохранителя  $I_{ном. пр}$*  – это длительный ток, на который рассчитан предохранитель; в один патрон вставляются плавкие вставки на различные номинальные токи, поэтому номинальный ток предохранителя, указанный на нем, равен наибольшему из номинальных токов плавких вставок, предназначенных для данного предохранителя;
- *предельно отключаемый ток предохранителя  $I_{пр. откл.}$*  – это наибольший расплавляющий ток, при котором еще обеспечивается гашение дуги без каких-либо повреждений предохранителя.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Плавкая вставка перегорает тем быстрее, чем больший ток проходит через нее. Зависимость времени плавления вставки от тока, протекающего через вставку, называется защитной характеристикой плавкой вставки.

Плавкие предохранители имеют разброс во времени срабатывания. При одном и том же расплавляющем токе время плавления зависит от многих причин: материала, сечения и длины вставки, состояния поверхности вставки и условий ее охлаждения, температуры окружающего воздуха и т. п. Кроме того, с течением времени защитные свойства плавкой вставки ухудшаются из-за ее старения.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

По видам защиты различают автоматические выключатели:

- с электромагнитным расцепителем (для защиты от коротких замыканий);
- с тепловым расцепителем (для защиты от перегрузки);
- с комбинированным расцепителем – электромагнитным и тепловым (для защиты от коротких замыканий и перегрузок).

Автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем имеет в каждой фазе электромагнитное реле максимального тока. Когда ток в защищаемой цепи превышает определенное значение, сердечник реле втягивается и при помощи специального механизма, снабженного пружиной, контакты автоматического выключателя размыкаются.

Включаются автоматические выключатели кнопкой или рукояткой; предусмотрена также возможность ручного отключения.

В тепловой расцепитель входит биметаллическая пластина. При перегрузке защищаемой цепи один из концов биметаллической пластины изгибается и через механизм расцепления производится выключение автоматического выключателя.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Параметры автоматических выключателей:

- *Номинальное напряжение автоматического выключателя  $U_{ном. а.}$*  соответствует наибольшему номинальному напряжению сети, в которой разрешается применять данный автоматический выключатель.
- *Номинальный ток автоматического выключателя  $I_{ном. а.}$*  – это наибольший ток, протекание которого через автоматический выключатель допустимо в течение неограниченно длительного времени.
- *Номинальный ток расцепителя  $I_{ном. расц.}$*  – это наибольший ток, протекание которого допустимо в течение неограниченного времени и который не вызывает срабатывания расцепителя.
- *Ток уставки электромагнитного расцепителя  $I_{уст.эл.магн.}$*  – это наименьший ток, при котором срабатывает расцепитель.
- *Номинальный ток уставки теплового расцепителя или теплового элемента комбинированного расцепителя  $I_{ном.уст.тепл.}$*  – это наибольший ток расцепителя, при котором расцепитель не срабатывает.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

*Магнитные пускатели* выполняют функции аппаратов дистанционного включения и отключения электроприемников и, в частности, в системах электропитания приборов и средств автоматизации используются для управления электродвигателями исполнительных механизмов и электроприводами. Кроме того, магнитные пускатели могут выполнять функции защиты от перегрузки и понижения напряжения, блокировку с другими аппаратами управления, реверс.

Основной частью магнитного пускателя является контактор. Его катушка обеспечивает защиту от понижения напряжения. Защиту от перегрузки осуществляют тепловые реле, которые могут встраиваться в магнитный пускатель. Блокировка с другими аппаратами осуществляется с помощью блок контактов пускателя, а реверс – с помощью реверсивных пускателей, которые состоят из двух нормальных пускателей, электрически и механически сблокированных между собой.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

*Реле тока* предназначены для отключения цепей при превышении допустимой величины потребляемого тока. Возможно использование реле для защиты цепей и источников питания от перегрузки по току и короткого замыкания

Применение: Применяют в случаях, когда одновременная работа всех потребителей приводит к перегрузке питающей сети (ввод электропитания рассчитан на меньшую мощность чем мощность потребителей, введение лимитов потребления электроэнергии и т.п.). Потребители разбиваются на две группы: приоритетные, отключение которых от сети питания крайне нежелательно (компьютеры, теле и видеоаппаратура, системы обработки данных и т.п.) и неприоритетные (электронагреватели, различного рода вспомогательное оборудование, электроплиты, и т.п.). Ток срабатывания реле устанавливают таким образом, чтобы не допустить перегрузки питающей сети (отключения вводного автомата).

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

*Реле напряжения* предназначены для непрерывного контроля величины напряжения в сети переменного тока и защиты электроустановок, электроприборов и т.п. от перепадов напряжения. Реле контролирует величину напряжения в сети и при выходе его за установленные пределы отключает защищаемое оборудование от сети электропитания. Верхний и нижний пределы напряжения устанавливаются потенциометрами на передней панели. Могут применяться как самостоятельные коммутационные аппараты, так и управляющие другими коммутационными аппаратами, например, магнитными пускателями. Трехфазные реле напряжения используются для защиты трехфазных потребителей от недопустимых колебаний напряжения в сети, обрыве и перекосе фаз, слипанию и нарушении чередования фаз. Эффективно используется для защиты холодильного, кондиционерного, компрессорного и другого оборудования, имеющего электродвигательную нагрузку. Также используются в устройствах, где необходимо осуществлять постоянный контроль наличия, качества и полнофазности сетевого напряжения.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

*Выбор* аппаратов управления и защиты в системах электропитания приборов и средств автоматизации производится с учетом следующих основных требований:

а) напряжение и номинальный ток аппаратов должны соответствовать напряжению и допустимому длительному току цепи. Номинальные токи аппаратов защиты следует выбирать по возможности наименьшими по расчетным токам отдельных электроприемников, при этом аппараты защиты не должны отключать цепь при кратковременных перегрузках (например, при пусках электродвигателей);

б) аппараты управления должны без повреждений включать пусковой ток электроприемника и отключать полный рабочий ток, а также без разрушения допускать отключение пускового тока;

в) аппараты защиты по своей отключающей способности должны соответствовать токам короткого замыкания в начале защищаемого участка; отключение защищаемой линии или электроприемника должно производиться с наименьшим временем;

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

г) при коротких замыканиях по возможности должна быть обеспечена селективность работы защитных аппаратов с ниже- и вышестоящими защитными и коммутационными аппаратами; рекомендуется номинальные токи последующего по направлению аппарата защиты (предохранителей и тепловых расцепителей) принимать на две ступени ниже, чем предыдущего, если это не приводит к завышению сечения проводов;

д) аппараты защиты должны обеспечивать надежное отключение одно- и многофазных коротких замыканий в сетях с глухозаземленной нейтралью и двух- и трехфазных коротких замыканий в сетях с изолированной нейтралью в наиболее удаленной точке защищаемой цепи. Для этого кратности токов однофазных коротких замыканий в сетях с глухозаземленной нейтралью должны превышать не менее чем:

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

- в 3 раза номинальный ток плавкой вставки предохранителя данной цепи;
  - в 3 раза номинальный ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратозависимую от тока характеристику;
  - в 1,4 раза ток уставки мгновенного срабатывания автоматического выключателя, имеющего только электромагнитный расцепитель (отсечку) с номинальным током до 100 А (отметим, что во взрывоопасных установках указанные кратности токов имеют другие значения);
- е) в сетях с изолированной нейтралью, защищенных только от коротких замыканий, до- пускается указанную выше расчетную проверку кратности тока короткого замыкания не выполнять; в сетях с глухозаземленной нейтралью эта проверка является обязательной.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Выбор пакетных выключателей, рубильников, тумблеров производится:

- а) по номинальному напряжению сети
- б) по длительному расчетному току цепи

Выбор магнитных пускателей производится по мощности электродвигателя исполнительного механизма.

Предохранители выбираются по следующим условиям:

- а) по номинальному напряжению сети
- б) по длительному расчетному току линии
- в) по условию селективности. Все последовательно установленные в линии плавкие предохранители должны по возможности работать селективно (избирательно), т. е. предохранители должны срабатывать только тогда, когда повреждение произойдет именно на том участке линии, который они защищают.

Выбор автоматических выключателей производится по номинальным напряжению и току.

Тепловые реле выбираются по номинальному току двигателя (или длительному расчетному току)

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Аппараты управления и защиты, как правило, устанавливаются во всех линиях и присоединениях питающей и распределительной сетей.

При этом руководствуются следующими требованиями:

- а) в питающей сети аппараты управления и защиты должны устанавливаться в местах присоединения к источнику питания, а также на вводах в щиты и сборки питания приборов и средств автоматизации;
- б) Защитные аппараты на вводах в щиты и сборки питания могут не предусматриваться, если аппараты защиты головного участка питающей линии обеспечивают надежную защиту всей линии и все присоединения распределительной сети, питающейся от указанных щитов и сборок, имеют индивидуальную защиту.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

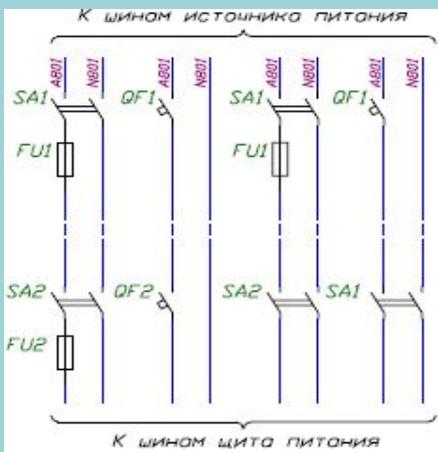


Рис.5.2. Установка аппаратов управления и защиты в питающей однофазной двухпроводной сети

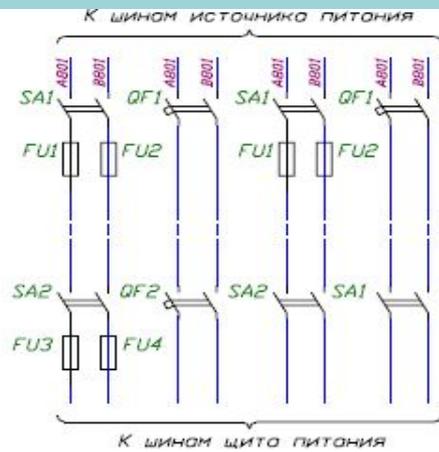


Рис.5.3. Установка аппаратов управления и защиты в питающей двухфазной двухпроводной сети и двухпроводной сети постоянного тока

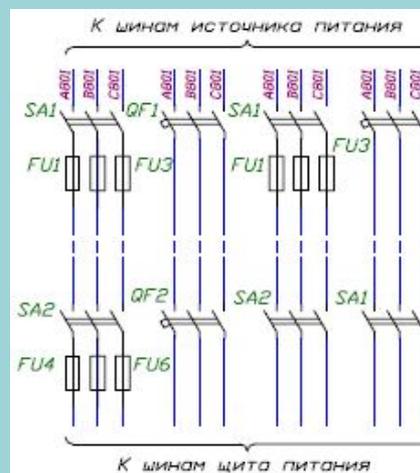


Рис.5.4. Установка аппаратов управления и защиты в питающей трехфазной трехпроводной сети

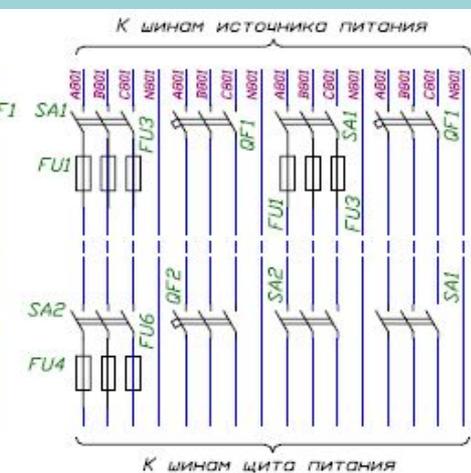


Рис.5.5. Установка аппаратов управления и защиты в питающей трехфазной четырехпроводной сети

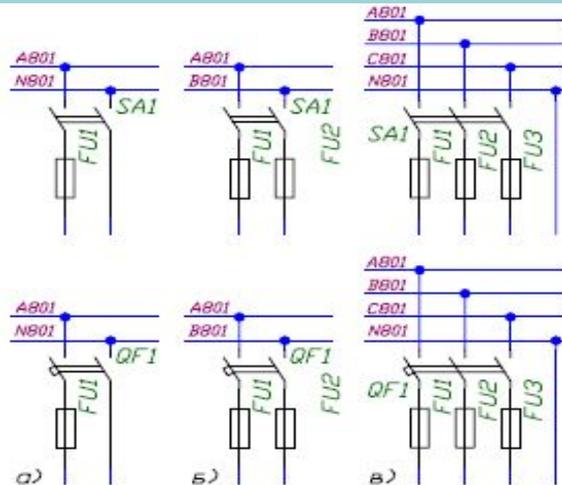


Рис.5.6. Схема питания электроприемников, не имеющих встроенных выключателей и предохранителей  
а - в однофазной двухпроводной сети; б - в двухфазной двухпроводной сети; в - в трехфазной четырехпроводной сети

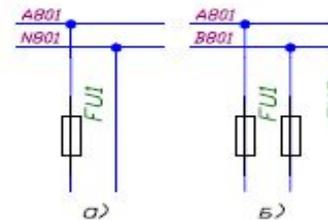


Рис.5.7. Схема питания электроприемников, имеющих встроенные выключатели (смена предохранителей в данной схеме должна производиться при отключенном выключателе прибора)  
а - в однофазной двухпроводной сети  
б - в двухфазной двухпроводной сети

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

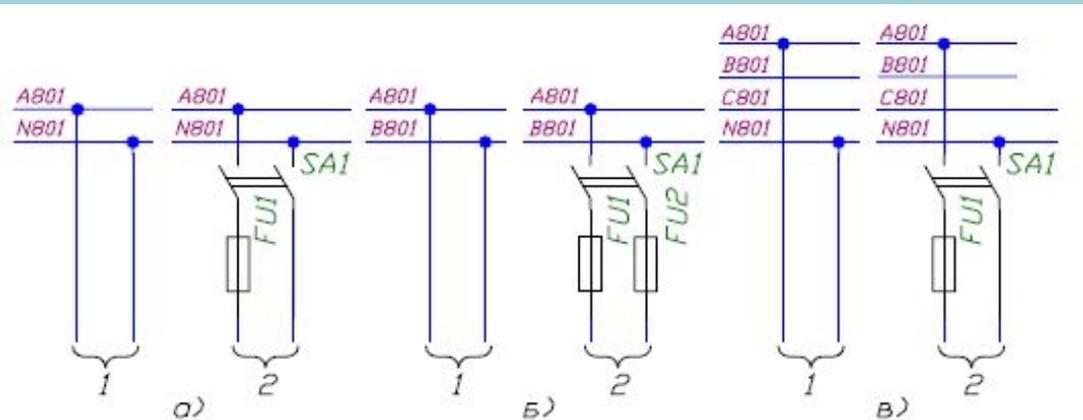


Рис.5.8. Схема питания электроприемников, имеющих встроенные выключатели и предохранители:  
 а - в однофазной двухпроводной сети; б - в двухфазной двухпроводной сети; в - в трехфазной четырехпроводной сети; 1 - для случая совмещения щита питания со щитом, в котором расположен электроприемник; 2 - при отдельно стоящем щите питания (более 6 м)

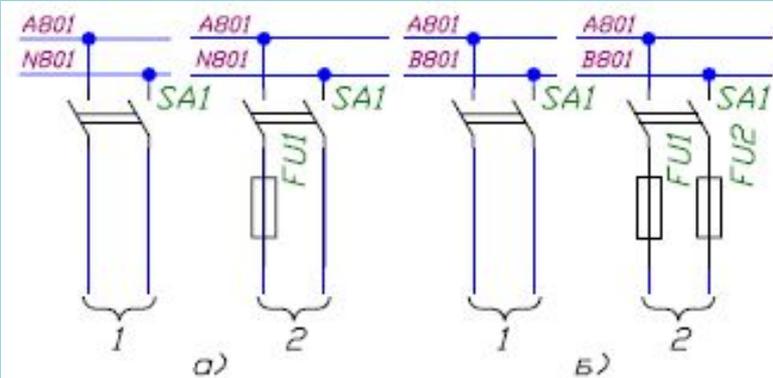


Рис.5.9. Схема питания электроприемников, имеющих встроенные предохранители  
 а - в однофазной двухпроводной сети; б - в двухфазной двухпроводной сети; 1 - для случая совмещения щита питания со щитом, на котором установлен электроприемник; 2 - при отдельно стоящем щите питания (более 6 м)

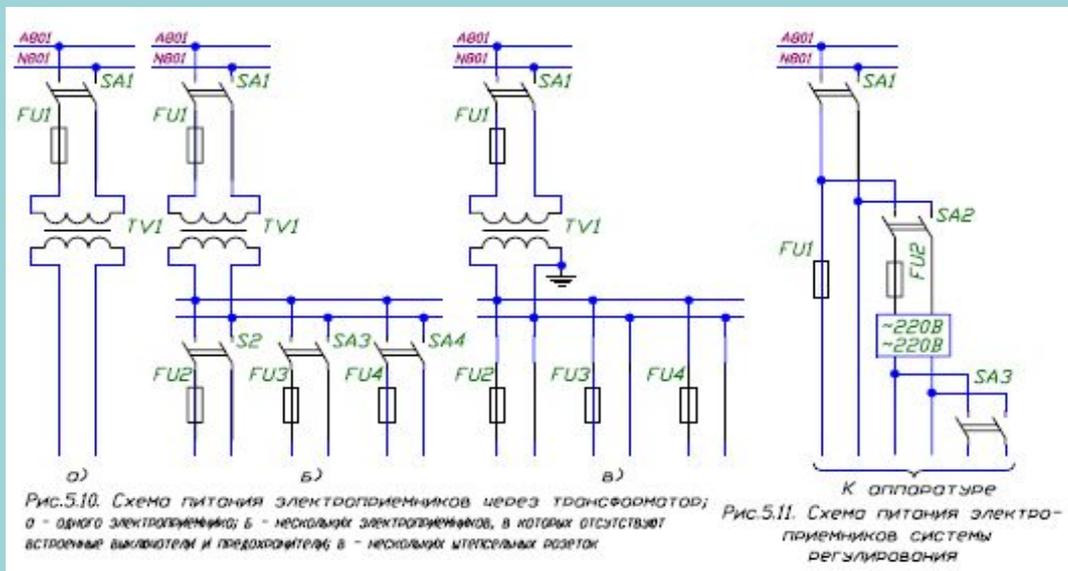


Рис.5.10. Схема питания электроприемников через трансформатор:  
 а - одного электроприемника; б - нескольких электроприемников, в которых отсутствует встроенный выключатель и предохранитель; в - нескольких итересных розеток

Рис.5.11. Схема питания электроприемников системы регулирования

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

При питании цепей управления группы электродвигателей от постоянного источника питания должны быть предусмотрены блокировочные зависимости, обеспечивающие:

а) отключение цепей управления каждым электродвигателем при срабатывании его аппарата защиты (путем введения в цепь управления электродвигателем блокировочного контакта аппарата защиты либо другим способом);

б) отключение главных цепей электродвигателей во всех случаях исчезновения напряжения и недопустимости самозапуска электродвигателей (при исчезновении и последующем восстановлении напряжения).

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Сечения проводов питающей и распределительной сетей системы электропитания выбираются по условиям нагрева электрическим током и механической прочности с последующей проверкой в необходимых случаях по потере напряжения.

Правила устройства электроустановок различают электрические сети, в которых требуется только защита от коротких замыканий, и сети, которые должны быть защищены не только от коротких замыканий, но и от перегрузки.

Сечение проводов и кабелей в соответствии с условием нагрева электрическим током определяется по таблицам допустимых длительных токовых нагрузок на провода и кабели с учетом условий их прокладки.

Расчетный ток, по которому производится выбор сечения проводов, должен приниматься как большее значение тока, определяемое двумя условиями: нагревом проводников длительным током и соответствием выбранному аппарату защиты, т. е. допустимым отношением (кратностью) номинального тока или тока срабатывания защитного аппарата к длительно допустимому току проводов и кабелей.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией, с медными жилами:

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовая нагрузка, А					
	проводов, проложенных открыто	проводов, проложенных в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырёх одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
0,5	11	-	-	-	-	-
0,76	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2,0	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3,0	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией, с алюминиевыми жилами:

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовая нагрузка, А					
	проводов, проложенных открыто	проводов, проложенных в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырёх одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Провода с медными жилами, с резиновой изоляцией, в металлических защитных оболочках и кабели с медными жилами, с резиновой изоляцией, в свинцовой, поливинилхлоридной, наиритовой или резиновой оболочке, бронированные и небронированные:

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовая нагрузка, А, проводов и кабелей				
	одно-жильных	двухжильных		трехжильных	
		при прокладке			
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115

Кабели с алюминиевыми жилами, с резиновой или пластмассовой изоляцией, в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированные и небронированные:

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Токовая нагрузка, А, кабелей				
	одно-жильных	двухжильных		трехжильных	
		при прокладке			
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Для линий, защищаемых только от короткого замыкания, допустимая кратность номинального тока или тока срабатывания защитного аппарата к длительно допустимому току проводов и кабелей должна быть не более:

- 300% номинального тока плавких вставок предохранителей;
- 450% тока уставки автоматического выключателя, имеющего только максимальный мгновенно действующий расцепитель (отсечку);
- 100% номинального тока расцепителя автоматического выключателя с нерегулируемой обратно зависимой характеристикой (независимо от наличия или отсутствия отсечки);
- 125% тока трогания расцепителя автоматического выключателя с регулируемой обратно зависимой от тока характеристикой; при наличии на автоматическом выключателе отсечки ее кратность срабатывания не ограничивается.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

По условию механической прочности провода и кабели должны иметь сечения не менее минимально допустимых сечений проводов в электроустановках систем автоматизации:

- а) 0,35 мм<sup>2</sup> – для многопроволочный (гибких) медных жил;
- б) 0,5 мм<sup>2</sup> – для однопроволочных медных жил;
- в) 2 мм<sup>2</sup> – для алюминиевых жил.

Сечения нулевых проводов в питающей и распределительной сетях систем электропитания выбираются следующим способом:

- а) в однофазных двухпроводных сетях – равными фазному;
- б) в трехфазных четырехпроводных сетях – питающих смешанную нагрузку (однофазные и трехфазные электроприемники), не менее 50% сечения фазных проводов (при медных или алюминиевых проводах); однофазная нагрузка при этом должна быть равномерно распределена между фазами;
- в) в трехфазных четырехпроводных сетях, питающих трехфазную нагрузку, - не менее 50% сечения фазных проводов (при медных и алюминиевых проводах).

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Общий порядок выбора аппаратов защиты и сечений проводов и кабелей:

- 1) определяются расчетные токи линий – длительные и кратковременные (например, при пуске двигателей);
- 2) по значениям расчетных токов линий проводится выбор защитных аппаратов;
- 3) по значениям расчетных токов линий и по условию их соответствия выбранным аппаратам защиты производится выбор сечений проводов;
- 4) проверяется надежность действия защитных аппаратов при коротком замыкании в наиболее удаленной точке сети;
- 5) проверяется соответствие сечений выбранных проводов и кабелей по механической прочности, а в необходимых случаях (например, в длинных линиях) производится проверка сечений проводов по потере напряжения.

# Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации

Системы электропитания предназначены для обеспечения бесперебойного электропитания средств автоматизации с соответствующим требованиям качеством электроэнергии (допустимые отклонения и колебания напряжения, несинусоидальность формы кривой, пульсация напряжения), экономичности, удобства и безопасности обслуживания.

Выбор схемы электропитания, рода тока, напряжения, аппаратов защиты и управления должен производиться с учетом принятых решений в системе электроснабжения автоматизируемого объекта.

В системах электропитания следует (по возможности) применять напряжения, принятые в распределительных сетях, которые могут быть использованы без дополнительного преобразования. Если есть необходимость в других источниках электроэнергии, например, при использовании приборов и аппаратов постоянного тока, то для питания таких электроприемников должны, как правило использоваться не возвращающиеся преобразователи (полупроводниковые выпрямители и т. п.).

# **Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации**

Аппаратура защиты может осуществлять один или несколько видов защиты. Например, некоторые автоматические выключатели обеспечивают защиту только от коротких замыканий, а другие – от коротких замыканий и перегрузки. Аппараты защиты могут быть однократного действия, как например, предохранители, которые требуют замены после каждого срабатывания, или многократного действия, такие как автоматические выключатели. Автоматические выключатели по способу возврата в состояние готовности делятся на аппараты с самовозвратом и с ручным возвратом.