

К вопросу о выполнении дальнего резервирования в релейной защите

В данной статье вы найдете ответы на следующие вопросы:

- Каким образом можно эффективно применять дистанционную защиту для резервирования защит смежных линий и защит трансформаторов на отпаечных подстанциях?
- Как обеспечить дальнейшее резервирование в кабельных сетях 0,4–35 кВ при использовании токовых защит с зависимой времятоковой характеристикой?



Автор
Зильберман В. А.

Прежде всего, мне хочется выразить свое восхищение коллективу инженеров, которые в тяжелых условиях всемирного кризиса сумели не только наладить выпуск журнала «Релейщик» – первого и, насколько мне известно, единственного специализированного журнала по релейной защите, но и обеспечить его высокий технический и полиграфический уровень. Хочется высказать надежду (мечту), что со временем часть журнала сможет выходить и на английском языке, и тогда журнал действительно станет форумом релейщиков всего мира.

Уже в первом номере журнала выдающийся советский (русский) релейщик Петров Сергей Яковлевич поднял актуальнейший (даже если только судить о немедленных заинтересованных

откликах Семенова Алексея Ивановича и Павлова Александра Олеговича) в современных условиях вопрос о выполнении дальнего резервирования в практике релейной защиты [1]. Несколько ранее (в мае 2008 г.) Петров С. Я. изложил в журнале «Наша Энергетика», № 1 [2] свои соображения по этому вопросу более подробно, поэтому далее все ссылки будут сделаны именно на эту статью.

На вторую часть вопроса редакции журнала – кем должны быть решены задачи для разработки рекомендаций по принципам обеспечения дальнего резервирования – автору, помнящему и знавшему (правда слишком хорошо знавшему) только бюрократическую систему бывшего Минэнерго бывшего СССР и совершенно незнакомому с реалиями се-

годнящей России, ответить достаточно затруднительно. Ответу на первую часть этого вопроса – о задачах, которые необходимо решить для выполнения полноценного дальнего резервирования в сетях 0,4–750 кВ и о возможных способах их решения, и будет посвящена эта статья.

Общие положения

Начнем с формальных определений. Согласно главе 448-11 международного электротехнического словаря IEC 448, дающего свои формулировки на французском, английском и русском языках и введенному в действие стандартом МЭК 50 (448) [3], в § 448-11-13 под основной защитой понимается защита, «которая, как предполагается (прим. ред.: выделение курсивом – от автора), будет иметь приоритет в отключении повреждения или прекращении аномального режима в энергосистеме». Под резервной защитой в § 448-11-14 понимается «защита, предназначенная срабатывать, когда повреждение в системе не устранено или аномальный режим не обнаружен в течение заданного времени по причине отказа или *неработоспособности* (прим. ред.: выделение курсивом – от автора) другой защиты или отказа соответствующего выключателя (соответствующих выключателей)». Следующий параграф – 448-11-15 – дает определение местной резервной защиты цепи, или, в терминах нашей дискуссии, «системы ближнего резервирования», как резервной защиты, «с питанием от тех же измерительных трансформаторов, что и основная защита, или от измерительных трансформаторов, соединенных с той же первичной цепью, что и основная защита». Следующие два параграфа – определение защит, предназначенных для того, что в терминах статей [1] и [2] понимается под дальним резервированием. При этом параграф 448-11-16 определяет так называемую «местную резервную защиту подстанции», т.е. «защиту с питанием от измерительных трансформаторов, установленных на той же самой подстанции, что и соответствующая основная защита, и не соединенных с той же самой первичной цепью». Другими словами, этот параграф определяет как одну из подсистем дальнего резервирования защиты питающих вводов и защиты шиносоединительных (секционных) выключателей. Параграф же 448-11-17 дает определение второй подсистемы дальнего резервирования – так называемой «дальней резервной защиты», т.е. «защиты, располо-

женной на подстанции, удаленной от той, на которой находится соответствующая основная защита».

В связи с вышеизложенным, несмотря на действительное наличие некоторых особенностей дальнего резервирования, связанного с наличием на ряде линий 110–220 кВ отпаечных подстанций, представляется целесообразным рассматривать дальнейшее резервирование таких отпаечных подстанций в соответствии с предложением Павлова А.О. [4] как особенную задачу дальнего резервирования. Ниже будет сделана попытка показать, что дальнейшее резервирование отказов защит и выключателей (короткозамыкателей) на отпаечных подстанциях может быть принципиально решено теми же аппаратными средствами, что применяются для дальних резервных защит, служащих для резервирования отказов защит и выключателей на смежных линиях (подстанциях). При этом все дальнейшее изложение будет также вестись в приведенных выше терминах международного электротехнического словаря IEC 448.

Дальнее резервирование отказов защит и выключателей на отпаечных подстанциях может быть выполнено на базе тех же устройств, что используются для резервирования отказов защит и выключателей на смежных линиях.

Еще одно общее замечание. Установка местных резервных защит подстанций и дальних резервных защит (подсистем дальнего резервирования) должна выполняться с распространением на систему релейной защиты электроустановок принципа ($n - 1$) или принципа «одного необнаруженного отказа» [5]. Это значит, что система релейной защиты должна обеспечивать надежное отключение любых повреждений в защищаемой сети при возникновении требования на отключение (например, при КЗ на участке защищаемой сети) и необнаруженном отказе любой одной защиты (любого одного выключателя) в этой системе. Этот принцип, с одной стороны, гарантирует надежность функционирования оборудования (в нашем случае релейной защиты), а с другой стороны, экономит расходы: излишнее многократное резервирование ведет как к ненужному удорожанию, так и часто к непрозрачности принципов выполнения этого резервирования, что, в свою очередь, приводит к существенным трудностям при выборе и согласовании уставок защиты.

Из определений, приведенных в [3] и [5] следует, что для полноценного резервирования как местная резервная защита подстанции, так и дальняя резервная защита, должны реагировать только на параметры (ток, напряжение или сопротивление), замеренные в месте установки этих защит или вычисленные из этих замеренных параметров. Только такое выполнение этих защит гарантирует их полную независимость от процессов, происходящих с резервируемыми защитами, например, исключает отказ дальнего резервирования при полном исчезновении оперативного тока на резервируемом объекте (автономность дальнего резервирования). Следовательно, любые резервные защиты не должны использовать никаких сигналов с резервируемых (удаленных) объектов, т.е. они всегда должны выполняться как защиты с относительной селективностью и осуществлять резервное действие только с соответствующими выдержками времени (как зависимыми от первичных параметров, на которые реагирует защита, так и независимыми от них).

Здесь уместно также отметить, что при всей необходимости выполнения полноценного дальнего резервирования, которая была аргументирована в [1], [2] и [4], действие любой резервной защиты как местной, так и дальней, означает, к сожалению, отключение дополнительных объектов (потребителей). Поэтому при проектировании таких резервных защит должна быть полностью исключена возможность их излишнего срабатывания. Это означает, что, в отличие от утверждаемого в [2], выполнение таких защит с ограниченной селективностью недопустимо: как местные резервные защиты подстанций, так и дальние резервные защиты должны согласовываться во всех своих ступенях с соответствующими основными и резервными защитами резервируемых объектов как по параметру срабатывания (току, напряжению, сопротивлению в зависимости от вида защит), так и по времени.

В связи со сказанным необходимо уточнить высказанное в [2] положение о том, что для токовых защит с относительной селек-

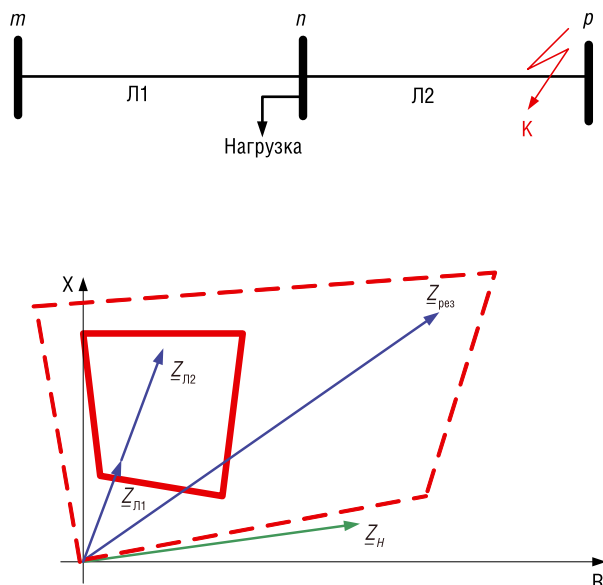


Рис. 1. Выполнение ступени дистанционной защиты с характеристикой, смещенной в 1-й квадрант комплексной плоскости, для резервирования отказа защит смежной линии

тивностью и времятоковыми характеристиками, выполненными по логарифмическому закону, можно обеспечить, при одинаковых токовых уставках этих защит и приемлемой ступени селективности $\Delta t \approx 0,4$ сек, полную селективность между двумя такими защитами. Но в приведенном расчете не учтено, что желаемые уставки можно выставлять только с ограниченной точностью. Выпускаемые сегодня защиты дают погрешность измерения амплитуд $\pm 5\%$. Компания ABB обещает в своей новой серии IED 670 обеспечить погрешность $\pm 2\%$, но и в этом случае в расчет нужно ввести минимальный коэффициент надежности $K_n \min = 1,05$. Тогда вместо приведенной в [2] формулы согласования резервной защиты «m» с отказавшей защитой «n»

$$\Delta t = 1,35 \cdot \ln \left(\frac{I_{0n}}{I_{0m}} \cdot \frac{I_{Nm}}{I_{Nn}} \right) \quad (1),$$

где I_0 – токи, протекающие через соответствующие защиты, I_N – уставки этих защит, нужно записать формулу:

$$\Delta t = 1,35 \cdot \ln \left(K_n \cdot \frac{I_{0n}}{I_{0m}} \cdot \frac{I_{Nm}}{I_{Nn}} \right) \quad (2),$$

где K_n – вышеупомянутый коэффициент надежности.

Тогда при $\Delta t = 0,4$ сек вместо практически всегда выполняемого соотношения токов для неповрежденной и поврежденной линий $I_{0n}/I_{0m} \geq 1,35$ получаем, даже при минимально возможном $K_n \min = 1,05$, соотношение $I_{0n}/I_{0m} \geq 1,42$, которое выполняется

уже не всегда. Поэтому использование токовых защит может быть рекомендовано только для местных резервных защит подстанций, где для сетей с односторонним питанием (например, для сетей СН электростанций) вообще нет проблем с расчетом коэффициентов токораспределения, а для сетей с несколькими источниками питания этими расчетами можно пренебречь, если допустить каскадные отключения при дальнем резервировании, как это правильно предложено в [2].

Применение дистанционной защиты

Для дальних же резервных защит целесообразнее всего использование дистанционных защит с многоугольными характеристиками как для резервирования отказов защит от многофазных замыканий, так и для резервирования отказов защит от однофазных замыканий. При этом необходимо, чтобы характеристики ступеней, используемых для дальней резервной защиты, имели возможность смещения в 1-й квадрант комплексной плоскости сопротивления.

Поясним сказанное на следующем простейшем примере. Рассмотрим КЗ на конце линии Л2 в сети, состоящей из двух линий, питающих нагрузку ПС «n» (рис.1). При отказе защиты со стороны ПС «n», КЗ, после его отключения со стороны ПС «р», должно быть ликвидировано действием дистанционной защиты линии Л1 со стороны ПС «m», т.е. характеристика этой защиты в комплексной плоскости сопротивлений должна охва-

тывать вектор, измеряемый (вычисляемый) защитой в этом случае. Наличие вектора нагрузки Z_H вынуждает выполнять типовую, т.е. проходящую через начало координат характеристику (показана пунктиром) так, чтобы она охватывала результирующий вектор $Z_{РБЗ}$. Это приводит к невозможности смещения характеристики в 4-й квадрант, необходимого для обеспечения возможности отключения КЗ через переходные сопротивления, представляющие собой в общем случае комплексные величины [6], к захвату характеристикой областей объектов, отходящих от ПС «р», т.е. трудностям в расчетах при желании сохранить полную селективность и т.д. Поэтому целесообразно выполнять такую характеристику смещенной в 1-й квадрант комплексной плоскости сопротивлений и охватывающей меньшую площадь этой плоскости, как это показано сплошной красной линией на рис. 1.

При этом выбор параметров такой смещенной в 1-й квадрант характеристики не представляет никаких трудностей. Эти характеристики рассчитываются аналогично параметрам характеристики той ступени дистанционной защиты, которую резервирует рассматриваемая ступень с учетом, разумеется, коэффициентов надежности – характеристика резервирующей защиты с учетом заданных погрешностей выставления уставок не должна захватывать в комплексной плоскости сопротивлений большую зону, чем характеристика резервируемой защиты. Кроме того, при правильном выборе параметров смещения характеристики практически исключается явление «мешающего эффекта присоединений», описанного в [2]. Другими словами, при таком подходе дальняя резервная защита выполняет функции местной резервной защиты цепи (ближнего резервирования в терминах [1] и [2]), «перенесенной» на дальнюю подстанцию.

Аналогично тому, как описано в предыдущем параграфе, решается и упомянутая в [4] задача – резервирование отказа защит трансформаторов на отпаечных ПС (рис. 2). При этом вектор сопротивления трансформатора можно принять практически индуктивным с углом $\varphi_{TP} \sim 90^\circ$, что соответствует трансформаторам с напряжением ВН ≥ 110 кВ, поэтому характеристика дальней резервной защиты легко отстраивается как от вектора сопротивления участка линии Л2 – $Z_{Л2}$ с углом $\varphi_n \sim (65-75)^\circ$, так и от вектора нагрузки Z_H (здесь необходимо напомнить, что все выпускаемые сегодня дистанционные защиты на микропроцессорной базе имеют малую погрешность уставок по

углу $\Delta\varphi = \pm 2^\circ$, и такая отстройка может быть легко выполнена). Разумеется, по таким же критериям выбирается и характеристика реле сопротивления дальней резервной защиты, установленной на подстанции «п».

Следовательно, для выполнения полноценной дальней резервной защиты линий электропередачи 110–750 кВ необходимо при наличии на линии дистанционной защиты с 5 ступенями [1] использовать 3 ступени для защиты своей линии и 2 ступени, имеющие многоугольные характеристики, смещенные в 1-й квадрант комплексной плоскости сопротивлений, использовать для резервирования отказа защит линий, лежащих впереди защищаемой линии: одну ступень – для резервирования защит от междуфазных замыканий и вторую – для резервирования защит от замыканий на землю. При этом для соблюдения принципа (п–1), ступени, предназначенные для резервирования, должны быть согласованы как по сопротивлению, так и по времени с теми ступенями защиты впереди лежащей линии, которые с необходимым коэффициентом чувствительности защищают всю эту линию.

Если на линии есть отпайка, то для защиты линии должны использоваться не три, а две ступени дистанционной защиты, следующие две ступени со смещением в 1-й квадрант должны использоваться для вышеописанного резервирования защит впереди лежащей линии, а последняя ступень с характеристикой, выполненной в соответствии с рис. 2, – для резервирования защит трансформаторов отпайки. Дальнее резервирование отказов защит линии, состоящей из участков Л1 и Л2, производится дистанционными защитами смежных к подстанциям «м» и «п» элементов, характеристики которых выполнены в соответствии с рис. 1.

Хотя выпускаемые сегодня дистанционные защиты, как правило, не предусматривают возможности смещения характеристик в 1-й квадрант комплексной плоскости сопротивлений, но при наличии соответствующего заказа выполнить такое смещение не составит никаких трудностей.

Применение токовых защит с зависимой ВТХ в качестве местных резервных защит подстанции

Отдельно необходимо рассмотреть вопрос о выполнении местных резервных защит подстанции, использующих, как было указано выше, времятоковый принцип. Особенно актуально использование таких защит в кабельных сетях 0,4–35 кВ, где отказ

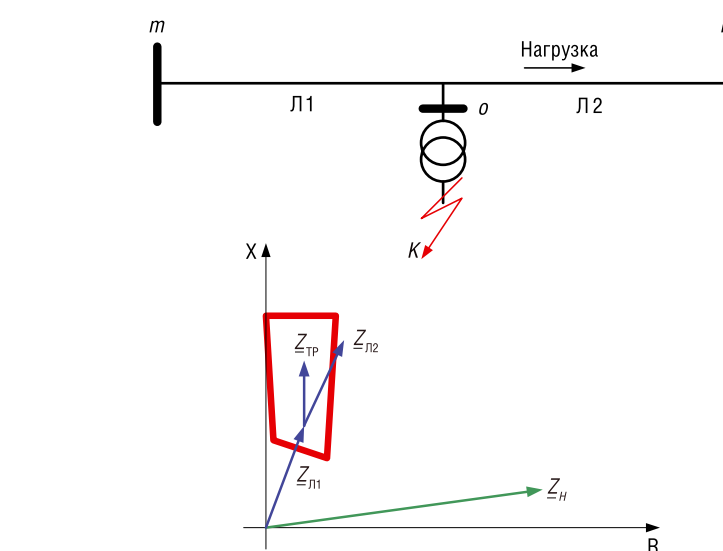


Рис. 2. Выполнение характеристики дистанционной защиты, смещенной в 1-й квадрант комплексной плоскости, для резервирования отказа защиты трансформатора на отпаечной ПС

защиты кабельной линии, при отсутствии или нечувствительности местной резервной защиты подстанции к удаленным КЗ, приводит к пожару и полному выгоранию кабельной сети. Проблема обеспечения необходимой чувствительности местной резервной защиты подстанции к удаленным КЗ заключается в том, что для сохранения селективности эта резервная защита кабельной сети должна быть отстроена от токов группового пуска и самозапуска электродвигателей в этой сети, которые превышают по амплитуде токи удаленных КЗ. Вообще режимы пуска (самозапуска) электродвигателей и удаленного КЗ в кабеле можно различать либо по углу замеренного тока, как это сделано, например, в [7], либо с помощью дистанционных реле с прямоугольной характеристикой, где уставкой по оси R , обеспечивает необходимую чувствительность к имеющим преимущественно активный характер КЗ в кабелях, а уставкой по оси X – отстройку от токов самозапуска, имеющих преимущественно индуктивный характер, при сохранении необходимой зоны для отключения КЗ в начале кабеля. Возникающие при этом административные трудности (нигде в мире релейный персонал, обслуживающий сети 0,4–35 кВ, не эксплуатирует сложные дистанционные защиты) можно преодолеть, устанавливая дистанционные реле на стороне ВН питающих трансформаторов и смещая прямоугольную характеристику этих реле в комплексной плоскости сопротивлений в 1-й квадрант этой плоскости на величину индуктивного сопротивления пи-

тающего трансформатора аналогично тому, как это было описано выше для дальних резервных защит. Однако при защите кабельных линий устройствами с зависимыми от тока выдержками времени, например предохранителями, местные резервные защиты подстанции должны из соображений селективности также иметь достаточно большие, зависящие от тока выдержки времени, чтобы резервировать отказы защит кабельных линий. Во избежание возможных недоразумений необходимо пояснить, что под отказом предохранителей здесь понимается установка в защищаемой цепи предохранителей с токовыми вставками, превышающими номинальные токи этой цепи, что приводит к временам плавления предохранителей, значительно превышающим расчетные. При этом возгорание кабеля начинается раньше, чем расплавится такой предохранитель. В реальности таких ошибок эксплуатационного персонала автор имел возможность убедиться в таких разных по культуре эксплуатации странах, как Вьетнам и США.

При таких больших выдержках времени местных резервных защит подстанции необходимо считаться с явлением теплового спада тока КЗ в кабелях [8], которое приводит к невозможности отключить такое КЗ действием резервной защиты с зависимой времятоковой характеристикой, т.к. величина тока, замеряемая этой защитой, уменьшается быстрее, чем истекает выдержка времени, соответствующая замеренному току [9]. Это уменьшение описы-

вается следующим дифференциальным уравнением [8], связывающим текущую температуру жилы кабеля в градусах Кельвина (град. К), текущее время t в секундах и сечение поврежденного кабеля S в мм²:

$$I_i^2 \cdot t = S \frac{c \cdot \gamma}{\rho} \left\{ \frac{R_k^2}{Z_k^2 (1 + \alpha \cdot v_i)} \times \right. \\ \left. \times \left[(v - v_i) + \frac{\alpha}{2} (v^2 - v_i^2) \right] + \right. \\ \left. + \frac{\left(1 - \frac{R_k^2}{Z_k^2} \right) (1 + \alpha \cdot v_i)}{\alpha} \ln \frac{1 + \alpha \cdot v}{1 + \alpha \cdot v_i} \right\} \quad (3)$$

где:

I_i – начальное значение тока КЗ в А,
 v_i – начальная температура жилы кабеля в град. К,
 R_k – удельное активное сопротивление поврежденного кабеля в Ом/м,
 Z_k – удельное полное сопротивление поврежденного кабеля в Ом/м,
 ρ – удельное электрическое сопротивление поврежденного кабеля в Ом·мм²/м,
 c и γ – удельные теплоемкость (в Вт/г·град К) и удельный вес (в г/см³) материала поврежденного кабеля,
 α – температурный коэффициент сопротивления материала жилы кабеля (в 1/град К).

Из уравнения (3) следует, что, несмотря на сложный характер изменения тока КЗ во времени, если задаться температурой жилы кабеля v , при которой загорается изоляция этого кабеля, как постоянной для данного кабеля величиной, то это уравнение можно записать, как

$$C = \text{const} \quad (4),$$

т.е. произведение квадрата начального значения тока КЗ в кабеле на максимальное допустимое время, в течение которого в результате протекания тока КЗ через кабель его изоляция нагреется до температуры возгорания, есть для данного кабеля величина постоянная. Таким образом, чтобы исключить влияние эффекта теплового спада тока КЗ в кабелях на работу местной резервной защиты подстанции, достаточно вычислить постоянную величину C для кабеля с наименьшим сечением и завести эту величину в резервную защиту. Затем по замеренной при возникновении КЗ величине начального тока I_i вычислить максимально допустимое с точки зрения нагрева кабеля время $t_{\max}$, запомнить это время и, если по истечении этого времени ток, протекающий через резервную защиту, вне зависимости от характера его изменения остается больше, чем ток нагрузки ввода, то это соответствует отказу защиты кабеля и необходимости работы резервной защиты [9]. Там же, в [9], показано, что время $t_{\max}$, рассчитанное по (4) для кабеля с наименьшим сечением, всегда будет селективным и для времятоковой защиты кабеля с наибольшим сечением в защищаемой сети, если номинальный ток нагрузки этого кабеля не превышает 1/4 номинального тока питающего ввода. Как правило, в кабельных сетях с электродвигателями, где необходимо обеспечить надежный пуск самого крупного электродвигателя, это соотношение всегда соблю-

дается, что позволяет выполнить надежную и селективную местную резервную защиту подстанции для таких сетей.

Выводы

1. При выполнении дальнего резервирования следует разделять задачи, решаемые местными резервными защитами подстанции и дальними резервными защитами.

2. Применение для резервных защит принципа $(n-1)$ в сочетании со смещением характеристик дистанционных реле в 1-й квадрант комплексной плоскости сопротивлений позволяет выполнить полноценное и селективное дальней резервирование при всех видах КЗ для линий 110–750 кВ, в том числе и для линий с отпайками.

3. При заказе дистанционных защит необходимо требовать от изготовителя возможности смещения характеристик их дистанционных реле в 1-й квадрант комплексной плоскости как минимум для трех последних ступеней.

4. Для выполнения полноценных токовых местных резервных защит подстанций с кабельными сетями необходимо использовать в той или иной форме принцип различения токов КЗ и токов самозапуска по углу, а также принцип «запоминания времени резервной защиты», которое каждый раз вычисляется из начального значения тока КЗ. 

Список литературы

1. Петров С.Я. Проблема обеспечения дальнего резервирования. «Релейщик», 2008, №1, с.74
2. Петров С.Я. Дальнее резервирование в релейной защите. «Наша энергетика», 2008, №1, с. 19–21
3. Стандарт МЭК 60050 (448), 1995
4. Павлов А.О. Отклик на статью Петрова С. Я. «Релейщик», 2008, №1, с. 76
5. F. Lothar. Zollenkopf vs. (n-1)-Prinzip vs. Kosten – ein Lösungsvorschlag für die optimierte Gestaltung von Netzen. «E & I – Elektrotechnik und Informationstechnik», Wien, 2004, Heft 10, s. 377–379
6. Фабрикант В.Л. Дистанционные защиты. «Высшая Школа», 1978, с. 44.
7. Зильберман В.Л. Релейная защита сети собственных нужд атомных электростанций. «Энергоатомиздат», 1992, с. 74–77.
8. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. «Энергия», 1970, с. 443–447.
9. V. Silbermann. Verfahren zum vollselektiven Reserveschutz in Kabelnetzen. Deutsches Patent Nr. DE 197 41 662 A1



МЕХАНОТРОНИКА
ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ



БМР3-100
Защита, автоматика, управление и сигнализация на присоединениях от 0,4 до 35 кВ

**НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ
ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**



Устройства малой мощности
Многофункциональные устройства РЗА от 0,4 до 220 кВ для всех отраслей энергетики
Шафы защиты подстанционного оборудования и линий электропередачи 35–110–220 кВ
Блоки центральной сигнализации
Дуговая защита КРУ 6–35 кВ
Комплекты РЗА для КТП – 6(10)/0,4 кВ с уникальной защитой дальнего резервирования

198206, Санкт-Петербург, ул. Пионерстроя, 23 А,
Тел./факс: +7 (812) 744-89-94, 744-45-83
E-mail: mtrele@peterlink.ru
www.mtele.ru

17 марта 2009 г. Министерство энергетики РФ на базе Корпоративного Энергетического Университета проводит в г. Москве Всероссийскую конференцию по теме:

«Проблемы кадрового обеспечения ТЭК России»

Цель конференции — выработка подходов к решению проблем обеспечения предприятий ТЭК высококвалифицированными кадрами.

В ходе конференции предлагается обсудить следующие вопросы:

- государственная политика в области формирования кадрового потенциала ТЭК;
- проблемы формирования кадровой политики предприятий ТЭК и работы с персоналом в условиях экономического кризиса;
- правовые особенности работы с персоналом. Состояние нормативно-правовой базы, регулирующей рынок труда, ее особенности и сдерживающие факторы, тормозящие развитие рынка труда отрасли;
- направления социального партнерства в энергетике. Отраслевое тарифное соглашение. Практика формирования коллективных договоров;
- проблемы привлечения молодых специалистов в отрасль, повышения престижности работы на предприятиях ТЭК. Оптимальные способы конкурентной борьбы за таланты, способы привлечения специалистов и формирования кадрового резерва компаний;

■ проблемы профессиональной подготовки и повышения квалификации рабочих, специалистов и руководителей отрасли. Уровень квалификации персонала ТЭК;

■ пути и механизмы устранения кадрового дефицита, оптимального подбора персонала и совершенствования рынка труда в энергетической отрасли.

В работе конференции планируется участие:

- Заместителя Министра энергетики РФ Азбукина Владимира Михайловича
- Директора Департамента государственной энергетической политики Михайлова Сергея Алексеевича
- Председателя Комитета Государственной Думы по энергетике Липатова Юрия Александровича
- руководителей Всероссийского Электропрофсоюза и Объединения РАЭЛ.
- а также руководителей КЭС Холдинга, Концерна Росэнергоатом, РусГидро, НОВАТЭКА, ИНТЕРРАО и др. энергокомпаний.

Дополнительную информацию можно получить по адресу:

cas@keu-ees.ru для Александра Челнокова,
mla@keu-ees.ru для Людмилы Морозовой
или по тел. (495) 726-51-34 доб. 120, 137.

Корпоративный энергетический университет и Международный выставочный центр «Крокус Экспо» приглашают Вас к участию в Международной специализированной выставке

«Энергетика-XXI век: инновации, энергоэффективность, оборудование и строительство»

с 8 по 11 сентября 2009 года

Место проведения — МВЦ «Крокус Экспо» в г. Москве.

Выставка ориентирована на демонстрацию новейших разработок и достижений в области энергоэффективности и энергосбережения, тепло- и электроэнергетического оборудования, перспектив развития рынка энергоресурсов, технологий и инноваций.

Тематические разделы и деловая программа выставки разработаны с учетом стратегических ориентиров долгосрочной государственной энергетической политики и позволяют охватить весь спектр зон активности современной энергетики.

В ходе выставки планируется проведение ряда форумов и конференций по актуальным

темам развития энергетики таким как:

- привлечение инвестиций в строительство и реконструкцию объектов тепло и электроэнергетики;
- актуальные вопросы сегодняшнего состояния и перспектив развития топливно-энергетического комплекса;
- неплатежи в энергетике, взаимодействие с банками и страховыми компаниями в современных условиях;
- инновационные и энергосберегающие технологии в энергетике, энергоэффективность;
- вопросы технического регулирования в энергетике;
- формирование единой системы энергетических обследований и энергоаудита.

Направить заявку на участие Вашей организации в выставке или деловой программе, а также получить дополнительную информацию Вы можете по эл. адресам: pas@keu-ees.ru (Анна Понятовская), mla@keu-ees.ru (Людмила Морозова) или по тел. +7 (495) 726-51-34 доб. 172, 137

реклама

реклама

IV-й профессиональный форум Информационные технологии и измерение в ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Организатор
**энерго
рынок**
При поддержке
АТС
администратор торговой системы
**IT
ENERGY**
Спонсор форума
**ORACLE
UTILITIES**

16 апреля 2009 г., Москва, Холидей Инн Лесная

С ДОКЛАДАМИ ВЫСТУПАЮТ:



Евгений Аксенов
генеральный
директор ГВЦ
Энергетики



Герафд
Бандурин
директор по ин-
формационным
технологиям
ОАО «РусГидро»



Станислав
Долженкович
заместитель дирек-
тора сводного де-
партамента энерге-
тической политики
Минэнерго РФ



Сергей Дятлов
директор
по ИТ
филиала
ОАО «СО ЕЭС»
ОДУ Центра



Алексей
Славинский
заместитель
председателя
правления
ОАО «АТС»



Александр Чернов
директор по ин-
форматизации
ОАО «ФСК ЕЭС»

Спонсор
портфеля
АИТИ

Генеральный партнер в Интернете
WWW.ENERGOTRADER.RU
портал энерготрейдера

Официальный
медиапартнер
**RUS
POWER**

ЭНЕРГОЭКСПЕРТ
информационно-аналитический журнал

Медиапартнеры

connect!

**ЭНЕРГЕТИКА
РОССИИ**

КЛЮЧЕВОЙ ВОПРОС ФОРУМА:

создание единого информационного пространства в условиях монополизации энергетической отрасли и ограниченности финансовых ресурсов для развития

Вопросы содержания и спонсорства:

Ольга Сидорова
Тел.: (495) 785-81-00 (доб. 207)
E-mail: sidorova@rcb.ru

Вопросы регистрации:

Оксана Солнцева
Тел./факс: (495) 785-81-05, 785-81-00 (доб. 121)
E-mail: oksana@rcb.ru

Стоимость участия — 20 000¹ рублей.
Для одного представителя компаний энергетической отрасли (генерирующие компании; сетевые компании; энергосбытовые компании) стоимость участия — 15 000¹ рублей.¹

¹ В стоимость входит участие во всех мероприятиях конференции, сборник докладов, кофе-паузы, обед, фуршет.

реклама