

Защита линий электро- передачи

ЭРИК ЯНКОП,
кандидат технических наук

Линии передачи являются тем звеном электрических систем, которые сдерживают развитие электрификации. Поэтому их разработке уделяется особое внимание.

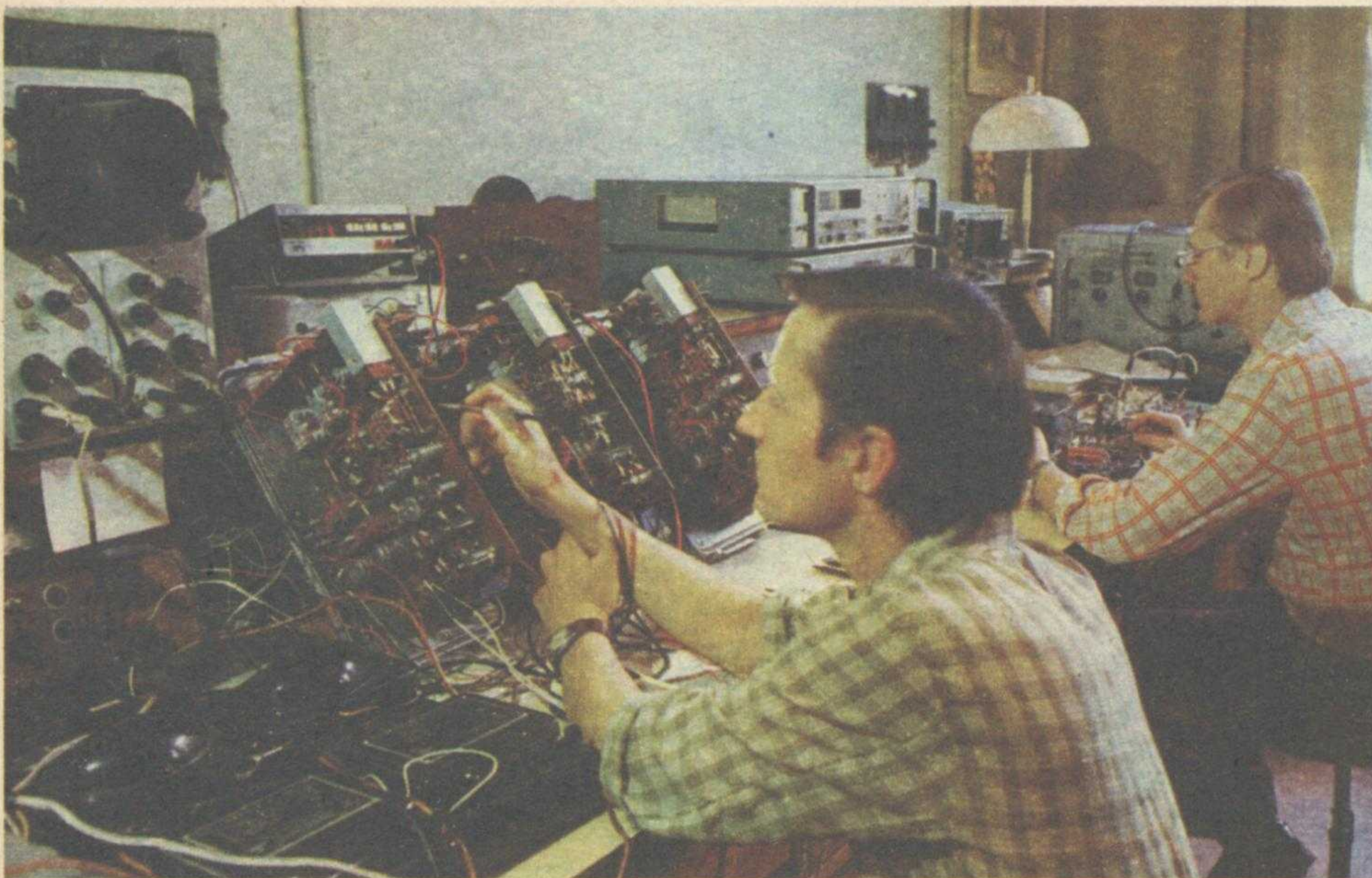
Если вы пришли в гости и у входной двери нажали на кнопку звонка, то, конечно, считаете, что его призыв услышит только хозяин квартиры. Глубокое заблуждение. Ваш сигнал приведет в действие многие предприятия.

Ведь для того, чтобы звонок заработал, к нему надо подвести электроэнергию. А мы, к сожалению, не умеем запасать ее в сколько-нибудь значительных количествах. Поэтому, как только будет нажата кнопка, требуемую энергию нужно немедленно произвести.

В первую очередь предстоит автоматически решить, какое предприятие даст ее. Как только предприятие выбрано (например, в Эстонии или на Волге, или даже в Сибири), оно немедленно приступает к выработке нужного количества электроэнергии и будет работать до тех пор, пока вы звоните. Эта энергия будет транспортироваться к звонку, причем поступит строго в определенном количестве, обеспечивающем нормальную работу устройства.

Тут все делается автоматически. Человек лишь контролирует работу автоматов. Транспортировка электроэнергии происходит практически мгновенно, и никаких пауз между нажатием кнопки и началом звучания вы не заметите. Передача электроэнергии осуществляется по линиям (ЛЭП), соединяющим потребителей с электростанциями.

Раньше каждый потребитель был связан с источником электроэнергии своей линией, поэтому обеспечение нормальной работы группы потребителей не вызывало проблем. Появление мощных генераторов позволило подключать к линии не один, а несколько потреби-



В проблемной лаборатории электроэнергетического факультета Рижского политехнического института. Изготавливается прибор дифференциальной защиты высоковольтных линий электропередач.

Фото В. Живца

телей. Когда линия выходила из строя, то лишались электроэнергии все подключенные к ней потребители. Это мог быть целый город. Вот тогда и потребовалась надежная защита линий электропередач.

Выход ЛЭП из строя может быть вызван неисправностью ее отдельных элементов (например, повреждением изоляторов). Но, как показывает практика, это происходит довольно редко. Гораздо чаще виноваты молнии, механические повреждения (особенно опасны автокраны, имеющие длинные стрелы), гололед, когда на проводах оседает толстый слой льда, под тяжестью которого провод разрывается, бури, способные повалить линию т. п. Любое нарушение, как правило, приводит к коротким замыканиям. При этом возникают огромные токи, которые могут разрушить всю электросистему.

Чтобы не допустить этого, надо немедленно отключить место аварии или, как говорят, локализовать его. Вместо поврежденного в систему включается резервный элемент. В этом случае потребитель и не заметит перерыва в подаче электроэнергии. Конечно, если в аварии виновен он сам, то его-то и следует тут же отключить.

Все эти действия осуществляются с помощью различной автоматики в считанные доли секунды. Такая защита — единственно возможное условие нормальной работы энергосистем.

Электрификация народного хозяйства связана и с непрерывным увеличением

потребляемой мощности. А это неизбежно приводит к усложнению конфигурации электрических сетей, росту их мощности. Следовательно, вероятность возникновения повреждений возрастает, а сами повреждения становятся более опасными, так как могут затрагивать очень большие группы потребителей. Однако чем сложнее система, тем труднее определить причину нарушения нормального режима работы, тем чаще может ошибаться автоматика. Поэтому повышаются требования к защите систем. Она должна обладать высокой чувствительностью, быстродействием и все более тонкой избирательностью. Развитие сетей требует опережающего развития их защиты.

Одна из самых надежных — так называемая дифференциальная защита. Она отключает линию при возникновении разности токов, протекающих в ее начале и конце. Эта защита, отличающаяся быстродействием, хорошо зарекомендовала себя на обычных линиях. Но на линиях с ответвлениями (что экономически выгоднее, если потребители находятся вблизи линии электропередачи) дифференциальная защита оказалась недостаточной. Это не давало возможности строить такие линии, и темпы электрификации народного хозяйства снижались. Необходимо было разработать новые методы защиты.

В Рижском политехническом институте была создана специальная проблемная лаборатория по применению полупроводников в релейной защите и автоматике энергосистем, руководит которой лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки и техники Латвийской ССР, доктор технических наук профессор Вениамин Львович Фабрикант. Ее задача — разработка новых принципов и устройств

релейной защиты электрических сетей. Именно полупроводники сделали возможным преодолеть возникшие проблемы. В лаборатории были созданы новые устройства защиты и автоматики и, в частности, дифференциальная защита сложных линий электропередач, имеющих ответвления.

Вначале было решено устранить недостатки обычных дифференциальных защит, которые проявляются при наличии ответвлений. В основном это — ложные (неправильные) срабатывания защиты в ответвлении. Было предложено простое решение: чтобы не происходило ненужных отключений, надо при нарушении режима (в данном случае, на время короткого замыкания) блокировать, то есть вывести из строя канал связи, соединяющий устройства дифференциальной защиты между собой.

Новая защита имеет очень малое время срабатывания по сравнению со старыми, обладает лучшей избирательностью. Она оказалась универсальной, пригодной для линий любых реальных конфигураций и потому наиболее перспективной. Защита была установлена на сложном участке мощной системы «Днепроэнерго», где успешно эксплуатируется уже более 5 лет. Предполагается, что после опытной эксплуатации и доводки она будет рекомендована к промышленному производству.

Успех послужил толчком к дальнейшим исследованиям и поискам новых решений. В частности, увеличение мощностей, передаваемых по линиям электропередачи, требует повышения напряжения. Энергетики уже говорят о новых линиях с напряжением в полтора миллиона вольт. Сегодня такую линию построить еще нельзя, так как для нее нет защиты. Переход к повышенному напряжению требует более быстрого срабатывания защиты.

Кроме того, это требует от защит такой надежности, избирательности и других качеств, которыми они еще не обладают.

Выход — перейти от отдельных полупроводниковых приборов к использованию интегральных элементов и управляющих вычислительных машин. Интегральные элементы представляют собой блоки, содержащие уже готовые части электрических схем. Эта сложная техника может существенно повысить быстродействие защит и их надежность.

В лаборатории уже построен и испытан макет защиты с использованием интегральных элементов. В следующем году намечено завершить разработку опытного промышленного образца, который будет установлен на эксплуатирующейся линии.