

В.И. НОВАШ, докт. техн. наук,  
Н.Н. БОБКО, ассистент,  
М.В. НЕГНЕВИЦКИЙ, аспирант (БПИ)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРО-ЭВМ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6—20 кВ

В условиях широкой электрификации сельского хозяйства к надежности распределительным сетям предъявляются весьма высокие требования. Это связано с появлением крупных животноводческих комплексов, птицефабрик и других потребителей электроэнергии I категории.

Одной из главных задач на данном этапе является задача комплексной автоматизации сельских электрических сетей и в первую очередь сетей напряжением 6—20 кВ [1].

Современные распределительные сети 6—20 кВ характеризуются значительной протяженностью, наличием большого количества ответвлений (отпаек) от магистральной линии. Для повышения надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей применяется автоматическое секционирование и сетевой автоматический ввод резерва (АВР).

Автоматизация сельских электрических сетей имеет ряд специфических особенностей, связанных с большой протяженностью и разветвленностью сетей, частыми режимными изменениями топологии сетей, повышением категории надежности сельскохозяйственных потребителей.

Существующие устройства РЗА распределительных сетей, построенные на традиционной элементной базе, не отвечают современным требованиям по чувствительности, быстродействию, селективности, надежности, унификации оборудования, возможности автоматической перестройки по режиму работы сети. Указанные недостатки могут быть преодолены при применении управляющих вычислительных машин.

Бурное развитие электроники и вычислительной техники привело к созданию и массовому производству дешевых и высокопроизводительных микро-ЭВМ.

Микро-ЭВМ представляют собой вычислительную машину, построенную на больших и сверхбольших интегральных схемах полупроводниковой микроэлектроники. В микро-ЭВМ можно выделить следующие основные элементы: микропроцессор, полупроводниковое запоминающее устройство (оперативное — ОЗУ и постоянное — ПЗУ) и средства связи с периферийными объектами [2].

Микро-ЭВМ отличаются универсальностью применения, могут выполнять функции того или иного устройства в зависимости от программы, записанной в памяти.

Следует отметить возможность стыковки микро-ЭВМ с перепрограммируемым запоминающим устройством (ППЗУ), которое позволяет хранить информацию при потере питания. ППЗУ позволяет в период опытной эксплуатации микромашинного комплекса вносить необходимые изменения в программу, производить оптимальный выбор установок защит.

Ввод входной информации в микро-ЭВМ, как правило, предусматривается двух типов — аналоговая и дискретная. Аналоговая информация характеризуется величины токов, напряжений, активной и реактивной мощности. Для восприятия ЭВМ аналоговых сигналов дополнительно используется аналого-цифровой преобразователь.

Ввод дискретных сигналов о срабатывании выявительных органов, а также о положении блок-контактов коммутационных аппаратов осуществляется непосредственно через цифровые входы устройства ввода–вывода микро-ЭВМ.

Благодаря относительно высокой надежности, малым размерам и сравнительно низкой стоимости стало вполне реальным использование микро-ЭВМ непосредственно на понижающей подстанции. Микромашинный вычислительный комплекс способен решать ряд задач оперативно-диспетчерского управления, защиты и автоматики фидеров, подстанции, отображения и обработки информации.

Рассмотрим возможные области применения микро-ЭВМ в распределительных сетях сельскохозяйственного назначения.

1. Подстанционная автоматика — защита шин и трансформаторов, избирательное отключение одного из поврежденных присоединений при двойных замыканиях на землю, управление подстанционной конденсаторной батареей, автоматическое секционирование шин, АВР, регулирование напряжения, включение трансформаторов на параллельную работу, информационная система оперативно-диспетчерского управления.

2. Автоматика присоединений — защита фидеров 6–10 кВ, АПВ выключателей, автоматическое обнаружение поврежденного участка сети и определение расстояния до места повреждения, отображение и обработка информации.

3. Сетевая автоматика — защита и АПВ секционирующих аппаратов распределительной сети, сетевой АВР.

Представляется, что на первых этапах внедрения наиболее вероятно использование автономных микро-ЭВМ для выполнения ограниченного числа функций, например, для защиты и автоматики одного–двух присоединений 6–10 кВ. Такая микро-ЭВМ может выполнять функции защиты от коротких замыканий, АПВ выключателя, контроль состояния сети, питаемой от данного присоединения. Большие вычислительные возможности микро-ЭВМ позволяют без дополнительных затрат осуществить более чувствительные защиты, основанные на сочетании токового и дистанционного принципов, при необходимости с зависимыми выдержками времени, с улучшенной селективностью при двойных замыканиях на землю. Развита логика микро-ЭВМ позволяет без дополнительной аппаратуры осуществить надежно работающие АПВ с расширенными возможностями и функциями — ускорение в зависимости от вида и места к.з., ускорение при ошибочных отключениях, различная кратность АПВ с высокими выдержками времени для второго и третьего включения и т.п. Определение расстояния до места к.з. и выявление поврежденного участка [3] может осуществляться по алгоритмам без существенных ограничений с учетом вида к.з., в том числе и при двойных замыканиях на землю.

По мере накопления опыта будет осуществляться переход к многомашинным комплексам с применением иерархических структур. При этом функции автоматики отдельных присоединений, а также управляющие функции подстанционной автоматики будут обеспечиваться отдельными управляющими комплексами нижнего иерархического уровня на базе одной или нескольких микро-ЭВМ. Связь между отдельными комплексами и их контроль осуществляет центральная ЭВМ верхнего уровня, находящаяся на диспетчерском пункте системной подстанции.

При проектировании управляющего вычислительного комплекса на подстанции представляется целесообразным сгруппировать входную информацию по времени реагирования комплекса и выработки управляющих и информационных сигналов. Для этого разобьем весь поток дискретной и аналоговой информации на три группы [4].

1. Скоростной информационный канал, образованный при помощи высокопроизводительных микро-ЭВМ. Здесь обрабатываются мгновенные величины токов и напряжений и хранятся в памяти ЭВМ.

2. Промежуточный канал, в котором хранится дискретная информация о срабатывании выявительных органов и положении коммуникационной аппаратуры. Этот канал не предъявляет высоких требований к скорости обработки поступающей информации.

3. Низкоскоростной информационный канал служит для обработки и хранения действующих значений токов и напряжений.

Эти каналы могут быть образованы с помощью одной или нескольких высокопроизводительных микро-ЭВМ.

При необходимости микро-ЭВМ нижнего иерархического уровня, осуществляющие непосредственные функции управления, производят обращение к тому или иному информационному каналу.

За счет группирования входной информации повышается производительность и надежность управляющего вычислительного комплекса в целом, устраняется необходимость дублирования входной информации, без которого была бы невозможна работа традиционных устройств релейной защиты и автоматики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б у д з к о И.А., З у л ь Н.М. Комплексная автоматизация сельских электрических сетей. — Электричество, 1981, № 8, с. 1—6.
2. Х и л б у р н Дж., Д ж у л и ч П. Микро-ЭВМ и микропроцессоры: Технические средства, программное обеспечение, применение (пер. с англ.) /Под ред. С.Д. Пашкеева. — М.: Мир, 1979. — 463 с.
3. Н е г н е в и ц к и й М.В. Анализ изменения состояния распределительной сети по параметрам аварийного режима с использованием ЭВМ. — Изв. вузов СССР. Энергетика, 1982, № 8, с. 97—100.
4. Т а н а к а К., К а н о у К., Н а р у м о т о Y., M o r i T., S u z u k i K., G o u d a T. Application of microprocessors to the control and protection system at substation. — IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol, PAS-99. No. 1 Jan./Feb, 1980, p. 344—351.