



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 620.9

РАЗВИТИЯ СХЕМОТЕХНИКИ ЗАЩИТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

DEVELOPMENT OF AC PROTECTION CIRCUITRY

Лобзов Роман Дмитриевич, студент, Российский университет транспорта (РУТ - МИИТ), РФ, г. Москва

Беньяш Юрий Леонидович, научный руководитель, Российский университет транспорта (МИИТ), РФ, г. Москва

Lobzov Roman Dmitrievich, student, Russian University of Transport (MIIT), Russian Federation, Moscow

Benyash Yuri Leonidovich, scientific director, Russian University of Transport (MIIT), Russian Federation, Moscow

Аннотация. В статье рассматривается и анализируется развитие устройств защиты электрических систем. Отмечается, что их разработка началась еще в 19 веке и на первоначальном этапе своего развития была основана на первых измерительных реле. Несмотря на то, что первые механизмы защит ранее не отличались совершенством, были разработаны основные принципы, которые заложены в основу современной микропроцессорной техники. Все этапы развития, ставшие предметом данного исследования, дифференцированы

автором на 4 основных этапа. В качестве их дифференциации автор применил изобретение реле для защиты, которое совершенствуется с течением времени. Наибольшее значение придается именно четвертому (заключительному) этапу, в рамках которого наблюдается научно-техническая революция, во многом предопределившая появление и использование микроэлектронной, а также микропроцессорной техники, оптимизировавшей рассматриваемую сферу. В связи с полученными результатами исследования автор констатирует, что развитие схмотехники защит переменного тока имеет достаточно давнюю историю, однако наиболее полное развитие она получила на современном этапе, что видится вполне закономерным, однако значимость имеют разработки, которые имели место в указанной сфере ранее.

Abstract. The article discusses and analyzes the development of electrical system protection devices. It is noted that their development began in the 19th century and at the initial stage of its development was based on the first measuring relays. Despite the fact that the first protection mechanisms were not perfect before, the basic principles were developed that form the basis of modern microprocessor technology. All stages of development that have become the subject of this study are differentiated by the author into 4 main stages. As their differentiation, the author applied the invention of a relay for protection, which is being improved over time. The greatest importance is attached to the fourth (final) stage, within which there is a scientific and technological revolution, which largely predetermined the emergence and use of microelectronic, as well as microprocessor technology, which optimized the area under consideration. In connection with the results of the study, the author states that the development of AC protection circuitry has a fairly long history, but it has received the most complete development at the present stage, which seems quite natural, but the developments that took place in this area earlier are significant.

Keywords: alternating current, relay, protection.

Ключевые слова: переменный ток, реле, защита.

Разработка защит энергосистем началась на рубеже веков 19 и 20, особенно в течении первых десятилетий прошлого века, вместе с появлением самих электроустановок, основываясь на первых электромеханических измерительных реле для максимального тока. Ключевые принципы в сфере работы защит, разработанных ранее, достаточно активно применяются и на современном этапе развития, в том числе, в различных устройствах релейной защиты. Ярким примером являются токовые защиты, равно как связь между ключевыми принципами работы защит и использованием в практической деятельности элементной базы.

Под максимальной токовой защитой понимают защиту от повышения величины тока в случае, если имеет место короткое замыкание (далее-КЗ). В свою очередь, под токовыми направленными защиты понимают такие защиты, которые характеризуются относительной селективностью. Это означает, что они будут реагировать на ток, а направление КЗ будет в месте их непосредственного подключения. Также в этом аспекте стоит отметить такую защиту, как дифференциальная защита, под которой понимают защиту, отличающуюся отсутствием искусственной выдержки и наличием абсолютной селективности.

За последнее столетие с момента появления защиты до настоящего времени, релейная защита энергосистем прошла ряд этапов развития. Если взять в качестве критерия развития элементную базу, то перейдя вначале от электромеханической элементной базы к полупроводниковой, а затем к интегральным схемам и их вершиной – микропроцессорной базе. С точки зрения использования видов сигналов внутри элементной базы, от аналоговых сигналов к дискретным и к их вершине – цифровым сигналам. Сегодня цифровые реле защиты в крупных энергосистемах близки к полному вытеснению таких устройств защиты, которые функционируют на основе отдельно взятых реле, причем речь идет даже тех реле, которые являются электронными.

Отметим, что релейная защита в целом прошла ряд этапов развития, в рамках которой она трансформировалась из электромеханической защиты в полупроводниковую, а затем перешла к интегральным схемам и

микропроцессорным технологиям. На сегодняшний день, цифровые реле на базе микропроцессоров во всех областях защиты энергосистем заменяют обычные реле.

Проводя исторический экскурс развития защит переменного тока стоит отметить, что начинается их история в 1888 году, так как именно в этот период

М.О. Доливо-Добровольский изобретает систему трехфазного тока. Затем, на основе данного изобретения, осуществляется передача электрического тока на большие расстояния токами высокого напряжения (15кВ). Представляется вполне естественным, что впоследствии механизм подобного рода получил весьма широкое распространение.

Одновременно с этим, использование электрических систем едва ли представляется возможным в отсутствие защиты от электрических повреждений, в частности, от короткого замыкания, представляющего собой достаточно высокую опасность. Известно, что короткое замыкание в большей части случаев сопровождается достаточно резким увеличением тока. На этом фоне, самые первые защиты от данного явления работали на основе того, что если имеет место превышение ранее установленных значений токов, будет срабатывать защита, однако само устройство из строя в данном случае не выходило.

Также в данном аспекте интерес представляет история развития схемотехники защиты переменного тока, так как условно она дифференцируется на 4 основных этапа.

Первый этап относится к концу 19 века. Так, в 1890 году предпринимаются одни из первых попыток, направленных на применение реле для защиты от КЗ. В частности, свет увидели первые электроустановки, в которых были заложены электромагнитные реле тока прямого действия. Такие реле устанавливались на выключателях.

Второй этап охватывает первую половину 20-го века.

Этот период характеризуется разработкой и совершенствованием достаточно примитивных систем для защиты. В частности:

- На основе индукционных измерительных механизмов, в 1901 году появляется индукционное реле тока, предложенное и впоследствии изобретенное М.О. Доливо-Добровольским [1]

- К началу XX века выпускаются первые дистанционные защиты, равно как разрабатывается так называемый «дифференциальный токовый принцип».

- С 1923 по 1928 год начинает применяться электроника для релейной защиты, в том числе, они применяются для токов, которые имеют высокую частоту, передаваемую по проводу защищенной линии. [1]

Третий этап относится ко второй половине XX века. Этот этап характеризуется достаточно активным развитием систем защиты на основе реле, а также развитием цифровых защит и защит аналоговых:

- В 1960 году Дроздов А.Д. зарегистрировал «Устройство для максимальной токовой защиты электровозов переменного тока»

- 1861 «Защита фидеров контактной сети переменного тока от токов короткого замыкания через большое переходное сопротивление» Магай Г.С., Кремлев И.А.

Четвертый этап развития включает в себя начало XXI века.

Так, на современном этапе развития вполне можно говорить о полноценной научно-технической революции, в рамках которой достаточно активно применяется микропроцессорная и микроэлектронная техника. Кроме того, сегодня именно информация является одним из главных условий для микропроцессорных защит. Но сразу появляется проблема обработки информации, а именно делать это эффективно и быстро. Все микропроцессорные защиты прогрессирует от версии к версии, то есть прогресс будет ограничиваться вычислительными мощностями и пропускной способностью оптоволоконной линии.

Приходим к выводу, что развитие схемотехники защит переменного тока имеет достаточно давнюю историю, однако наиболее полное развитие она получила только на современном этапе.

Список литературы:

1. Релейная защита и история ее развития [электронный ресурс] <https://infopedia.su/16xcd25.html> (дата обращения 20.08.2022)
2. Основные этапы развития электроники и схемотехники [электронный ресурс] https://studme.org/302690/tehnika/osnovnye_etapy_razvitiya_elektroniki_shem_otehniki (дата обращения 20.08.2022)
3. Фигурнов Е.П. Релейная защита. Учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей транспортных и других вузов - К.: Транспорт Украины, 2004. - 565 с.: ил. Библиограф. с. 553 – 558
4. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы 2011

List of literature:

1. Relay protection and the history of its development [electronic resource] <https://infopedia.su/16xcd25.html> (accessed 20.08.2022)
2. The main stages of the development of electronics and circuit engineering [electronic resource] https://studme.org/302690/tehnika/osnovnye_etapy_razvitiya_elektroniki_shem_otehniki (accessed 20.08.2022)
3. Figurnov E.P. Relay protection. Textbook for students of electrical and electromechanical specialties of transport and other universities - K.: Transport of Ukraine, 2004. - 565 p.: ill. Bibliograph. pp. 553 – 558
4. Gurevich V.I. Microprocessor protection relays. Device, problems, prospects 2011

© Лобзов Р.Д., Беньяш Ю.Л., 2022 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №5/2022.

Для цитирования: Лобзов Р.Д., Беньяш Ю.Л. РАЗВИТИЯ СХЕМОТЕХНИКИ ЗАЩИТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №5/2022.