

Sistemas inteligentes aplicados na proteção diferencial de Transformadores de Potência

Daniel P. Sales¹, Gustavo L. M. Ferreira¹, Julio César C. dos Santos¹, Mateus Antônio Guelfi¹, Fernando Barros Rodrigues²

1. Discente do Curso Técnico em Automação Industrial – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio;

2. Docente – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio, Área Eletrotécnica.

E-mails: daniel.sales@aluno.ifsp.edu.br, gustavo.liske @aluno.ifsp.edu.br, julio.c @aluno.ifsp.edu.br, mateus.guelfi @aluno.ifsp.edu.br, f.barrosrodrigues @ifsp.edu.br

Introdução

- Segundo Umans (2014), embora transformadores não sejam um dispositivo de conversão de energia, é um componente indispensável nos sistemas de geração e distribuição de energia, sendo viável a sua utilização pela transmissão de energia na tensão mais econômica;
- Principais objetivos são as proteções dos equipamentos pela alto custo. Segundo Barbosa (2010), dentre as diversas proteções aplicáveis aos transformadores de potência, a função diferencial percentual de corrente (ANSI 87T) é a mais utilizada

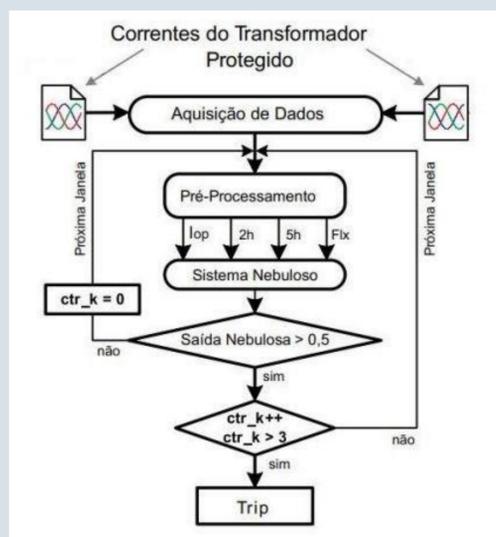
Os objetivos desse trabalhos são:

- Relatar e relacionar métodos de monitoramento e proteções de transformadores de potência;
- O emprego de sistemas inteligentes como a lógica fuzzy e redes neurais artificiais com os objetivos de melhor a precisão, a qualidade dos dados gerados por meio dos relés de proteção diferencial.

Metodologia

- Segatto (2005), apresenta um sistema de proteção completo de proteção diferencial para transformadores de potência, constituído pelo uso de Redes Neurais Artificiais (RNAs);
- Barbosa (2010), apresenta um conjunto de métodos para a proteção baseados na aplicação das transformadas de Clarke e Wavelet;
- A Figura 1 demonstra o diagrama de funcionamento básico do relé proposto.

Figura 1. Diagrama básico do relé implementado.



Fonte: Adaptado de Daniel (2010)

Resultados

No esquema proposto por Segatto (2005) a simulação das redes neurais apresentou uma precisão acima de 98%, distinguindo com exatidão onde o relé deveria ou não atuar. A Tabela 1 demonstra de forma quantitativa a comparação entre o esquema proposto e o sistema convencional de proteção.

Tabela 1. Comparação entre o algoritmo convencional de proteção e o proposto utilizando RNAs em um transformador de 25 MVA.

Algoritmo	Precisão (%)	Tempo de resposta (ms)
Sistema convencional	73,56	16,67
Redes Neurais	98,65	4,17

Fonte: Adaptado de Segatto (2005).

Já no esquema proposto por Barbosa (2010), o sistema fuzzy permitiu uma atuação mais eficiente em comparação com o sistema convencional, com um tempo de atuação de apenas 21,27ms contra 210ms. As Tabelas 2 e 3 apresentam o tempo de operação da técnica proposta e do relé comercial.

Tabela 2. Resumo estatístico dos testes para o relé comercial.

Condição operativa	Relé 87t				Erro (%)
	AvrgT (ms)	MaxT (ms)	MinT (ms)	DevT (ms)	
Energ. Sob defeito	42,08	240,7	21,50	49,75	0
Falta interna	24,34	27	22	1,34	0
Falta entre espiras	24,08	26,80	21,30	1,33	0

Fonte: Adaptado de Barbosa (2010).

Tabela 3. Resumo estatístico dos testes para o algoritmo Fuzzy.

Condição operativa	Algoritmo Fuzzy				Erro (%)
	AvrgT (ms)	MaxT (ms)	MinT (ms)	DevT (ms)	
Energ. Sob defeito	18,57	21,87	15,49	1,46	0
Falta interna	13,57	25,66	7,43	4,81	0
Falta entre espiras	12,12	18,04	8,35	2,44	0

Fonte: Adaptado de Barbosa (2010).

Conclusões

Neste resumo expandido foi feito um estudo comparativo entre os métodos de proteção de transformadores de potência. Evidenciou-se a importância dos sistemas inteligentes pois constitui uma nova e importante metodologia na busca de um melhor desempenho do sistema elétrico de potência.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSP – Câmpus Presidente Epitácio pela infraestrutura e suporte fornecidos.

Bibliografia

- BARBOSA, D. **Sistema híbrido inteligente para o monitoramento e proteção de transformadores de potência**. 2010. Tese (Doutorado em Sistemas Elétricos de Potência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. doi:10.11606/T.18.2010.tde-25102010-092314. Acesso em: 2020-04-20.
- SEGATTO, E. C. **Relé diferencial para transformadores de potência utilizando ferramentas inteligentes**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. doi:10.11606/T.18.2016.tde-19022016-144637. Acesso em: 2020-04-20.
- UMANS, S. D. **Máquinas Elétricas: de fitzgerald e kingsley**. 7. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda, 2014.