

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELÉTRICA
ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

GABRIEL TEIXEIRA GRAZIANO DE OLIVEIRA

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE VARIAÇÕES DE TENSÃO DE
CURTA DURAÇÃO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO

2017

GABRIEL TEIXEIRA GRAZIANO DE OLIVEIRA

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE VARIAÇÕES DE TENSÃO DE
CURTA DURAÇÃO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação do curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof^o.Dr. Andre Sanches Fonseca
Sobrinho

CORNÉLIO PROCÓPIO

2017

RESUMO

OLIVEIRA, Gabriel T. G. de. Sistema de monitoramento de variações de tensão de curta duração em redes de distribuição de energia. 14 f. Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Controle e Automação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2017.

Palavras-chave:

ABSTRACT

OLIVEIRA, Gabriel T. G. de. . 14 f. Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Controle e Automação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2017.

Keywords:

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

| | | | |
|----------|---|--|----|
| TABELA 1 | – | Variações de Tensão de Curta Duração | 11 |
| TABELA 2 | – | Cronograma de Execução | 13 |

LISTA DE SIGLAS

VTCD Variações de Tensão de Curta Duração

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 1.1 | PROBLEMA | 8 |
| 1.2 | JUSTIFICATIVA | 8 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 8 |
| 1.4 | ORGANIZAÇÃO DO TEXTO | 9 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 10 |
| 2.1 | VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO | 10 |
| 2.1.1 | Interrupção de Tensão | 10 |
| 2.1.2 | Afundamento de Tensão | 11 |
| 2.1.3 | Elevação de Tensão | 11 |
| 2.2 | MICROCONTROLADOR PIC | 11 |
| 2.3 | CIRCUITO INTEGRADO ADE7758 | 11 |
| 3 | METODOLOGIA | 12 |
| 4 | CRONOGRAMA | 13 |
| | REFERÊNCIAS | 14 |

1 INTRODUÇÃO

Amplamente debatido nas últimas décadas, o tema da qualidade de energia tem ganho ainda mais importância nos dias atuais. Com processos industriais cada vez mais automatizados, a operação e o controle eficiente das máquinas se torna gradativamente mais suscetível à falhas na energia distribuída pela rede elétrica.

Para entender esse conceito, diversas definições podem ser adotadas. Da perspectiva de uma concessionária de energia, qualidade pode ser definida a partir do grau de confiança em seu sistema, que pode ser de, por exemplo, 99.98%. Por outro lado, considerando o ponto de vista do consumidor como o mais importante, pode-se definir o tema como qualquer problema manifestado em desvios na corrente, tensão ou frequência que resultem em falha ou mau funcionamento do equipamento do cliente (DUGAN et al., 2002).

Dentre as razões pelas quais o interesse na qualidade de energia tem aumentado nos últimos anos, algumas podem ser destacadas como principais. Equipamentos eletrônicos, com controle baseado em microprocessadores e power electronic devices, se tornaram muito mais sensíveis à distúrbios de tensão do que eram a dez, vinte anos atrás. Além disso, os dispositivos hoje em dia são quase totalmente conectados em redes. Uma falha em um único componente pode gerar graves consequências para todo o sistema. (DUGAN et al., 2002) (BOLLEN, 2002).

1.1 PROBLEMA

1.2 JUSTIFICATIVA

1.3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de detecção de variações de tensão de curta duração em redes de distribuição de energia elétrica, mantendo as informações relativas a cada ocorrência disponíveis para consulta online por concessionárias de energia.

Definido o objetivo geral do trabalho, pode-se destacar os seguintes pontos como ob-

jetivos específicos:

- Configurar o microcontrolador PIC32MX795F512L para realizar a comunicação com o circuito integrado ADE7758;
- Programar o circuito integrado ADE7758 para realizar a detecção dos diferentes tipos de variações de tensão de curta duração;
- Configurar o microcontrolador PIC32MX795F512L para funcionar como um servidor TCP/IP, salvando as informações das ocorrências em tempo real.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO

Segundo o módulo 8 do PRODIST, publicado pela ANEEL, variações de tensão de curta duração (VTCD) são desvios significativos no valor eficaz da tensão em curtos intervalos de tempo. Essas variações podem ser momentâneas ou temporárias. (ANEEL, 2011)

Usualmente a VTCD refere-se à tensão fase-neutro, podendo ser descrita monofasicamente pelos parâmetros amplitude e duração. O primeiro, levando-se em consideração um determinado ponto do sistema, é definido pelo valor extremo do valor eficaz da tensão em relação à tensão nominal, durante toda a duração do evento. (ONS, 2011)

A duração da VTCD é dada pelo tempo percorrido entre o momento em que o valor eficaz da tensão em relação à tensão nominal do sistema ultrapassa um determinado limite e o momento em que volta ao normal. (ONS, 2011)

A partir dos parâmetros de amplitude e duração, os eventos de VTCD podem ser classificados, de forma geral, como:

- Instantâneos (0.5 a 30 ciclos)
- Momentâneos (30 ciclos a 3 segundos)
- Temporários (3 segundos a 3 minutos)

Com falhas do tipo:

2.1.1 INTERRUPÇÃO DE TENSÃO

A interrupção da tensão, com tempo máximo de três minutos, ocorre quando a amplitude da tensão decresce para um valor entre 0 e 0,1 p.u.

2.1.2 AFUNDAMENTO DE TENSÃO

O afundamento de tensão é caracterizado por uma tensão remanescente entre 0,1 e 0,9 p.u.

2.1.3 ELEVAÇÃO DE TENSÃO

A elevação de tensão é definida por um aumento no valor eficaz da tensão entre 1,1 e 1,8 p.u.

Tabela 1: Variações de Tensão de Curta Duração

| Classificação | Denominação | Duração da Variação | Amplitude da tensão |
|-------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Variação Momentânea de Tensão | Interrupção Momentânea de Tensão | Inferior ou igual a três segundos | Inferior a 0,1 p.u |
| | Afundamento Momentânea de Tensão | Superior ou igual a um ciclo e inferior ou igual a três segundos | Superior ou igual a 0,1 e inferior a 0,9 p.u |
| | Elevação Momentânea de Tensão | Superior ou igual a um ciclo e inferior ou igual a três segundos | Superior a 1,1 p.u |
| Variação Temporária de Tensão | Interrupção Temporária de Tensão | Superior a três segundos e inferior a três minutos | Inferior a 0,1 p.u |
| | Afundamento Temporário de Tensão | Superior a três segundos e inferior a três minutos | Superior ou igual a 0,1 e inferior a 0,9 p.u |
| | Elevação Temporária de Tensão | Superior a três segundos e inferior a três minutos | Superior a 1,1 p.u |

2.2 MICROCONTROLADOR PIC

2.3 CIRCUITO INTEGRADO ADE7758

(ANALOG DEVICES, 2011)

3 METODOLOGIA

4 CRONOGRAMA

Tabela 2: Cronograma de Execução

| Etapas | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Fevereiro | Março | Abril | Maió | Junho |
|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | x | x | x | | | | | | |
| 2 | x | x | | | | | | | |
| 3 | x | x | x | | | | | | |
| 4 | | | x | | | | | | |
| 5 | | | x | x | | | | | |
| 6 | | | x | x | x | x | x | | |
| 7 | | | | | | x | x | x | |
| 8 | | | | | | x | x | x | |
| 9 | | | | | | | | | x |

1. Revisão bibliográfica
2. Definição e estudo das tecnologias
3. Escrita da proposta
4. Correções da proposta
5. Aplicação dos conceitos teóricos
6. Desenvolvimento do protótipo
7. Validação e análise dos resultados
8. Elaboração da monografia e artigo científico
9. Defesa

REFERÊNCIAS

ANALOG DEVICES. **Poly Phase Multifunction Energy Metering IC with Per Phase Information - ADE7758 Datasheet**. [S.l.], 2011. Rev. E.

ANEEL. **Procedimentos de Distribuicao de Energia Eletrica no Sistema Eletrico Nacional (PRODIST) - Modulo 8 - Qualidade de Energia**. [S.l.], 2011.

BOLLEN, M. H. J. **Understanding Power Quality Problems - Voltage Sags and Interruptions**. [S.l.]: John Wiley and Sons, 2002. ISBN 0-7803-4713-7.

DUGAN, R. C. et al. **Electrical power systems quality**. [S.l.]: USA: McGraw-Hill, 2002.

ONS, P. d. R. **Gerenciamento dos indicadores de Desempenho da Rede Basica e seus Componentes**. [S.l.], 2011.