|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. Fases | Fonte | DC | Filtro | Carga |
| 1φ | UT =100V  L=100µH | C=10mF | C=100µF  L=100µH | 1Ω |
| 3φ | UT =540V  L=100µH | C=1mF | C=100µF  L=100µH | 10Ω |

Avaliação do desempenho do ASD sob

variações de tensão de curta duração

Ruty P. S. Leão e Ivo C. de Albuquerque – UFC Marcony E. Melo - COELCE

***Resumo***  **–** **Em** **um** **ambiente** **industrial** **baseado** **em**

**equipamentos** **eletrônicos** **e** **processos** **automatizados,** **a**

**sensibilidade dos dispositivos e equipamentos a variações de**

**tensão de curta duração tem chamado bastante atenção e**

**implicado em diversos estudos. Um dos problemas mais sérios**

**enfrentados pela indústria é a influência da qualidade de energia**

**na produtividade e rentabilidade industrial. Os Acionamentos**

**AC de Velocidade Variável -*ASD*, largamente utilizados na**

**indústria, apresentam um comportamento indesejável mediante**

**perturbações na tensão tais como afundamentos de tensão e**

**interrupções de curta duração. Este artigo apresenta resultados**

**de simulações computacionais para*ASD* mono e trifásicos**

**mediante tais distúrbios. Para o caso trifásico foi considerada a**

II. TOPOLOGIA E PARÂMETROS DOS ASD

O*ASD* estudado consiste basicamente de uma fonte de

tensão senoidal a 60Hz em série com uma indutância, um

retificador em ponte a diodo não-controlado, um capacitor no

barramento dc, um inversor senoidal a MOSFET com

modulação a PWM com freqüência chaveamento de 10kHz, e

um filtro LC. O*ASD* controla uma carga puramente resistiva.

A Figura 1 mostra o diagrama de blocos de um*ASD* genérico.

L

**condição de afundamento de tensão desbalanceado. Os testes**

**foram realizados com base na norma internacional do IEC**

**61000-4-11 que define métodos de teste de imunidade e faixa**

**preferencial** **de** **valores** **para** **equipamentos** **elétricos** **e/ou**

~

O

A

D

**eletrônicos conectados à rede de distribuição de baixa tensão. Os**

**resultados testados apresentam o comportamento de*ASD* a**

**diversas condições de distúrbios, de carga e parâmetros elétricos.**

***Palavras Chaves –* Qualidade de Energia, Afundamentos de**

**Tensão, Interrupções de Curta Duração, Tolerância a Variações**

**de Tensão, Sensibilidade de*ASD*.**

I. INTRODUÇÃO

tomadas pelos fabricantes de equipamentos que assegurem

Grande atenção tem sido dada por consumidores e agências

reguladoras  à  qualidade  da  energia  elétrica  fornecida  pelas

companhias de distribuição. Reconhecendo a importância e a

necessidade de regulamentação e supervisão nos serviços de

energia  elétrica,  consumidores  esperam  medidas  a  serem

uma melhor compatibilidade entre fornecimento de energia e

sensibilidade do equipamento durante variação na qualidade

de energia. É importante inferir na performance e imunidade

de um equipamento eletro-eletrônico conectado à rede de

energia elétrica. A sensibilidade de equipamentos tem causado

impactos econômicos e descontentamento a todas as classes de

consumidores. Na indústria, os*ASD*, o equipamento eletrônico

industrial mais comum, controla mais eficientemente os

motores elétricos. Por outro lado, a suscetibilidade dos*ASD*

mediante variações de tensão de curta duração tem conduzido

a disputas entre consumidores, concessionárias e fabricantes.

Este artigo avalia através de simulação computacional usando

PSPICE V6.0 a resposta de*ASD* mono e trifásico mediante

afundamentos de tensão para 70%, 40% e 0% de 5 ciclos de

duração. Os testes estão baseados na norma internacional do

IEC 61000-4-11 [1]. Os resultados da simulação mostram a

influência da capacitância do barramento dc, do desequilíbrio

da tensão de alimentação, a conexão do transformador a

montante do*ASD*, e a severidade do afundamento de tensão na

tolerância do*ASD*. Um*ASD* ac é tanto mais imune à variação

na tensão quanto mais energia, pelo maior tempo possível, ele

é capaz de suprir a carga sem falhar.

Fig. 1. Diagrama de Blocos de um ASD Genérico.

Os parâmetros de*ASD* são mostrados na tabela 1. Os

resultados das simulações de um*ASD* com estes parâmetros

são tomados como referência.

TABELA I

Os afundamentos momentâneos de tensão são aplicados por

PARÂMETROS DE UM ASD MONOFÁSICO E TRIFÁSICO.

uma comutação abrupta entre fontes de tensão em paralelo.

Interruptores ideais*topen* (normalmente fechado) e*tclose*

(normalmente aberto) são posicionados adequadamente para

comutar entre uma fonte de tensão UT e outra de a% de UT. A

percentagem de a% pode assumir 0%, 40% e 70%. Os

afundamentos são aplicados somente após o circuito ter

alcançado o estado permanente.

III. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Nesta seção são apresentadas e analisadas as curvas de

tensão do barramento dc e da tensão na carga como resposta

para várias características de afundamentos de tensão e

parâmetros de*ASD*.

A norma internacional IEC 61000-4-11 define interrupções

de curta duração e afundamentos de tensão para os seguintes

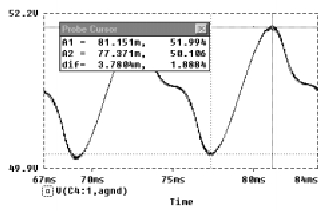
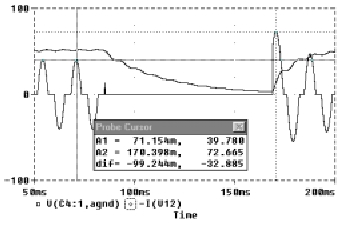
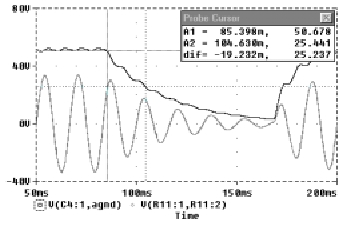
níveis de teste em % de UT: 0%, 40% e 70%; e duração de 0.5,

1, 5, 10, 25, 50 ciclos, e qualquer outra duração específica ao

produto. Um ou mais níveis de testes e durações mencionados

podem ser escolhidos [1].

Quando um*ASD* é submetido a um afundamento de tensão a



redução na magnitude da tensão é transferida à barra dc que

cai exponencialmente.

A energia fornecida pelo capacitor dc à carga diminui com o

consumo de energia pela carga. A energia armazenada no

capacitor dc é determinada pela diferença da energia do

capacitor no início do afundamento de tensão e a energia

consumida pela carga durante o tempo t [2,3], como mostrado

em (1).

*½ CV2(t) = ½ CV02 – Pt* (1)

C é a capacitância do barramento dc, V(t) é a tensão no

capacitor no instante t, V0 é a tensão na barra dc no instante do

afundamento de tensão, P é a potência da carga e t é o tempo

decorrido de descarga do capacitor.

*A. ASD Monofásico*

Interrupções de curta duração representam a condição mais

severa de afundamento de tensão. Quando um*ASD* é

submetido a um afundamento de tensão para 0%, 5ciclos, a

redução de tensão é transferida à barra dc como mostra a

figura 2.

Durante o afundamento e enquanto a tensão da rede é menor

que a tensão na barra dc, os diodos do retificador ficam

reversamente polarizados e a carga passa a ser suprida pela

energia armazenada no capacitor que decai exponencialmente.

No início do afundamento de tensão V0 na barra dc é de

50,678V e leva 19ms (1,15 ciclos) para alcançar 50% V0, i.e.,

um quarto da capacidade de armazenamento do capacitor de

acordo com (1).

A figura 2 também mostra a curva de tensão na carga com

um decaimento similar ao da barra dc. Após 5ciclos de

duração do afundamento ainda há energia residual no

capacitor. A falta de energia no elo dc para alimentar o

controle do acionamento e a carga pode levar ao desligamento

do*ASD*.

que a tensão da fonte exceda a tensão dc e os diodos sejam

polarizados diretamente entrando em condução.

Quando a tensão retorna ao normal ocorre um pico de

corrente de 83%. Essa elevação brusca na corrente é resultado

do chaveamento de tensão sobre o capacitor e a amplitude

depende da impedância da fonte, da capacitância dc e da

potência da carga.

A sobrecorrente após o término do afundamento de tensão

pode levar a uma falta no*ASD* devido o disparo de

dispositivos de proteção.

Fig. 3. Tensão no barramento DC e Corrente de entrada AC.

Se o equipamento é testado para um afundamento para 0%,

geralmente não há necessidade de teste para outros níveis de

tensão para a mesma duração [1].

O*ripple* de tensão é definido como a diferença entre a

máxima e a mínima tensão no barramento dc. A figura 4

mostra um*ripple* de tensão de 1,88V e 120Hz em condições

de operação normal.

Fig. 2. Tensão DC e AC na Carga.

A corrente de alimentação do*ASD* é mostrada na figura 3

para a condição antes, durante e depois do afundamento de

tensão. Durante o afundamento a corrente de entrada é nula e

o inversor é alimentado pelo capacitor do barramento dc até

Fig. 4.*Ripple* de tensão no barramento DC.

O valor da tensão dc V0 depende do ângulo de fase da

tensão da rede no instante do afundamento. V0 na figura 5 é

igual a 52,479V e na figura 2 igual a 50,320V. A diferença

entre os tempos de decaimento para alcançar 50% de V0 para

as situações descritas é de 3,393ms, significando um aumento

de 17,5% quando V0 é igual a 52,479V.

**Obrigado por avaliar o Wondershare PDFelement.**

**Você apenas pode converter 2 páginas na versão teste.**

**Para obter a versão completa, por favor encomende aqui o programa:**

[*http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=1159&m=db*](http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=1159&m=db)