

SIMULAÇÃO APLICADA NA ANÁLISE DE FALTA EM REDE ELÉTRICA DE SERVIÇO UTILIZADA POR FOGUETE DE SONDAGEM

Francisco Carlos Parquet Bizarria, fcpb@iae.cta.br^{1,2}
José Walter Parquet Bizarria, jwpbiz@gmail.com²
Fábio Duarte Spina, spina@iae.cta.br¹
João Maurício Rosário, rosario@fem.unicamp.br³

¹Instituto de Aeronáutica e Espaço, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acácias, CEP: 12.228-904 – São José dos Campos – SP/Brasil,

²Universidade de Taubaté, Rua Visconde do Rio Branco, 210, CEP: 12020-040 – Taubaté – SP/Brasil,

³Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitaria Zeferino Vaz, CEP: 13083-970 – Campinas SP – Brazil.

Resumo: *Este trabalho apresenta propostas de modelos virtuais para representarem os principais equipamentos utilizados na Rede Elétrica de Serviço de uma família de foguetes de sondagem que está sendo desenvolvida atualmente pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço, com a meta de permitir a verificação operacional e viabilidade técnica no contexto da distribuição de energia elétrica. Nesses modelos são simuladas as condições de operação normal e em falta, sendo que essa última é realizada em pontos estratégicos da rede elétrica com o propósito de determinar os valores máximos de corrente que são alcançados pelo sistema nessas condições. Os valores de corrente obtidos nessas simulações são utilizados como referência básica para efetuar a escolha do esquema de aterramento e determinar as características elétricas mínimas que os equipamentos de bordo devem possuir a fim de atenderem as condições nominais de utilização e também suportar as conseqüências provocadas pela manifestação de possíveis faltas nas redes elétricas de bordo durante as fases de testes, pré-lançamento e vôo. Os resultados satisfatórios obtidos nas simulações dos modelos elaborados para representar os esquemas de aterramento e equipamentos pertencentes à aludida rede elétrica, nas condições de operação normal e em falta, indicam que os modelos apresentados neste trabalho são consistentes e adequados aos propósitos que se destinam.*

Palavras-chave: *Simulação de Falta Elétrica, Sistemas de Bordo, Rede Elétrica de Serviço, Foguetes de Sondagem*

1. INTRODUÇÃO

Os foguetes de sondagem que são atualmente desenvolvidos pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) possuem subsistemas relacionados com as funções executadas pelos mesmos. Um desses subsistemas é denominado Redes Elétricas de Bordo, que pode ser subdividida em (Wowk, 1987): Rede Elétrica de Serviço (RES), Rede Elétrica de Telemetria (RET) e Rede Elétrica de Segurança (REG). A Fig. (1) mostra o VSB-30 V01 como um exemplo de foguete de sondagem que utiliza essas redes.

Estão presentes na Rede de Serviço (RES) equipamentos responsáveis por: i) armazenar e fornecer energia elétrica, ii) distribuir potência para os circuitos de bordo e iii) efetuar a seqüência, segurança e atuação de eventos pirotécnicos durante as fases de testes e de vôo do foguete. Na Rede Elétrica de Telemetria (RET) estão localizados os equipamentos que realizam: i) condicionamento, ii) aquisição, iii) codificação e iv) transmissão irradiada de sinais para estação em solo. A Rede Elétrica de Segurança (REG) é composta por equipamentos que executam as funções de: i) recepção, ii) decodificação, iii) comando, iv) atuação das ordens de interrupção de vôo, sendo que essa é utilizada na hipótese de ocorrer anomalia no vôo capaz de comprometer a trajetória prevista, e v) transmissão de sinais, a qual é dedicada a função de rastreamento do foguete pelo radar de solo.

Durante a realização das fases de pré-lançamento e lançamento essas três redes estão associadas de modo elétrico e mecânico na estrutura do foguete. Para que o conjunto formado pela integração das redes seja bem sucedido em atender as tarefas previstas na operação do sistema elétrico, em condição normal e com a presença de falta, é necessário avaliar se as técnicas adotadas para distribuir a energia elétrica são adequadas para aplicação de bordo e capazes de cumprir simultaneamente as referidas condições de operação.

Neste contexto, este trabalho apresenta propostas de modelos virtuais para representarem os principais equipamentos utilizados na Rede Elétrica de Serviço (RES) da família de foguetes de sondagem a qual pertence o VSB-30 V01, com a meta de permitir a verificação operacional e viabilidade técnica no contexto da distribuição de energia elétrica. Nesses modelos são simuladas as condições de operação normal e em falta, sendo que essa última é realizada

em pontos estratégicos da rede elétrica com o propósito de determinar valores máximos de corrente alcançados pelo sistema nessas condições.



Figura 1. Foguete de sondagem VSB-30 V01 (IAE, 2010)

Os valores de corrente obtidos nessas simulações são utilizados como referência básica para efetuar a escolha do esquema de aterramento e também determinar as características elétricas mínimas que os equipamentos de bordo devem possuir a fim de atenderem as condições nominais de utilização e suportar as conseqüências provocadas pela manifestação de possíveis faltas nas redes elétricas de bordo durante as fases de testes, pré-lançamento e vôo.

2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar os modelos virtuais elaborados para representarem os principais equipamentos utilizados na Rede Elétrica de Serviço (RES) da família de foguetes de sondagem a qual pertence o VSB-30 V01 e os resultados mais expressivos obtidos nas simulações de faltas nesses modelos, que são dirigidos para o contexto da distribuição de energia elétrica.

3. REDE ELÉTRICA DE SERVIÇO

Os principais elementos presentes na arquitetura da Rede Elétrica de Serviço (RES) do foguete de sondagem VSB-30 V01 são (Silva, 2004): i) Módulo de Comutação de Energia (MCE), ii) Bateria de Alimentação (BA), iii) Transdutor de Pressão (TP), iv) Módulo de Segurança Temporização e Atuação (STA), v) Bateria de Pirotécnico (BP), vi) Linhas de interface com a Rede Pirotécnica (RP), vii) Linhas de interface com o Banco de Controle (BC) e viii) Linhas de interface com a Rede Elétrica de Telemetria (RET), conforme é apresentado no diagrama de blocos da Fig. (2).

O Módulo de Comutação de Energia (MCE) é responsável por efetuar a distribuição da energia primária para os elementos da Rede Elétrica de Serviço (RES) e enviar sinais de supervisão para a Rede Elétrica de Telemetria (RET) e o Banco de Controle (BC).

A Bateria de Alimentação (BA) fornece a energia para atender as cargas da Rede Elétrica de Serviço (RES) durante as fases de testes e de vôo do foguete.

O Transdutor de Pressão (TP) é o componente que gera sinais elétricos que são proporcionais à pressão interna desenvolvida pelo motor foguete durante a fase de queima do propelente. Esse transdutor é alimentado pela Rede Elétrica de Serviço (RES) e seus sinais são enviados para a Rede Elétrica de Telemetria (RET) efetuar o tratamento e a transmissão irradiada para a estação de solo.

O conjunto formado pelas Linhas de Interface com a Rede Pirotécnica (RP) é utilizado como meio físico interno para transportar os sinais de potência que acionam os circuitos pirotécnicos responsáveis pela execução da seqüência de eventos durante a fase de vôo do foguete.

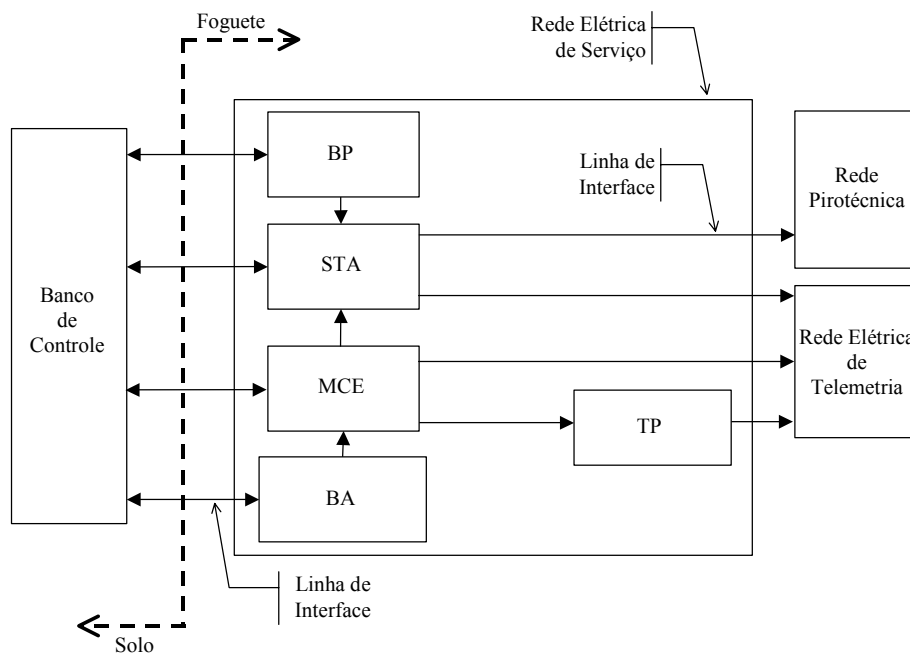


Figura 2. Diagrama de blocos da Rede Elétrica de Serviço

O conjunto formado pelas Linhas de Interface com o Banco de Controle (BC) é utilizado como meio físico para controlar, monitorar e fornecer energia elétrica para o foguete na fase em que o mesmo se encontra em solo.

O Módulo de Segurança Temporização e Atuação (STA) realiza as funções de segurança, base de tempo e atuação das ordens pirotécnicas. A seqüência de sinais elétricos gerados por esse módulo é aplicada nos circuitos da Rede Pirotécnica (RP) para acionar os eventos necessários a realização da missão durante a fase de vôo do foguete. A função de segurança visa garantir que as linhas de interface pirotécnica estejam em condição de curto-circuito e conectadas para a massa do foguete, a fim de evitar acionamento intempestivo dos circuitos pirotécnicos.

A Bateria de Pirotécnico (BP) é dedicada ao fornecimento de energia para atender os circuitos pirotécnicos que realizam os eventos, como por exemplo: ignição de propulsores de rolamento, ignição de estágio, separação de carga útil e liberação do sistema de frenagem de rolamento.

O conjunto formado pelas Linhas de Interface com a Rede Elétrica de Telemetria (RET) é utilizado como meio físico interno ao foguete para transportar os sinais de supervisão que são gerados pelo Módulo de Comutação de Energia (MCE), Transdutor de Pressão (TP) e Módulo de Segurança Temporização e Atuação (STA).

4. MODELOS E SIMULAÇÕES

O ambiente integrado de desenvolvimento escolhido para realizar as tarefas de elaboração de modelos e execução de simulações operacionais e de faltas nos equipamentos utilizados pela Rede Elétrica de Serviço (RES) é denominado OrCAD PSpice (PSPICE, 2000).

A execução dessas tarefas foi dividida em duas fases para atender uma seqüência consistente e estruturada de verificação da rede elétrica no contexto da distribuição de energia (Spina, 2007). A primeira fase está concentrada na elaboração de modelo capaz de representar a operação do conjunto interno de componentes eletro-eletrônicos previstos em cada equipamento e na execução de simulação que considera, principalmente, as características de interface relacionadas com a tensão, corrente e impedância elétrica. Na segunda fase são integrados os modelos de cada equipamento utilizando os esquemas de aterramento possíveis de serem implementados para as redes elétricas do foguete e simuladas as faltas para estimar as correntes alcançadas e conseqüências dessa situação para a operação do sistema.

4.1. Módulo de Comutação de Energia

Os componentes eletro-eletrônicos previstos no Módulo de Comutação de Energia (MCE) realizam a distribuição de energia primária para os sensores de bordo e equipamentos da Rede Elétrica de Serviço (RES), a partir da Bateria de Alimentação (BA) ou por meio das fontes externas pertencentes ao Banco de Controle (BC).

A Fig. (3) mostra o relé biestável (RL1), os diodos (D1, 2, 3 e 4) e os resistores (R1, 2, 3 e 4) como os principais componentes do modelo elaborado para representar o Módulo de Comutação de Energia (MCE).

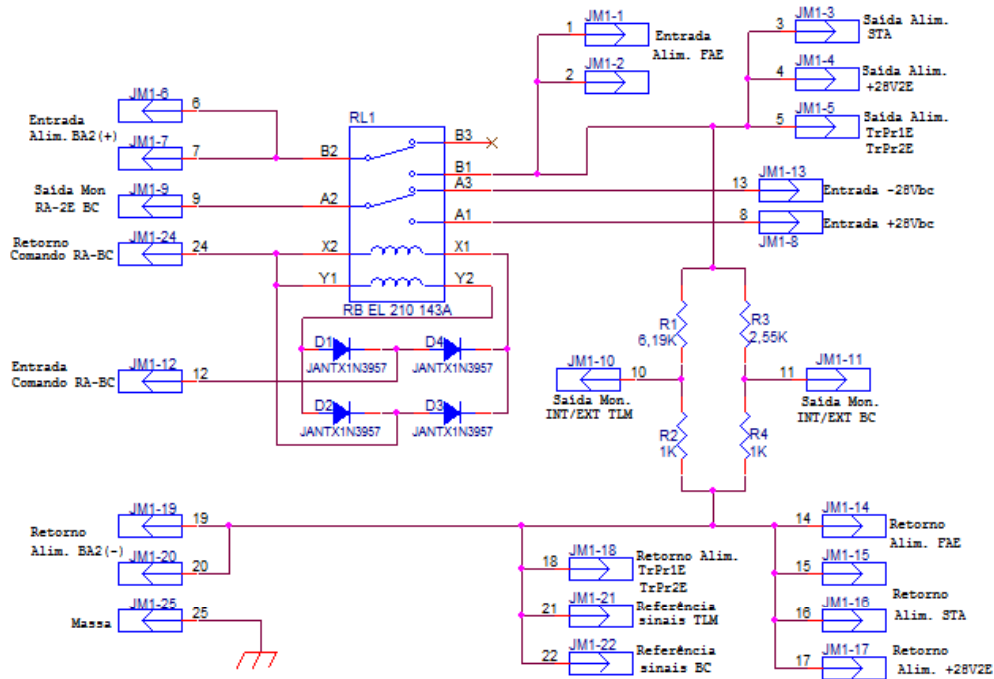


Figura 3. Modelo do Módulo de Comutação de Energia

O relé biestável (RL1) é um dispositivo eletromecânico que possui duas posições estáveis para os seus contatos, ou seja, ao se aplicar um pulso de ativação na bobina Y1-Y2 ou X1-X2 os contatos permanecerão estáveis no estado relacionado com a bobina que foi acionada.

Os diodos D1 e D4 selecionam qual bobina do relé biestável (RL1) que deve ser acionada em função da tensão externa de comando que é aplicada pelas fontes do Banco de Controle (BC). Nesse sentido, quando o Banco de Controle (BC) aplica uma tensão positiva no terminal JM1-12 (Entrada Cmd. RA) em relação ao terminal JM1-24 (Retorno Cmd. RA) o suprimento de energia do foguete passa a ser do tipo interna, ou seja, por meio das baterias de bordo. Quando uma tensão negativa é comandada o relé biestável (RL1) comutará seus contatos para operar com a alimentação externa que é proveniente das fontes do Banco de Controle (BC).

Os diodos D2 e D3 têm a função de proteger o circuito contra os transitórios de tensão causados pelo chaveamento das bobinas do relé biestável (RL1).

Os resistores R1, 2, 3 e 4 atuam como divisores que fornecem os sinais elétricos proporcionais de tensão para a Rede Elétrica de Telemetria (RET) e o Banco de Controle (BC) efetuarem a supervisão do nível de tensão no Módulo de Comutação de Energia (MCE).

A Fig. (4) apresenta o gráfico resultante do comportamento da tensão nos pinos de saída (JM1, 2, 3, 4 e 5) com relação aos pinos de retorno (JM15, 16, 18, 21 e 22), previstos no modelo elaborado para o Módulo de Comutação de Energia (MCE), ao ser simulada no modelo apresentado na Fig. (3) uma seqüência de eventos que está relacionada com a fase de pré-vôo e vôo do foguete, ou seja, os eventos referentes à ignição de propulsores de rolamento, ignição de estágio, separação de carga útil e liberação do sistema de frenagem de rolamento. Cabe mencionar que essa seqüência foi simulada em condições normais de operação, ou seja, sem a presença de falta elétrica no módulo.

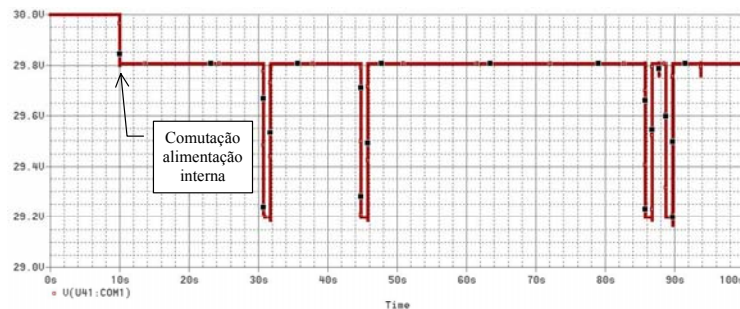


Figura 4. Tensão de saída do Módulo de Comutação de Energia

O gráfico apresentado na Fig. (4) mostra que até os 10 segundos da simulação o Módulo de Comutação de Energia (MCE) opera com energia elétrica proveniente da fonte do Banco de Controle (BC) e após esse período de tempo o relé biestável (RL1) é acionado para utilizar a energia da Bateria de Alimentação (BA) do foguete. A diferença no nível de tensão entre a fonte do banco (+30.0V) e a bateria de bordo (+29.8V) retrata condição típica de pré-vôo do

foguete. As quedas de tensão (+29,2V) são constatadas durante o acionamento das bobinas dos relés que atendem os circuitos pirotécnicos.

A Fig. (5) apresenta o gráfico resultante do comportamento da corrente consumida pelos equipamentos de bordo que são supridos pela fonte do Banco de Controle (BC) no modo externo ou pela Bateria de Alimentação (BA) no modo de operação interno.

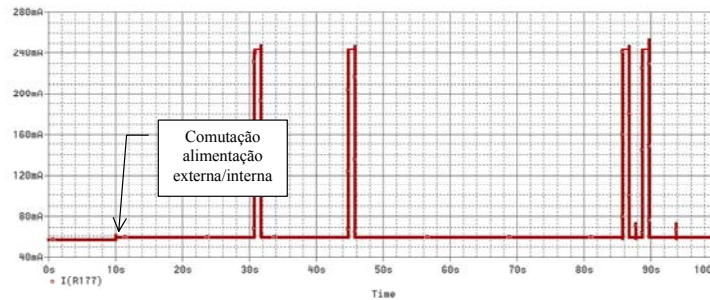


Figura 5. Corrente de saída do Módulo de Comutação de Energia

No gráfico apresentado na Fig. (5) pode ser observado que a corrente fornecida pela Bateria de Alimentação (BA) é 60 mA e durante o acionamento das ordens pirotécnicas ocorrem pulsos com duração de 1 segundo com amplitude de aproximadamente 240 mA.

4.2. Módulo de Segurança Temporização e Atuação

O conjunto de componentes previstos no Módulo de Segurança Temporização e Atuação (STA) é responsável por realizar as funções relacionadas com a segurança, base de tempo e atuação dos circuitos pirotécnicos. O acionamento de cada circuito pirotécnico é realizado por meio de linhas redundantes, independentes, alimentadas exclusivamente pela Bateria de Pirotécnico (BP).

Durante a fase de atuação esse módulo gera pulsos de corrente com amplitude e duração adequadas para o acionamento dos circuitos pirotécnicos que são responsáveis pela realização da seqüência de eventos do foguete. Os sinais que supervisionam a ocorrência desses pulsos são encaminhados para a Rede Elétrica de Telemetria (RET) com a meta de sinalizar a ocorrência e conformidade das ordens executadas.

A Fig. (6) apresenta um conjunto com os principais elementos previstos no modelo elaborado para o Módulo de Segurança Temporização e Atuação (STA).

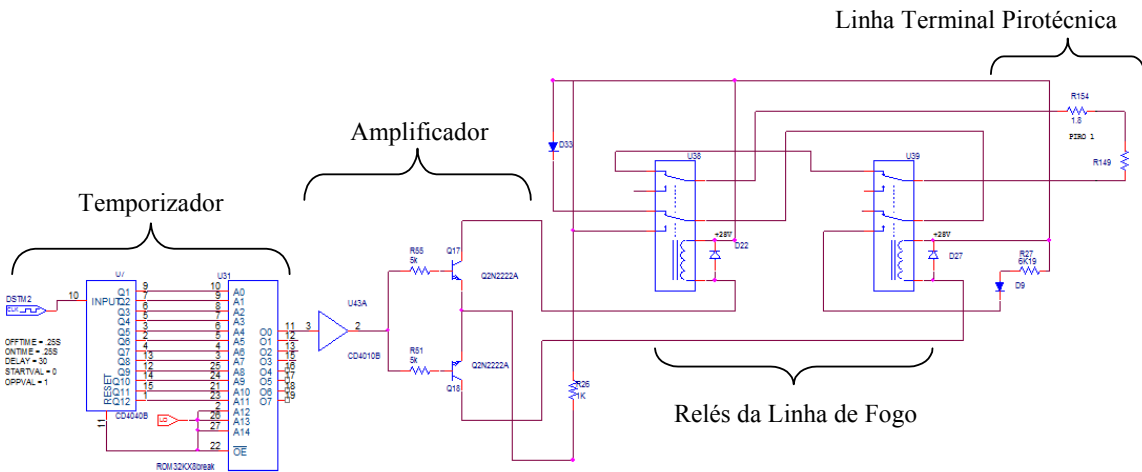


Figura 6. Modelo do Módulo de Segurança Temporização e Atuação

Os elementos previstos no diagrama apresentado na Fig. (6) são: Temporizador, Amplificador, Relés da Linha de Fogo e Linha Terminal Pirotécnica.

O Temporizador é elemento responsável por gerar os sinais relacionados com as ordens pirotécnicas de acordo com a seqüência de eventos prevista para o vôo do foguete. Esse elemento é formado por divisor de freqüência, contador e bloco de memória. O acionamento do Temporizador é realizado por meio da liberação de uma conexão (*jump*) quando ocorre a soltura do cabo umbilical utilizado para efetuar a conexão do foguete com os meios de apoio em solo. A soltura do cabo umbilical se dá pelo movimento do foguete em relação à rampa de lançamento, no momento da ignição do motor do primeiro estágio. A Fig. (7) apresenta o modelo elaborado para simular o Temporizador.

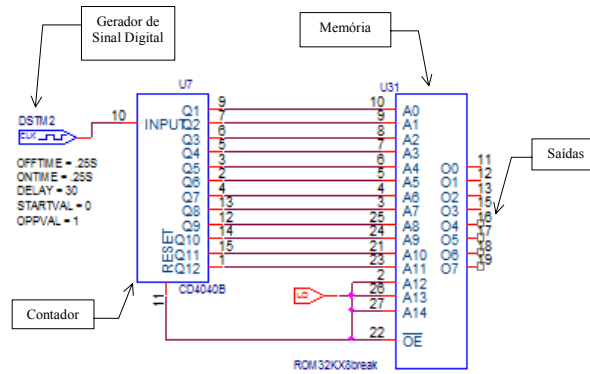


Figura 7. Modelo para o Temporizador

No modelo elaborado para simular o Temporizador está previsto o Gerador de Sinal Digital, o Contador e a Memória.

O Gerador de Sinal Digital fornece a base de tempo que é necessária para a operação do circuito de modo a atender a precisão e uniformidade exigida para aplicação em questão.

O Contador executa a varredura seqüencial e crescente dos endereços da Memória na qual estão armazenados os conteúdos relacionados com os eventos de vôo do foguete.

A Memória tem por função permitir a programação de conteúdos em endereços que refletem os sinais de saída relacionados com o tipo de missão que o foguete deverá realizar. Esse bloco é formado por uma memória programável do tipo não volátil. A Fig. (8) apresenta a tela do editor de modelos do OrCAD PSpice que permite a programação dos conteúdos dos endereços de memória conforme os tempos necessários para realizar a seqüência de eventos de vôo do foguete.

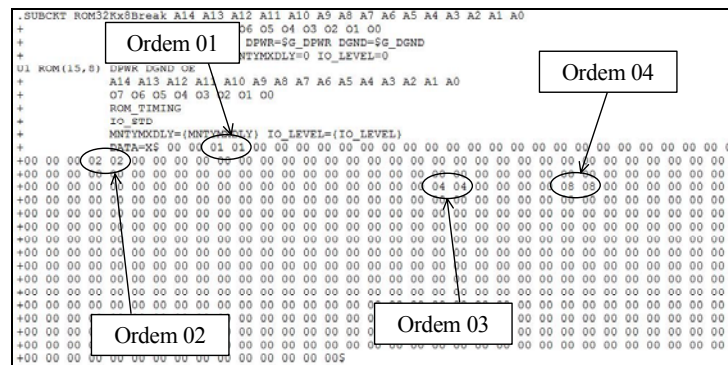


Figura 8. Seqüência de eventos programados na memória

Na configuração adotada para o Temporizador, o endereçamento de cada posição de memória é realizado de modo seqüencial pelo Contador, durante um período de tempo que é rigorosamente definido pelo Gerador de Sinal Digital. Para cada posição endereçada o respectivo conteúdo armazenado é exposto nas linhas do barramento de dados da memória, por meio dos seus correspondentes sinais de tensão elétrica.

Para atender a execução das Ordens 01, 02, 03 e 04, são programados em endereços estratégicos da memória os valores 01, 02, 04 e 08, codificados em hexadecimal, que definem as linhas correspondentes aos circuitos pirotécnicos que são responsáveis pela realização dos eventos de vôo no contexto da missão do foguete.

A função do Amplificador é realizar a adequação dos níveis de correntes dos sinais presentes nas saídas da memória com aqueles necessários para atender as bobinas dos Relés da Linha de Fogo.

Os Relés da Linha de Fogo são dispositivos eletromecânicos que permitem a circulação de corrente entre as Bateria de Pirotécnico (BP) e os circuitos que atendem os dispositivos eletropirotécnicos, em função das ordens originadas pelo Temporizador. Esses relés são tipo monoestável e dotados de separação galvânica entre os seus contatos principais e a sua bobina, minimizando assim interações entre o circuito de comando e o de potência.

A Linha Terminal Pirotécnica é meio físico que transporta energia elétrica para efetuar o acionamento do dispositivo eletropirotécnico, dentro de padrões de queda de tensão e proteção contra interferências eletromagnéticas compatíveis com a aplicação em questão.

4.3. Modelo para a Rede Elétrica de Serviço

O modelo proposto para simular a Rede Elétrica de Serviço (RES) consiste na interligação entre os modelos completos que foram elaborados para o Módulo de Comutação de Energia (MCE) e Módulo de Segurança

Temporização e Atuação (STA), considerando as interfaces e esquema de aterramento. Essas interfaces estão relacionadas com a Rede Elétrica de Telemetria (RET) e o Banco de Controle (BC). A Fig. (9) apresenta o modelo completo elaborado para a simular a Rede Elétrica de Serviço (RES) e suas interfaces.

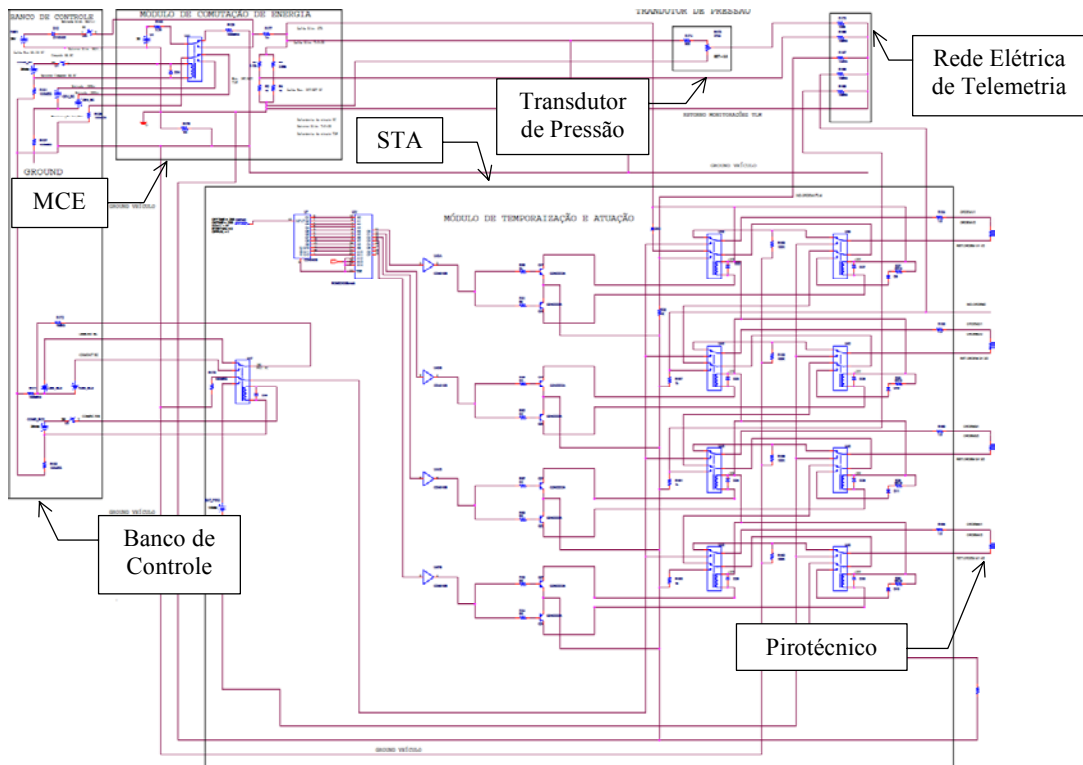


Figura 9. Modelo para a Rede Elétrica de Serviço

Nessa figura pode ser observado que todos os blocos desenvolvidos e suas interfaces com a Rede Elétrica de Telemetria (RET), com o Banco de Controle (BC) e com a Rede Pirotécnica (RP) estão representados no modelo.

4.4. Esquema IT em condição de falta

A implementação do Esquema de Aterramento IT (Hofheinz, 2000) com o modelo elaborado para simular a Rede Elétrica de Serviço (RES) estabelece que o pólo negativo da Bateria de Alimentação (BA) seja conectado para a massa do foguete por meio de uma resistência de 10 kΩ. Nessa condição, no instante de tempo 15 segundos, é simulada a manifestação de uma falta na linha positiva dessa bateria para a massa do foguete. Cabe mencionar que estatisticamente a falta que mais acomete os sistemas elétricos, independentemente do esquema de aterramento adotado, é a falta monofásica para a massa ou terra (Kindermann, 1992). Por essa razão a falta monofásica para a massa é simulada na Rede Elétrica de Serviço (RES) supondo os esquemas de aterramento possíveis de serem implementados no foguete.

A Fig. (10) apresenta o gráfico resultante do comportamento da tensão de alimentação de bordo com a ocorrência da falta. Esse gráfico mostra que a tensão de alimentação se mantém praticamente constante e não sofre variações significativas que possam comprometer a operação da rede elétrica.

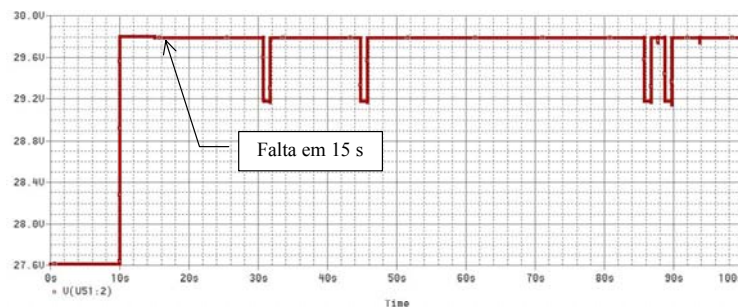


Figura 10. Tensão de alimentação no esquema IT sob condição de falta

No gráfico da Fig. (11) é possível observar um pequeno aumento do consumo de corrente após a manifestação da falta, sendo que essa é limitada pela resistência entre a massa e o pólo negativo da Bateria de Alimentação (BA)

conforme previsto para o comportamento do Esquema de Aterramento IT. A pequena diferença no consumo de corrente não compromete o funcionamento da rede elétrica.

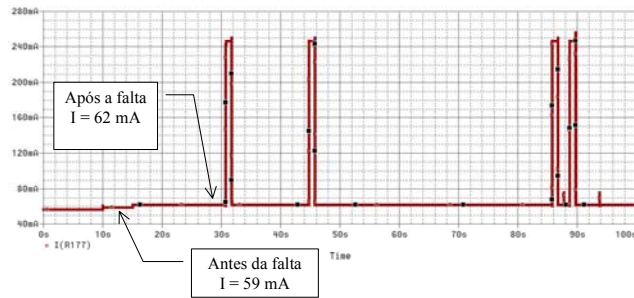


Figura 11. Corrente de alimentação no esquema IT sob condição de falta

A Fig. (12) apresenta os sinais de tensão que são referentes à execução da seqüência de eventos de vôo do foguete com a simulação de falta. Os pulsos de acionamento dos circuitos pirotécnicos ocorrem da maneira programada, não comprometendo a missão do foguete.



Figura 12. Seqüência de eventos no esquema IT sob condição de falta

Conforme pode ser observado nos resultados obtidos nas simulações, quando da utilização do Esquema de Aterramento IT, a soma das resistências do caminho da falta resulta em valor elevado. Assim, a corrente de alimentação não sofre variação significativa em seu valor, podendo suprir esse aumento de consumo sem afetar a operação do sistema elétrico.

Devido às características de configuração do Esquema de Aterramento IT a manifestação da primeira falta, entre a linha de alimentação e a massa, não causa interrupção na seqüência de eventos do foguete.

A ocorrência de uma segunda falta no Esquema de Aterramento IT deve ser evitada ou ter seus efeitos limitados por meio de proteção contra as sobrecorrentes.

4.5. Esquema TN em condição de falta

A implementação do Esquema de Aterramento TN (Cotrim, 1985) com o modelo elaborado para simular a Rede Elétrica de Serviço (RES) estabelece a condição de conexão direta do terminal negativo da Bateria de Alimentação (BA) com a massa do foguete. Nessa condição é simulada a ocorrência de uma falta na linha positiva da bateria para a massa do foguete.

A Fig. (13) apresenta o gráfico resultante do comportamento da tensão de alimentação, antes e após a ocorrência da falta. No momento da ocorrência da falta a tensão de alimentação é reduzida para zero volts, permanecendo nesse valor enquanto persistir essa condição.

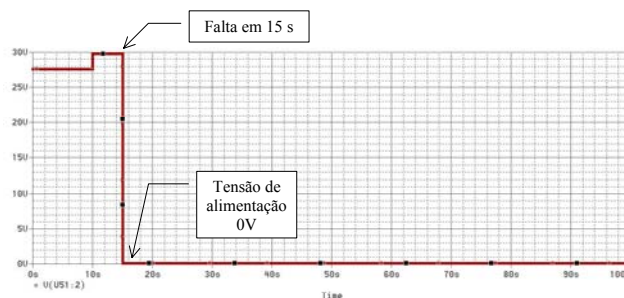


Figura 13. Tensão de alimentação no esquema TN-S sob condição de falta

A Fig. (14) apresenta os efeitos causados pela falta no valor da corrente fornecida pela Bateria de Alimentação (BA), quando é implementado o Esquema de Aterramento TN na Rede Elétrica de Serviço (RES).

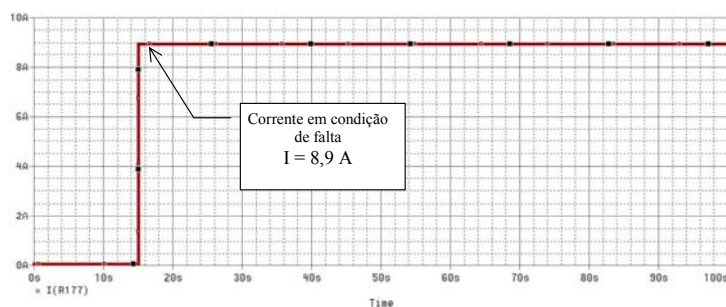


Figura 14. Corrente de alimentação no esquema TN-S sob condição de falta

Após a ocorrência da falta a corrente de curto-circuito atinge o valor de 8,9 A, causando como consequência a impossibilidade de realização dos eventos programados para o vôo do foguete.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que os objetivos propostos foram alcançados, principalmente aqueles relacionados com a elaboração de modelos virtuais e a realização de simulações para constatar a viabilidade técnica e operacional no contexto da distribuição de energia para a rede elétrica de serviço que é utilizada em foguetes de sondagem.

Os valores obtidos nas simulações realizadas para determinar as correntes de falta no Esquema de Aterramento IT e TN, podem ser utilizados como uma referência na elaboração de especificações dos elementos de proteção contra as sobrecorrentes para os circuitos do sistema.

A utilização do Esquema de Aterramento IT na rede elétrica de serviço de bordo de foguetes de sondagem é adequada quando a meta está concentrada na manutenção do suprimento de energia elétrica e na preservação da integridade dos componentes e equipamentos da rede sob condição de manifestação da primeira falta para massa.

A complexidade para a implementação do Esquema de Aterramento TN nas redes elétricas de bordo é menor ao ser comparada com o Esquema de Aterramento IT, pois esse exige corpo técnico com conhecimento especializado, instalação de sistemas separação galvânica e utilização de dispositivo supervisor de isolamento.

6. REFERÊNCIAS

- Cotrim, A. A. M. B., 1985, “Manual de instalações elétricas”. 2a edição. São Paulo: McGraw-Hill.
- Hofheinz, W., 2000, “Protective Measures with Insulation Monitoring”, 2nd edition, VDE VERLAG, Offenbach, Berlin, Germany.
- IAE, 2010, Instituto de Aeronáutica e Espaço, Disponível em: < <http://www.iae.cta.br/fotos/vsb30.jpg>>, Acesso em 15/02/2010.
- Kindermann, G., 1992, “Curto-circuito”. Porto Alegre: Sagra/DC Luzzatto.
- PSPICE, 2000, “Pspice User’s Guide”, Cadence Design System, USA.
- Silva, M. A. T., 2004, “Definição das Redes Elétricas do VSB-30 V01”, Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, São Paulo, Brazil.
- Spina, F. D., 2007, “Relatório de Ensaios de Aceitação das Redes Elétricas Integradas do VSB-30 V04”, Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, São Paulo, Brazil.
- Wowk, A., 1987, “Especificação de Regras Gerais para Concepção e Ensaios das Redes Elétricas”, Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, São Paulo, Brazil.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.



COMPROMETIDA COM A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO
DA ENGENHARIA E DAS CIÊNCIAS MECÂNICAS

VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

SIMULATION APPLIED IN THE ANALYSIS OF FAULT IN NETWORK ELECTRICAL SERVICE USED BY SOUNDING ROCKET

Francisco Carlos Parquet Bizarria, fcpb@iae.cta.br^{1,2}
José Walter Parquet Bizarria, jwpbiz@gmail.com²
Fábio Duarte Spina, spina@iae.cta.br¹
João Maurício Rosário, rosario@fem.unicamp.br³

¹Instituto de Aeronáutica e Espaço, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acácias, CEP: 12.228-904 – São José dos Campos – SP/Brasil,

²Universidade de Taubaté, Rua Visconde do Rio Branco, 210, CEP: 12020-040 – Taubaté – SP/Brasil,

³Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitaria Zeferino Vaz, CEP: 13083-970 – Campinas SP – Brazil.

***Abstract.** This paper presents proposals for virtual models to represent the main equipment used in the Electricity Distribution Network Service from a family of sounding rockets that are currently being developed by the Institute of Aeronautics and Space, with the goal of enabling verification operational and technical feasibility in the electrical distribution context. These models are simulated in normal and fault mode, and the latter is carried out at strategic points of the power system in order to determine the maximum current possible, which is achieved by the system under these conditions. The values obtained in these simulations are used as a basic reference for making the choice of the grounding scheme and to determine the electrical characteristics requirements the equipment should possess in order to meet the nominal conditions of use and also bear the consequences caused by the outbreak of possible faults in power networks board during the testing phases, pre-launch and flight. The satisfactory results obtained in the model simulations designed to represent the grounding schemes and the equipment belonging to the above network, in the normal operating conditions and under fault to indicate that the models presented in this work are consistent and appropriate to the purposes intended.*

***Keywords:** Electrical Fault Simulation, Embedded Systems, Network Electrical Service, Sounding Rockets*

1. RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.