کتابچه راهنمای نرم افزار فنی– مهندسی

DIgSILENT *PowerFactory*
Version 13.0

شرکت برق منطقه ای فارس

معاونت برنامه ریزی و تحقیقات

۱۳۸۴

www.jozve.org

تهیه شده در :
شیراز-خیابان زند-نبش خیابان فلسطین
شرکت برق منطقه ای فارس
تلفن : ۹-۲۳۳۰۰۳۱ (۰۷۱۱)
فاکس : ۲۳۵۹۰۴۷ (۰۷۱۱)
www.frec.co.ir

تماس با مترجمان
محمدرضا گلساز شیرازی mshirazi@frec.co.ir
احمد فرشچیان فسایی farshchian@frec.co.ir

وزارت نیرو
شرکت برق منطقه ای فارس

حق چاپ و انتشار انحصاری

تمامی این ترجمه در شرکت برق منطقه‌ای فارس و با همکاری کارشناسان دفتر برنامه‌ریزی فنی و برآورد بار معاونت برنامه‌ریزی و تحقیقات تهیه شده است. بنابراین کلیه حقوق این ترجمه متعلق به شرکت برق منطقه‌ای فارس بوده و هرگونه نسخه برداری بدون کسب اجازه از این شرکت، ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

تابستان ۱۳۸۴ - شیراز

www.jozve.org

وزارت نیرو
شرکت برق منطقه ای فارس

Advanced User's Manual

www.jozve.org

فهرست مطالب

1 Calculation of Transients 2
1.1 Introduction 2
1.2 Algorithms And Modeling 3
1.3 Calculation Of Initial Values 6
1.4 Run Simulation 9
1.5 Result Objects 9
1.6 Events 10

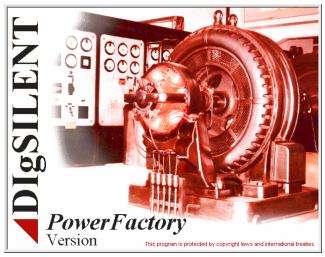
2 Models For Stability Analysis 12
2.1 System Modeling Approach 12
2.2 The Composite Model 14
2.3 The Common Model 18
2.4 The Composite Frame 20
2.5 The Composite Block Definition 21
2.6 Drawing Composite Block Diagrams and Composite Frames 23
2.7 The Block Definition 28

3 Programming Primitive Block Definitions 29
3.1 Modeling and Simulation Tools 31
3.2 DSL Implementation: an Introduction 32
3.3 Defining DSL Models 36
3.4 The DIgSILENT Simulation Language (DSL) 36
3.5 DSL Functions 47

4 Model Parameter Identification 50
4.1 Target Functions and Composite Frames 51
4.2 Creating The Composite Identification Model 53
4.3 Performing a Parameter Identification 55
4.4 Idenifying Primary Appliances 57

5 The Medinas Monitoring System 60
5.1 Hardware Description 60
5.2 Basic Installatin and Operation 61
5.3 Measurment Principles 62
5.4 Configuring the Measurment Process 67
5.5 Performing Measurments 73
5.6 Result Objects 75
5.7 The Measurment Toolbar 80
5.8 Triggering 80
5.9 The Signal Processing Block Diagrams 83

6 Reliability Assessment Functions 89
6.1 Contingency Analysis 89
6.2 Stochastic Reliability Assessment : Basic Theory 95
6.3 Failure Models 100
6.4 Generation Reliability Assessment 121
6.5 Network Reliability Assessment 124



Chapter 1

Calculation of Transients

تابع شبیه سازی حالت گذرای *DIgSILENT* رفتار دینامیکی سیستم قدرت را در حوزه زمانی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. کتابخانه (آرشیو) مدلها دربرگیرنده مدلهای مختلف ژنراتورها، موتورها، کنترل کننده های تأسیسات برقی، ماشینهای تحریک شده با موتور، بارهای دینامیکی و اجزاء پسیو شبکه نظیرخطوط، ترانسفورماتورها، بارهای استاتیک و عناصر شنت، می‌باشد.

1.1 Introduction

حالتهای گذرا در سیستم های قدرت الکتریکی را عمدتاً می‌توان به سه محدوده زمانی تقسیم نمود :

- کوتاه مدت یا حالات گذرای الکترومغناطیسی
- میان مدت یا حالات گذرای الکترو مکانیکی
- حالات گذرای بلند مدت

به خاطر مدل سازی پیچیده چند سطحی عناصر سیستم قدرت و استفاده از الگوریتم های پیشرفته، *DIgSILENT* کل پدیده های حالت گذرای سیستم های قدرتی الکتریکی را پوشش می‌دهد. با این اوصاف سه تابع شبیه سازی زیر موجود می‌باشد:

۱- یک تابع پایه که از مدل حالت ماندگار شبکه (*RMS*) برای بررسی حالات گذرای بلند مدت و میانه مدت برای شبکه متقارن استفاده می‌کند.

۲- یک تابع سه فاز که از مدل حالت ماندگار شبکه (*RMS*) برای بررسی حالات گذرای بلند مدت و میانه مدت برای شبکه های متقارن و نامتقارن استفاده می‌کند.

۳- یک تابع گذرای الکترومغناطیسی (*EMT*) همراه با مدل دینامیکی شبکه برای بررسی حالات گذرای الکترومکانیکی و الکترومغناطیسی برای شبکه های متقارن و نامتقارن.

علاوه بر محاسبات گذرا، دو محاسبه اضافی دیگر نیز قابل انجام است :

- تعیین مقادیر پارامتر ها
- آنالیز مودال

بر اساس نتایج محاسبات پخش بار، تابع شبیه سازی *DIgSILENT* قادر است تا شرایط اولیه تمام عناصر سیستم قدرت را محاسبه نماید، درحالیکه شرط صفربودن مشتق تمام متغیرهای حالت بارها، ماشین ها، کنترلرها و غیره صادق باشد.

همچنین در این مرحله از فرآیند شبیه سازی مشخص می‌گردد که چگونه نمایشی از شبکه بایستی برای آنالیزهای بعدی بکار رود، چه پله های محاسباتی باید استفاده شود، برروی چه حوادثی بایستی کارشده و کجا بایستی نتایج را ذخیره نمود.

www.jozve.org

در شبیه سازی برای حل پخش بار شبکه AC و انتگرال گیری های متغیرهای حالت مدل دینامیکی، از یک روش تکراری استفاده شده است. استفاده از مدلهای بسیار دقیق و غیر خطی سیستم باعث شده است تا حتی درطی حالت های گذرا با دامنه بزرگ نیز به پاسخهای دقیقی دست یابیم. روشهای انتگرال گیری عددی با اندازه گام های انتگرال گیری متفاوت برای سیستم های الکترومکانیکی (شامل رگولاتورهای ولتاژ و پایدارسازهای سیستم قدرت) و مدلهای هیدرو مکانیکی با ترمومکانیکی باعث ایجاد بهترین نتایج در طی یک دوره زمانی مشخص شده اند.

کل فرآیند شبیه سازی حالت گذرا عمدتاً مراحل ذیل را شامل می‌شود :

۱ ـ محاسبه مقادیر اولیه ازجمله محاسبات پخش بار.

۲ ـ تعریف متغیرهای نتیجه یا / و رخدادهای شبیه سازی.

۳ ـ تعریف دلخواه نمودارهای نتیجه و / یا دیگر ابزارهای مجازی.

٤ ـ اجرای شبیه سازی.

٥ ـ ایجاد و یا ویرایش نمودارهای نتیجه اضافی/ ابزارهای مجازی جدید و موجود.

٦ – تغییر تنظیمات، تکرار محاسبات.

۷ – چاپ نتایج.

1.2 Algorithms and Modelling

DIgSILENT از روش تکراری نیوتون – رافسون و معادلات مدل دینامیکی تلفیق شده با مدلهای الکترومکانیکی بسیار دقیق غیر خطی برای آنالیز شبکه ها استفاده می‌شود. اعمال این روش منجرشده است تا به یک راه حل بسیار دقیق دست یابیم. عموماً از هیچ گونه روش خطی سازی استفاده نشده است، بنابراین پاسخهای بدست آمده حتی در طی نوسانات گذرا با دامنه بالا پاسخهای دقیقی می‌باشند. روشهای انتگرال گیری، اعداد مختلفی با اندازه گام های انتگرال گیری متفاوت برای سیستم های الکترومکانیکی (شامل رگولاتورهای ولتاژ و پایدارسازهای سیستم قدرت) و مدلهای هیدرو مکانیکی با ترمومکانیکی، باعث ایجاد بهترین نتایج در طی یک دوره زمانی مشخص شده اند.

شرایط اولیه بدست آمده از نتایج پخش بار منجر به این شده است که تمام معادلات مدلها تکمیل و کامل شده اند. کتابخانه و آرشیو مدلها در برگیرنده مدلهایی با جزئیات ماشین سنکرون و آسنکرون می‌باشد و شامل مقادیر اشباع جریان و لغزش با نمایش پیچیده ای در سیستم توالی صفر و منفی، سیستمهای کنترل توان راکتیو استاتیک با قابلیت کلیدزنی خودکار خازنها، مدلهای کلی بار وابسته به ولتاژ ثابت و گذرا و تجهیزات حفاظتی (رله های فرکانسی) نیز می‌باشند.

انواع مختلف کنترل کننده ها (ولتاژ، سرعت، قدرت، پایدار کننده ها و. . .) و همچنین مدلهای توربین، بویلر، سیستمهای هیدرولیکی، توربین های گازی و تحریک کننده ها در آرشیو مدلها گنجانیده شده اند. علاوه بر مدلهای دینامیکی از پیش طراحی شده، کاربر باید قادر به تعریف انواع مدلهای ریاضی مورد نیازخود برای هماهنگی بیشتر با نیازهایش باشد.

مدلهای تعریف شده توسط کاربر را می‌توان به آرشیو مدلهای کتابخانه ای اضافه نمود. برای مثال :

- کنترل کننده های ولتاژ و سیستمهای تحریک

www.jozve.org

- پایدارکننده های شبکه قدرت
- کنترل کننده های اولیه
- مدلهای مولدهای برق
- مدلهای ماشین تحریک کننده موتوری
- کنترل کننده های SVS

در طی فرآیند شبیه سازی این امکان وجود دارد که تمام متغیرهای تعریف شده در منحنی‌های نمودارهای فرعی را در پنجره خروجی درج نمود. و اصولاً همه متغیرهایی تعریف شده در جعبه نتایج به منظور پردازش های بعدی درقالب فایلی ذخیره شده اند. این نتایج ذخیره شده که شامل پروتکل‌های بروز رخدادها نیز می‌باشند را می‌توان ترسیم کرده یا چاپ نمود. به منظور تعریف خطاها، عملیات کلیدزنی، چاپ نتایج میانی محاسبات یا تغییر در متغیرهای نمایش داده شده میتوان در فرآیند شبیه‌سازی وقفه ایجاد نمود.

۱-۲-۱ شبیه سازی مقادیر مؤثر در حالت شبکه متقارن

تابع شبیه سازی مود *RMS* متقارن، قادر است تا در دستگاههای الکترومکانیکی، مدارات فرمان و وسایل حرارتی تأثیر جنبه های دینامیکی را لحاظ نماید. این تابع از یک شبکه الکتریکی پسیو در حالت متقارن یا ماندگار استفاده می‌کند. با استفاده از چنین نمایشی، تنها مولفه های اصلی ولتاژها و جریان ها در نظر گرفته شده و به حساب آورده می‌شوند.

بسته به مدلهای استفاده شده برای ژنراتورها، موتورها، کنترل کننده ها، کارخانجات برقی و ماشین‌های دارای محرک موتوری، امکان انجام مطالعات زیر وجود دارد :

- پایداری گذرا (به طور مثال، تعیین زمانهای بحرانی رفع خطا)
- پایداری میان مدت (به طور مثال بهینه سازی ظرفیت ذخیره چرخشی با عملیات حذف بار)
- پایداری نوسانی (به طور مثال بهینه سازی ادوات کنترلی برای بهبود میرایی سیستم)
- راه اندازی موتور (به طور مثال تعیین زمانهای راه اندازی و میزان افت ولتاژ)

رویدادهای مختلفی را می‌توان تعریف نمود. برای مثال لیستی از انواع رخدادها ذیلاً ارائه شده است :

- راه اندازی و یا قطعی مولدها یا موتورها
- تغییرات گام به گام بارها
- قطع بار
- کلیدزنی خط و ترانسفورماتور
- اتصال کوتاه متقارن
- وارد کردن عناصر شبکه
- خروج از مدار کارخانجات برقی
- تغییرات تنظیمات نقطه کار کنترل کننده
- تغییر هر پارامتر سیستم

www.jozve.org

به دلیل استفاده از شبکه متقارن، تنها امکان محاسبه خطاهای متقارن برای تابع شبیه سازی اصلی وجود دارد.

۱-۲-۲ شبیه سازی مقادیر مؤثرسه فاز

اگرمجبور باشیم خطاهای نامتقارن یا شبکه های نامتعادل را آنالیز نماییم، بایستی ازتابع شبیه‌سازی مقادیر مؤثر ۳ فاز، استفاده کرد. این تابع شبیه سازی از نمایش ۳ فاز حالت ماندگار شبکه الکتریکی پسیو استفاده می‌کند بنابراین می‌تواند شرایط نامتقارن بوجود آمده در شبکه های نامتعادل ناشی از عناصر شبکه ای نامتعادل یا خطاهای نامتقارن را محاسبه نماید. رفتار دینامیکی دستگاههای الکترومکانیکی، کنترلی و حرارتی نیز به همان روش تابع شبیه سازی اصلی ارائه شده اند.

دستگاههای الکترومکانیکی نامتقارن با استفاده از الگوی مبنای میانگین مدل شده اند.

همچنین شبکه های تک فاز و دو فاز را نیز می‌توان به کمک این تابع شبیه سازی آنالیز نمود.

علاوه بر شبیه سازی رخدادهای مؤثر متقارن، پیشامدهای خطای نامتقارن را نیز می‌توان شبیه‌سازی نمود، نظیر :

- اتصال های کوتاه تک فاز به زمین
- اتصال های کوتاه دوفاز به زمین
- اتصال های کوتاه فاز به فاز
- قطع های تک فاز خط

همه این خطاها می‌توانند بطور همزمان و باهم وجود داشته باشند، بنابراین بایستی امکان آنالیز هر ترکیبی از خطاهای متقارن و نامتقارن مهیا باشد.

۱-۲-۳ شبیه سازی حالت گذرای الکترومغناطیسی سه فاز

در شبیه سازی *EMT*، مقادیر لحظه ای جریان ها و ولتاژها در نظر گرفته می‌شود بنابراین رفتار دینامیکی عناصر پسیو شبکه را هم می‌توان مدل نمود. این قابلیت برای کاربرد در موارد ذیل الزامی است :

- مؤلفه های *DC* و هارمونیکی ولتاژها و جریان ها
- بررسی رفتار دقیق ماشین های دارای اینورتر
- بررسی رفتار دقیق سیستمهای انتقال *HVDC*
- رفتار غیرخطی عناصر پسیو شبکه از قبیل اشباع ترانسفورماتور
- بررسی اضافه ولتاژها در وسایل کلیدزنی

از آنجایی که در این حوزه شبیه سازی شبکه الکتریکی بطور کامل مدل شده است، امکان شبیه سازی همه رخدادهای توصیف شده اعم از متقارن و نامتقارن وجود دارد. همچنین می‌توان از تابع *EMT* برای شبیه‌سازی حالات گذرای طولانی تر استفاده نمود اما از آنجایی که عناصر پسیو شبکه به صورت دینامیکی مدل شده اند، بایستی پله زمانی انتگرال گیری را بسیار کوتاهتر از مود عملکرد حالت مانا در نظر گرفت و بنابراین طول زمان محاسبه بسیار طولانی تر خواهد گردید.

www.jozve.org

1.3 Calculation Of Initial Values

نقطه کار اولیه اجزاء شبکه نظیر ماشین ها، بارها، کنترل کننده ها و غیره باید بر اساس پخش بار شبکه تعیین شوند. در نتیجه اجرای این مرحله، ولتاژهای تحریک ژنراتور سنکرون و زوایای بار، همه متغیرهای حالت و تمام مدلهای کارخانجات برقی و کنترل کننده ها، و کلاً هر وسیله دیگری که بطور مستقیم یا غیر مستقیم تزریق کننده جریان یک گره از مدار می‌باشد، تعیین می‌شوند.

محاسبه مقادیر اولیه به شکل زیر شروع می‌شود :

- یا با فشار دکمه روی نوار ابزار اصلی
- یا انتخاب گزینه Calculation / Stability / initial Conditions واقع بر منوی اصلی

همچنین کادر محاوره ای شرایط اولیه جایی است که در آن تمام تنظیمات شبیه سازی تعریف شده اند. این تنظیمات شامل :

Basic options : نوع شبیه سازی (*EMT* یا *RMS* ، متعادل یا نامتعادل)، دستور پخش‌بار، عنصر نتیجه و فهرست رخدادها با این گزینه تعیین می‌شود.

Advanced Options : این گزینه شامل انواع حاشیه های خطا، حدود تکرار، عوامل تضعیف و غیره می‌باشد.

Step Sizes : این گزینه شامل اندازه های پله زمانی و الگوریتم پله زمانی است.

۱-۳-۱ گزینه های اصلی

گزینه های اصلی برای انتخاب نوع شبیه سازی و نمایش شبکه استفاده شده اند.

به منظور بازرسی و ویرایش عناصر نتیجه، لیست رخدادها و دستور پخش بار، ارجاعاتی موجود می‌باشد.

Check Initial Conditions

اگر وضعیت بهره برداری مورد نیاز اجازه تکمیل شرایط اولیه را بدهد، سیستم قدرت در شرایط مانا قرار خواهد داشت. برای کنترل و بررسی شرایط اولیه می‌توان دکمه بر روی نوار ابزار اصلی را فشرد. اگر برای تمام متغیرهای حالت $dx/dt = 0$ باشد این کنترل انجام خواهد شد. اگرمشتق یک یا چند متغیر حالت صفر نباشد، سیستم قدرت از مراحل بسیار مقدماتی حتی بدون اعمال یک خطای معین شروع به حرکت خواهد کرد. در این مورد، کاربر باید وضعیت را با دقت آنالیز نماید. تمام پیغامهای خطا یا هشدار باید به دقت بررسی گردند. برای نمونه وسایلی که دارای اضافه بار شده یا نقطه کاری فراتر یا پایین تر از حد سیگنال داشته اند.

Automatic Step Size Adaption

این گزینه با توانمندسازی الگوریتم وفق پذیری پله زمانی به طور قابل ملاحظه ای باعث سرعت بخشیدن به عملیات شبیه سازی گردیده است. تنظیمات تطبیق اندازه پله در صفحه Set Size Adaptation انجام می‌شود.

www.jozve.org

۱-۳-۲ گزینه های پیشرفته

ممکن است برای تنظیم دقیق بافت ظاهر الگوریتم شبیه سازی ازگزینه های پیشرفته استفاده نمود. به کاربران بی تجربه توصیه شده است که از مقادیر نمونه استفاده نمایند :

errsm : حداکثر خطای تکرار معادلات گره (مقدار نمونه : *10*errlf*)

erreq : حداکثر خطای معادلات مدل (مقدار نمونه : 0/1%)

itrlx : حداکثر تعداد تکرار (مقدار نمونه : ۲۵)

itrpx : حداکثر تعداد تکرار حالت موفقیت آمیز (مقدار نمونه : ۱۰)

itrjx : حد تکرار برای محاسبه مجدد ماتریس ژاکوبین (مقدار نمونه : ۵)

ضریب دقت کنترل رخداد (*Resolution Factor of the Event Control*)، فاصله زمانی استفاده شده در همزمانی رخدادها را تعیین می‌نماید. اگر قرار باشد دو یا تعداد بیشتری رخداد باهم در یک محدوده زمانی رخ دهند، آنها بطور همزمان و همگی در یک لحظه زمانی شبیه سازی می‌شوند. ضریب دقت بالاتر منجر به کاهش فاصله زمانی میشود. معمولاً مقدار نمونه ۰/۱ کافی می‌باشد.

۱-۳-۳ اندازه های گام

از روش تکراری نیوتن – رافسون تلفیق شده با یک الگوریتم راحت از انتگرال مدل دینامیکی برای حل معادلات شبکه های پیچیده به هم پیوسته استفاده شده است. پارامترهایی که ذیلاً مورد بحث قرار گرفته اند به منظور پیکربندی فرآیند شبیه سازی استفاده شده و محل آنها در کادر محاوره ای پخش بار (*Comldf*) و کادر محاوره ای محاسبات مقادیر اولیه (*ComInc*) می‌باشد.

هر دو روش تکرار و انتگرال گیری بوسیله پارامترهای ذیل کنترل می‌شوند :

itrpx : حداکثر تعداد حالتهای تکرار مؤفقیت آمیز (مقدار نمونه : ۲۵)

errsm : حداکثر خطای تکرار معادلات گره (مقدار نمونه : 10*errlf)

- "itrpx" حداکثر تعداد تکرار در هر مرحله انتگرال گیری که با توجه به حداکثر خطای مجاز باس " errsm" تعیین می‌گردد را مشخص می‌نماید. در طی فرآیند شبیه سازی حالت گذرا، عدد نمونه تعداد تکرار لازم بین ۱ تا ۵ می‌باشد. تحت شرایط خاص -- یعنی بعد از کلیدزنی-- تا ۲۵ تکرار را هم می‌توان مشاهده نمود.
- خطای تکرار "errsm" بستگی به توان نامی ماشین ها و سطوح ولتاژ دارد. به عنوان یک مقدار شروع مناسب "errsm" باید طبق رابطه errsm = 10*errlf تنظیم شود که errlf حداکثر خطای مجاز پخش بار برای هر شینه "*Max Allowable load Flow Error for each Bus*" می‌باشد. بهترین روش کنترل، ترسیم برخی از ولتاژهای شینه های ژنراتوری می‌باشد. اگر پرش های ولتاژی (پله‌های ولتاژی) مشاهده شد، بایستی مقدار errsm کاهش داده شود.

همچنین تعداد تکرارها در فرآیند شبیه سازی بستگی به اندازه های گام انتگرال گیری دارد. می‌توان فرآیند شبیه سازی را به گونه ای تنظیم نمود که در کل فرآیند شبیه سازی از تنها یک پله زمانی استفاده

www.jozve.org

گردد، یا بسته به رخدادهای شبیه سازی شده و مدل شبکه مورد استفاده از پله زمانی های متفاوت استفاده گردد.

کاربرد پارامترهای اندازه گام در موارد ذیل می‌باشد :

dtemt : حالات گذرای الکترومغناطیسی (مقدار نمونه : ۰/۰۰۰۱ ثانویه)

dtyrd : حالات گذرای الکترو مکانیکی (متقارن، نامتقارن، تحریک کننده ها، پایدارکننده ها) (به طور نمونه : ۰/۰۱ ثانویه)

dtpmu : حالات گذرای میان مدت (*Pco , Pmu , mdm*) (مقدار نمونه : ۰/۱ ثانویه)

dtout : خروجی (مقدار نمونه : ۰/۰۱ ثانویه)

- علاوه بر الگوریتم نیوتن – رافسون که برای حل پدیده های غیر خطی ضعیف "به عنوان مثال تأثیرات اشباع در ماشین های سنکرون و آسنکرون" استفاده میشود از تابع شبیه سازی ***EMT*** به منظور تحلیل پدیده های غیرخطی قوی "مانند کلیدزنی، ترانسفورماتور با منحنی دو شیبه یا تایریستورها" استفاده می‌گردد. همچنین این امکان وجود دارد که این وقفه ها در بین پله های زمانی رخ دهند.
در مورد چنین وقفه ای، همه متغیرهای وابسته زمانی در لحظه وقفه درونیابی شده و شبیه‌سازی در همان نقطه مجدداً شروع می‌شود.
این عمل از نوسانات عددی جلوگیری کرده و استفاده از پله های زمانی انتگرال گیری کوتاهتر را در مورد ادوات الکترونیک قدرت امکان پذیر می‌سازد.
- معادلات مدل دینامیکی کنترل کننده های ولتاژ(*vco*) و پایدارکننده های شبکه قدرت (*pss*) بطورهمزمان با معادلات ژنراتورها و عناصر پسیو شبکه (اندازه گام ***dtgrd***) حل می‌شوند.
درحالت شبیه سازی با مدل شبه پایای شبکه، اندازه گام انتگرالگیری از ۱ میلی ثانیه برای شبکه‌های کوچک با ماشین های بسیارکوچک با محدوده توان نامی[kVA] تا ۲۰-۲۰۰ میلی ثانیه برای شبکه‌های فشارقوی با ماشین های بزرگ با محدوده توان نامی[MVA] متغیر است. اگر در طی فرآیند شبیه سازی دائماً پیغام خطای "***integration failed to converge***" ظاهرشود، به کاربر توصیه می‌گردد تا اندازه گام پیوسته انتگرال گیری '***dtgrd***' را کاهش دهد.
- سایر معادلات مدل غیرالکتریکی مانند سیستمهای محرک اولیه (*pmu*)، کنترل کننده های اولیه (*pco*) و ماشین های دارای راه انداز موتوری (*mdm*) با استفاده از پله زمانی انتگرال‌گیری (*dtpmu*) حل میشوند که در مورد شبیه سازی چند سرعته کاربرد دارد.
- پله زمانی '*dtout*' فقط برای نتایج خروجی استفاده می‌شود و هیچ تأثیری بر روی خود فرآیند محاسبات ندارد. با انتخاب یک پله زمانی خروجی بزرگتر، فرآیند شبیه سازی سرعت یافته اما تغییرات ممکن است سریع تر در نتایج گزارش شده از بین برود.

باید کوچکترین اندازه پله زمانی را به 'dtgrd' نسبت داد. سایر اندازه های دیگر پله زمانی باید مضربی از 'dtgrd' باشند.

www.jozve.org

۱-۳-٤ نتایج / رخدادها

لازم است تا تابع شبیه سازی مراجعی به عنصر نتیجه (*Result object*) برای ذخیره کردن نتایج و همچنین ارجاعی به عنصر رخداد (*Event Object*) برای تعیین رخدادهای شبیه سازی داشته باشد.

هردو ارجاع بر روی صفحه *Result/Events* از کادر محاوره ای شرایط اولیه قابل تنظیم می‌باشند. دکمه جهت دار رو به پایین برای انتخاب یا تنظیم مجدد ارجاعات یا ویرایش محتویات عنصر نتیجه یا رخداد استفاده می‌شود. کلید جهت دار رو به پایین به منظور ویرایش خود عنصر نتیجه یا رخداد استفاده می‌شود.

اجزاء نتیجه (*ElmRes*) به صورت مفصل در بخش *basic user's manual* مورد بررسی قرار گرفته اند. روش دیگر برای ویرایش عنصر نتیجه فشردن دکمه بر روی نوار ابزار اصلی یا انتخاب گزینه *Data/Stability/Result Variables* واقع بر منوی اصلی می‌باشد. این عمل کاربر را قادر می‌سازد تا محتویات عنصر نتیجه انتخاب شده جاری واقع در کادر محاوره ای شرایط اولیه را ویرایش نماید.

عناصر رخداد به صورت مفصل دربخش۱-٦ بررسی شده اند. محتویات عنصر رخداد انتخاب شده جاری در کادر محاوره ای شرایط اولیه را می‌توان با فشار دکمه بر روی نوار ابزار اصلی ویرایش نمود.

1.4 Run Simulation

وقتی مقادیر اولیه به صورت موفقیت آمیزی محاسبه شدند، می‌توان دکمه بر روی نوار ابزار اصلی را برای شروع عملیات شبیه سازی فشرد.

شبیه سازی برای فاصله زمانی، بین *Start Time* (زمان شروع) و *Stop Time* (زمان توقف) انجام می‌شود. بعد از این که یک شبیه سازی تمام شد می‌توان آن را با فشار دوباره دکمه ادامه داده و یک زمان توقف جدید را هم وارد کرد. در این مورد زمان توقف را می‌توان نسبت به زمان شبیه سازی جاری نیز وارد کرد.

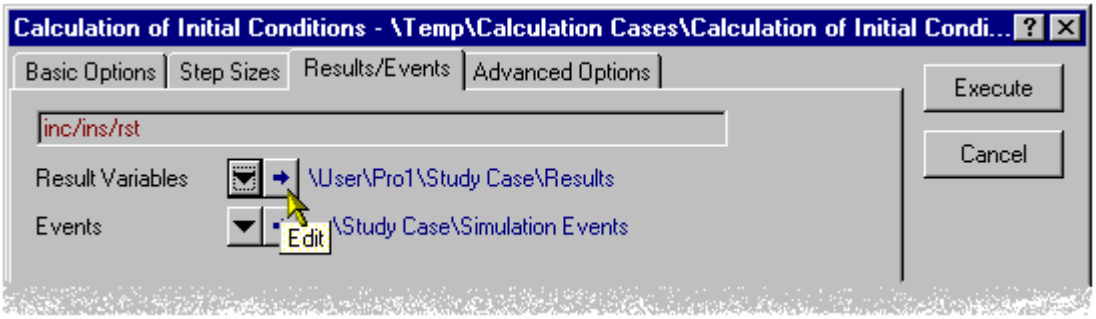
یک شبیه سازی اجراشده را می‌توان با فشار دکمه بر روی نوار ابزار اصلی قطع کرد. درحالیکه شبیه سازی متوقف گردیده است می‌توان رخدادهای اضافی دیگر را ایجاد نمود و نتایج را ملاحظه کرد. شبیه سازی با فشار دوباره دکمه ادامه می‌یابد. میتوان توقف و یا ادامه شبیه سازی را به هر تعداد دفعه ای که لازم باشد انجام داد.

1.5 Result Objects

در طی فرآیند شبیه سازی *RMS* یا *EMT* تعداد زیادی از متغیرها (سیگنالها) نسبت به زمان تغییر می‌کنند. به منظور ذخیره کردن منتخبی از این سیگنالها برای استفاده های بعدی، بایستی ساختار یک یا تعداد بیشتری از عناصر نتیجه را تنظیم نمود.

www.jozve.org

کادرهای محاوره ای توابع محاسباتی که سیگنالهایی را ایجاد می‌نمایند بایستی دارای عناصر نتیجه مرجعی باشند نظیر آنچه درشکل ۱-۱ برای کادر محاوره ای ویرایش شرایط اولیه نمایش داده شده است.



شکل (۱-۱) : مرجع عنصر نتیجه

این مرجع با فشار دکمه '*Edit*' به منظور ویرایش عنصر نتیجه استفاده می‌شود. فشار این دکمه کادر محاوره ای ویرایش '*ElmRes*' را باز خواهد کرد.

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد اجزاء نتیجه وچگونگی پیکربندی آنها به *basic user's manual* مراجعه کنید.

1.6 Events

رخدادها هم در محاسبات ایستا (محاسبات اتصال کوتاه) و هم برای محاسبات گذرا (شبیه سازی ها) استفاده می‌شوند.

'*DIgSILENT*' ۳ نوع رخداد را پیشنهاد می‌کند :

۱. رخدادهای اتصال کوتاه (***EvtShc***)
۲. رخدادها کلیدزنی (***EvtSwith***)
۳. رخدادهای مربوط به ماشین های سنکرون (***EvtSym***)

رخدادها در محفظه های رخداد ذخیره شده اند که عبارتند از :

- یک '***IntEvtshc***' که رخدادهای اتصال کوتاه را برای محاسبات اتصال کوتاه با چند خطا ذخیره می‌کند.
- یک '***IntEvt***' که اتصال کوتاه، کلیدزنی یا رخدادهای ماشینهای سنکرون را برای استفاده در شبیه‌سازی گذرا ذخیره می‌کند.

۱-۶-۱ کلیدزنی رخدادها

رخدادهای کلیدزنی فقط در شبیه سازی های مربوط به حالت گذرا استفاده می‌شوند. برای ایجاد یک رخداد اتصال جدید، می‌توان دکمه بر روی منوی اصلی را فشرد، اگر این دکمه فعال شده باشد یک مرورگر شامل تمام رخدادهای شبیه سازی تعریف شده را به نمایش درخواهدآورد. فشردن دکمه در این مرورگر یک کادر محاوره ای *ComNew* را نشان خواهد داد که از آن می‌توان برای ایجاد یک رخداد کلیدزنی جدید استفاده کرد.

www.jozve.org

تعیین مرجع برای کلید باید به صورت دستی تنظیم کرد. زیرا ممکن است هر کلیدی از شبکه قدرت انتخاب شده باشد بنابراین بایستی وضعیت کلیدزنی خطوط، ژنراتورها، موتورها، بارها و غیره را در موقعیت غیرفعال قرار داد.

امکان ایجاد بیش از یک رخداد کلیدزنی مهیاست اگر برای مثال یک خط از هر دو انتها باز شده باشد. و رخدادهای کلیدزنی باید دارای زمان اجرای برابر (یا تقریباً مساوی) باشند.

وزارت نیرو
شرکت برق منطقه ای فارس

www.jozve.org