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

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

وزارت نیرو
شرکت برق منطقه ای فارس
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

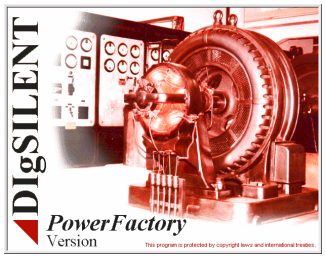
4 Model Parameter Identification 50
4.1 Target Functions and Composite Frames 51
4.2 Creating The Composite Identification Model 53
4.3 Performing a Parameter Identification 55
4.4 Idenifying Primary Appliances 57

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 2

Models for Stability Analysis



محاسبات آنالیز پایداری عموماً براساس مدلهای از پیش تعریف شده سیستم بنا شده است. در اکثریت موارد، از تعاریف کاملاً شناخته شده 'IEEE' برای کنترل کننده ها، محرکهای اولیه و دیگر دستگاهها و توابع مربوطه استفاده شده است.

برای اهداف طراحی، این روش می‌تواند مورد قبول باشد. با استفاده از مجموعه های از پیش تعریف شده پارامترها می‌توان به یک پاسخ معقول و مطلوب از سیستم مورد بررسی دست یافت. علاوه بر طراحی، از این شیوه به منظور آنالیز شبکه های مورد بهره برداری نیز استفاده می‌گردد. برای چنین آنالیزهایی مدلهای 'IEEE' به ندرت قابل اعمال هستند.

فقدان مدلهای بسیاردقیق کنترل کننده ها سبب گردیده تا ازسازندگان خواسته شود تا بلوک دیاگرام ها و پارامترها را مطابق با لیست مدلهای موجود 'IEEE' ارائه دهند، حتی اگر این سازندگان توانایی انجام مطالعات مدل سازی سیستم با دقت بسیار بالا را داشته باشند.

بهره برداران و مشاوران دارای اطلاعات عمیق و تجربه فراوان در ارتباط با بهره برداری از سیستم و مطالعات بهینه سازی، به منظور ایجاد مدلهای گذرا برای آنالیز پایداری، نیاز مبرمی‌به مدلها و متدهای دقیق و کافی دارند. این مبحث شامل آنالیزهای موارد پیچیده بهره برداری و مسائل طراحی عناصرخاص نیز می‌باشد. تمام این ویژگی ها منجر به ایجاد و گسترش ویژگیهای مدلسازی دقیق و بسیار انعطاف پذیر در حوزه زمان نرم افزار'Digsilent' شده است که در این بخش معرفی شده اند.

2.1 System Modelling Approach

مدل سازی شبکه برای اهداف آنالیز پایداری یکی از حساس ترین موضوعات در زمینه آنالیز شبکه های قدرت می‌باشد. بسته به دقت مدل بکار رفته، درجه اعتبار سیگنالهای بزرگ، پارامترهای در دسترس شبکه و آزمایشات یا خطاهای به کار رفته، تقریباً هر نتیجه ای را بایستی بتوان ایجاد نمود و هر مؤلفه تأثیرگذار بر ایجاد آنها را باید بتوان پیدا کرد.

این مورد یک جنبه از پیچیدگی های مطالعات پایداری گذرا می‌باشد. جنبه دیگر پیچیدگی، اغلب به دلیل نیاز به مجموعه های زیادی از مدلهای زمانی است که هر کدام از آنها ممکن است ترکیبی از مدلهای دیگر باشند. نهایتاً همه این مدلهای زمانی به یکدیگر متصل شده و یک مدل گذرای بزرگ را ایجاد می‌نمایند که مجموعه اصلی معادلات دیفرانسیل شبکه از آن به دست خواهد آمد.

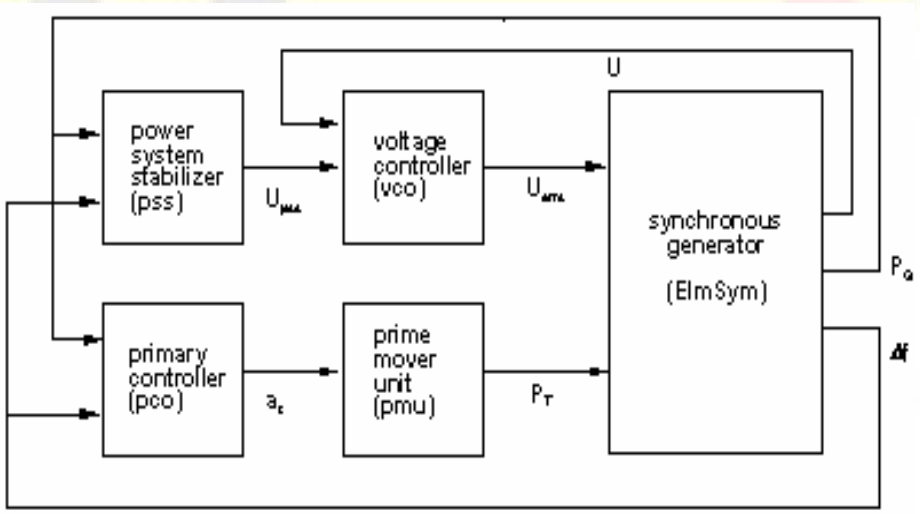
با در نظر گرفتن پیچیدگی مسأله آنالیز گذرا، فلسفه و روش مدل سازی *PowerFactory* به سمت یک نگرش مدل سازی سلسله مراتبی هدف گیری شده است که هر دو روش مدل سازی مبتنی بر اسکریپت نویسی و گرافیکی در آن باهم تلفیق شده اند.

www.jozve.org

اساس روش مدل‌سازی برپایه سطوح سلسله مراتبی اصلی مدل‌سازی درحوزه زمان، تشکیل شده است.

- ***DSL block definitions*** (تعاریف بلوک DSL).که مبتنی بر زبان شبیه سازی ***Digsilent*** (DSL) ایجاد شده است بلوک های ساختاری اصلی را برای مدلهای گذرای پیچیده تر تشکیل می‌دهد.
- ***build-in models*** و ***common models*** (مدلهای از پیش ساخته شده و مدلهای مشترک). مدلهای درونی یا از پیش ساخته شده (build-in) مدلهای گذرایی برای تجهیزات اولیه و ثانویه استاندارد سیستم قدرت یعنی برای ژنراتورها، موتورها، جبران کننده های توان راکتیو، کنترل کننده های ولتاژ، واحدهای دارای محرک اولیه و غیره می‌باشند. مدلهای مشترک نهایتاً براساس تعاریف بلوک DSL ایجاد شده و اولین مدلهای گذرایی هستند که توسط کاربر تعریف شده اند.
- ***composite models*** (مدلهای مرکب). هر کدام از این مدلهای مرکب بر اساس یک فریم (قاب) مرکب قرار داده شده است که برای ترکیب و به هم وصل کردن مدلهای مشترک و یا مدلهای از پیش ساخته شده، استفاده شده است. فریم های (چارچوبهای) مرکب امکان استفاده مجدد از ساختار اصلی مدلهای مرکب را مهیا نموده است.

ارتباط بین این مدلها و روش استفاده از آنها با مثال به بهترین وجه تشریح شده است. فرض کنید که تعداد انحرافات مربوط به از دست رفتن کل بار یک واحد ۶۰۰ مگاواتی مربوط به یک شبکه خاص، هدف مطالعه و بررسی باشد. بسته به شبکه و جزییات مورد نیاز در نتایج محاسبه شده، در چنین آنالیزی (تجزیه و تحلیلی) ممکن است یک مدل سازی مفصل و با جزییات شامل کنترل کننده های ولتاژ، محرکهای اولیه و کنترل کننده های اولیه یا هر تجهیز مهم دیگری که مورد نیاز تمامی‌ژنراتور های بزرگ در شبکه باشد، لازم باشد.



شکل۲-۱ : مثالی از پیکربندی یک واحد

www.jozve.org

یک پیکربندی نمونه مربوط به یک ژنراتور سنکرون به همراه پایدار کننده سیستم قدرت، کنترل کننده ولتاژ، کنترل کننده اولیه، و مدل محرک اولیه در شکل ۲-۱ ترسیم شده است.

برای ایجاد چنین مدلی، لازم است اقدامات زیر را انجام داد :

۱. مدلهای گذرا برای هر واحد/کنترل کننده باید تعریف شود.

۲. برای هر ژنراتور، باید بوسیله تنظیم پارامترها در مقادیر صحیح، مدلهای گذرا به صورت کاملاً مناسب و سفارشی ساخته شوند.

۳. باید نموداری ایجاد شود که درآن چگونگی اتصال ورودیها و خروجیهای مدلهای مختلف، تعریف شده باشد.

٤. برای هرژنراتور، نمودار و مدلهای گذرای سفارشی باید بایکدیگر تلفیق شده تا مدل ترکیبی منحصر بفردی از ژنراتور ایجاد نمایند.

به نظر می‌رسد در نظر گرفتن نکات بند ۲ و ۳ غیر ضروری باشد زیرا می‌توان مدلهای گذرای سفارشی را مستقیماً برای هر ژنراتور ازطریق تنظیمات پارامترهای از پیش تعریف شده ایجاد نمود، و ارتباط این مدلها با یکدیگر و با یک ژنراتور بدون آنکه لازم باشد از ابتدا نموداری را تعریف نماییم، امکان پذیر است. این بدان معناست که ما می‌توانیم برای مثال یک کنترل کننده ولتاژ جدید را برای هر ژنراتور در شبکه ایجاد کنیم. به خاطر این که بیشتر این کنترل کننده های ولتاژ تقریباً یکسان هستند، می‌توان از این کنترل کننده ها کپی گرفت سپس به منظور داشتن مدلهای گذرای مختلف، بایستی در همه این نسخه های کپی، تغییرات لازم را ایجادنمود. بطور مشابهی می‌توان از کپی نمودن تعریف چگونگی اتصال کنترل کننده ولتاژ به پایدارکننده ها و ژنراتورهای شبکه قدرت، اتصالات مختلف را نیز ایجاد نمود.

Digsilent PowerFactory از دو عنصر کلیدی در ایجاد مدلهای مرکب استفاده می‌کند که هدف آنها جلوگیری از چنین اطلاعات تکراری می‌باشد :

- Common Model (مدل مشترک) (*ElmDSI*) که یک مدل زمانی کلی (یک تعریف بلوک) را با مجموعه ای از مقادیر پارامترهای آن مدل ترکیب می‌کند و بنابراین یک مدل دامنه زمانی سفارشی شده خاص را ایجاد می‌نماید.
- Composite Model (مدل مرکب) (*ElmComp*) که یک نمودار با خطوط ورودی-خروجی (یک فریم مرکب) را با مجموعه ای از مدلهای زمانی خاص ترکیب نموده و یک مدل ترکیبی خاص را ایجاد می‌نماید.

این مدل مرکب با فریم ترکیبی آن، و مدل مشترک با تعاریف بلوکی آن در بخشهای بعدی مورد بحث قرار خواهند گرفت.

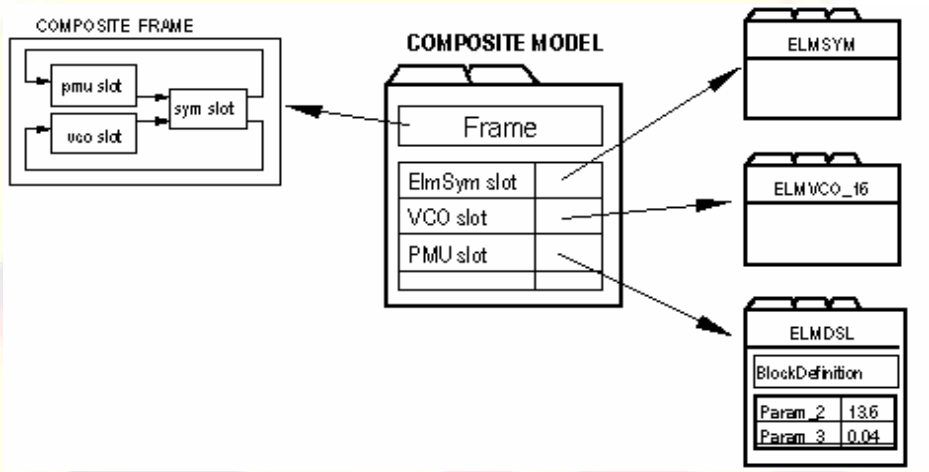
2.2 The Composite Model

مدل مرکب دارای ارجاعاتی به فریم مرکب می‌باشد. فریم مرکب اساساً یک نمودار با خطوط ورودی- خروجی می‌باشد که درآن شکاف کنترل کننده های خالی، از درون به هم وصل شده اند.

www.jozve.org

نمودار پایه و مبنا برای فریم (چارچوب) مرکب در شکل ۲-۲ ترسیم شده است. شکافها در فریم مرکب برای مدلهای گذرای خاص از قبل پیکربندی شده اند. نمودار اصلی یک فریم مرکب را نشان می‌دهد که دارای شیاری برای ماشین سنکرون، یک شیار برای واحد محرک اولیه، و شیاری برای کنترل کننده ولتاژ می‌باشد. مدل ترکیبی که از این فریم مرکب استفاده می‌کند فهرستی از شیارها را ایجاد نموده و می‌تواند تعیین نماید که کدام مربوط به ژنراتور سنکرون، کنترل کننده ولتاژ یا مدل محرک اولیه می‌باشد که باید این شیارها را پر کنند.

ماشین سنکرون و کنترل کننده ولتاژ استفاده شده در دیاگرام اصلی هردو از مدلهای درونی و از پیش ساخته شده می‌باشند. درحالیکه واحد راه انداز اولیه یک مدل مشترک است که توسط کاربر تعریف و ایجاد شده است. نمای ظاهری تمامی‌مدلهای گذرای تعریف شده توسط کاربر عبارت است از یک مدل مشترک (*ElmDsl*)، که از تلفیق یک تعریف بلوک با تنظیمات پارامترهای خاص بدست آمده است.



شکل ۲-۲ : مثالی از یک مدل مرکب

یک مدل ترکیبی (**ElmComp**) را می‌توان با استفاده از دکمه ( ) new بر روی نوار ابزار مدیر پایگاه داده ها و انتخاب *Composite Model* ایجاد کرد. گام بعدی انتخاب فریم مرکب می‌باشد. سپس مدل ترکیبی، فهرستی از شیارها را در چارچوب مرکب نشان می‌دهد.

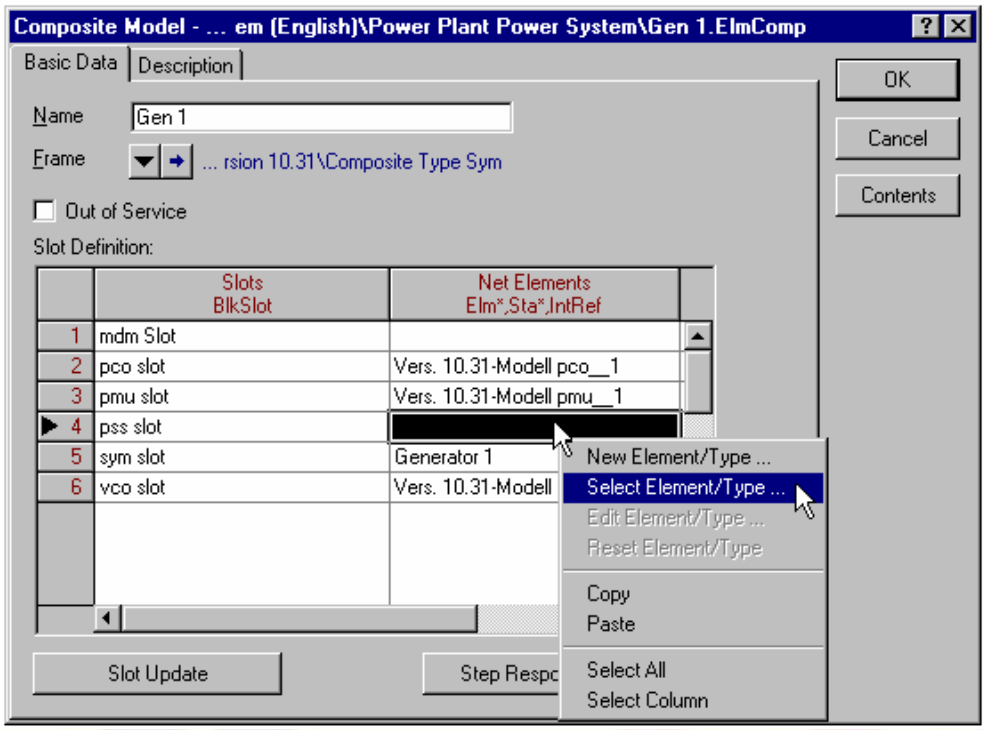
کنترل کننده ها یا مدلهای موجود را می‌توان به صورت دستی به یک شیار اختصاص داد که این کار با کلیک راست نمودن بر شیار و انتخاب *Element / Type* می‌توان انجام داد این عمل در شکل ۲-۳ نشان داده شده است. بیشتر اوقات برای شیارها کنترل کننده ای هنوز ایجاد نشده است. برای ایجاد یک کنترل کننده جدید، گزینه *New Element / Type* را انتخاب نمایید. این گزینه فهرستی از مدلهای موجود را نشان خواهد داد. همچنین می‌توان یک مدل مشترک را از این فهرست نیز انتخاب نمود. انتخاب یک مدل از پیش تعریف شده منجر به گشوده شدن کادر محاوره ای آن مدل به منظور تنظیم پارامترها خواهد شد. در مورد مدل مشترک، بایستی از قبل یک تعریف بلوک را انتخاب کرد تا بتوان پس از آن پارامترهای مدل را تنظیم نمود.

یک روش سریع تر برای تعریف مدلهای مرکب استاندارد، کلیک راست نمودن یک عنصر در نمودار تک خطی و انتخاب *Define...* می‌باشد. وقتی یک مدل مرکب استاندارد برای عنصر انتخاب شده موجود

www.jozve.org

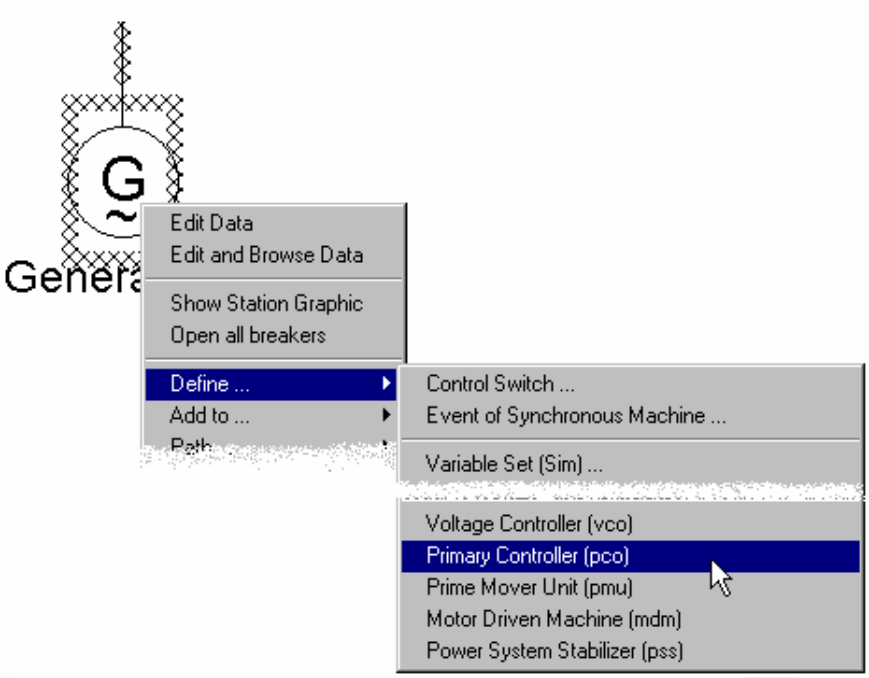
باشـد، فهرسـتی از کنتـرل کننـده هـای موجـود در آن مـدل نـشان داده مـی‌شـود. انتخـاب یـک کنتـرل کننـده بطورخودکار آن را به مدل مرکب اضـافه خواهـد نمـود وقتـی کـه هنـوز هـیچ مـدل مرکبـی بـرای عنـصر انتخـاب شـده، موجـود نباشـد. در شـکل ۲-٤، ایـن منـو بـرای ماشـین سـنکرون نـشان داده شـده اسـت. مـدلهای مرکـب استاندارد برای موارد ذیل موجودند :

- موتور و ژنراتور سنکرون The Synchronous motor and generator
- موتور و ژنراتور آسنکرون The Asynchronous motor and generator
- سیستم وار استاتیک (جبران کننده توان راکتیو) The Static VAr system



شکل ۲-۳ : ویرایش پوشه عنصر ترکیبی

www.jozve.org



شکل ۲-٤ : تعریف یک مدل ترکیبی استاندارد

۲-۲-۱ به روزآوری شیار

دکمه ***slot update*** (به روز آوری شیار) در مدل مرکب دوباره تعاریف شیارها را از فریم مرکب خوانده و همه تعاریف اختصاص یافته نامعتبر را لغو می‌نماید.

اختصاص یک شیار وقتی نامعتبر است که یک مدل به شیاری که برای دریافت چنین مدلی مناسب نیست، اختصاص داده شود، برای مثال یک کنترل کننده ولتاژ را نمی‌توان به شیاری اختصاص داد که برای یک مدل کنترل کننده اولیه تعریف شده باشد.

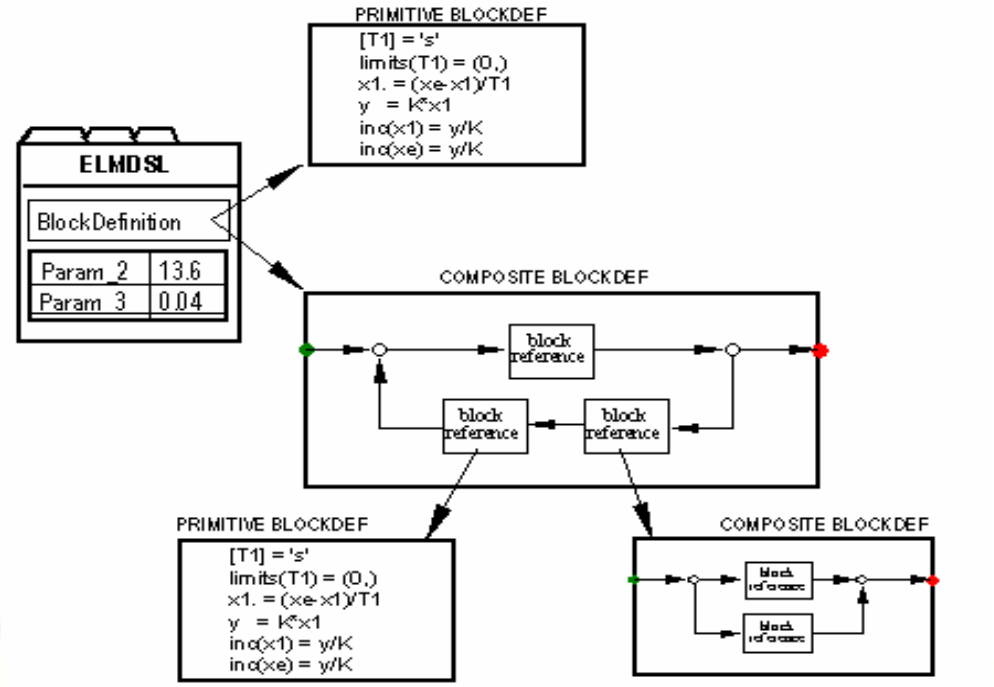
تمام مدلهای مشترک یا از پیش تعریف شده که برای یک مدل ترکیبی خاص ایجاد شده باشند در خود آن مدل مرکب ذخیره می‌شوند. محتویات یک مدل مرکب در مدیر پایگاه داده ها درقالب یک پوشه داده معمولی نشان داده می‌شود. تجهیزات اصلی شبکه قدرت از قبیل ماشین های سنکرون یا جبران‌کننده‌های توان راکتیو استاتیک معمولاً در این پوشه مرکب ذخیره نمی‌شوند.

عمل به روزآوری شیار سعی می‌کند که محتویات به روزشده هر مدل یافت شده را مجدداً به شیار مرتبط آن اختصاص دهد.

۲-۲-۲ پاسخ پله

دکمه *Step Response* (پاسخ پله ای) در مدل مرکب، پوشه جدیدی را در پروژه جاری ایجاد می‌نماید که در آن یک مورد محاسباتی ایجاد خواهد شد که پاسخ پله ای مدل مرکب را می‌توان با آن تست نمود.

www.jozve.org



شکل ۲-۵ : ساختار مدل مشترک

2.3 The Common Model

مدل مشترک برای تمام تعاریف بلوک های تعریف شده توسط کاربر، بخش قابل دید (ویترین) محسوب می‌شود. این بدان معنی است که مدلهای گذرای تعریف شده توسط کاربر بلکه همچنین بلوک دیاگرام هایی که از قبل آماده شده و به همراه برنامه *Powerfactory* ارسال شده اند، را نمی‌توان در قالب مدل مشترک به شکل دیگری مورد استفاده قرار داد. مدل مشترک یک تعریف بلوک را با مقادیر خاصی از پارامترها تلفیق نموده است.

ساختار کلی مدل مشترک وتعریف بلوک آن در شکل ۲-۵ نمایش داده شده است.

تعریف بلوک یا ممکن است یک تعریف بدوی و ابتدایی باشد، یا یک تعریف پیچیده. یک تعریف پیچیده از بلوک مشتمل بر مراجع بلوک است که ممکن است اشاره ای به تعریف بلوک ابتدایی باشد یا اشاره به تعریف بلوک پیچیده بعدی داشته باشد. از این رو ساختار تعریف بلوک برگشت پذیر است و باید توجه نمود که این ساختار برگشتی در ارجاع به تعاریف بلوکی مرکب، حلقه ای را شامل نشود.

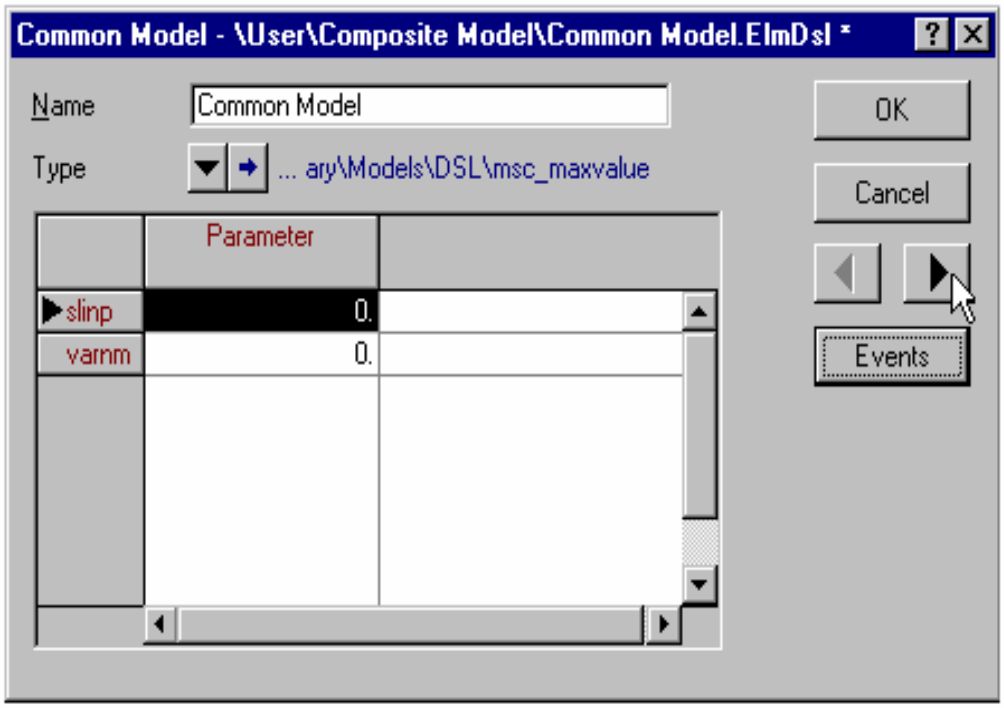
یک تعریف ابتدایی بلوک دارای یک یا چند عبارت *DSL* می‌باشد ویک بلوک ساختمانی اصلی را برای مدلهای گذرای پیچیده تر تشکیل می‌دهد.

هرتعریف بلوک معمولاً دارای یک یا چند پارامتر می‌باشد که به منظور تغییردادن رفتار مدل می‌تواند تغییر داده شوند. از دونوع پارامتر استفاده می‌شود :

www.jozve.org

- پارامترهای عددی، برای مثال ضرایب تقویت، فواصل از مبدأ، نقاط تنظیم.
- پارامترهـــای آرایـــه ای، کـــه در توابـــع ( )Lapprox و ( )vlapprox از DSL اســـتفاده می‌شوند.

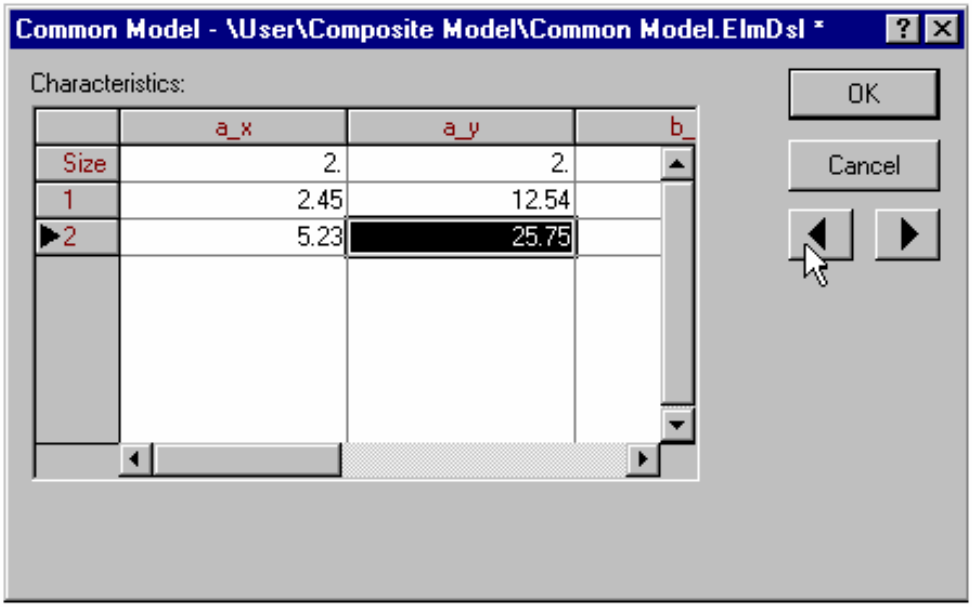
بـرای ایجـاد یـک مـدل مـشترک، ابتـدا بایـد تعریـف بلـوک انتخـاب شـده باشـد. مـدل مـشترک فهرسـتی از پارامترها و آرایه هـای مربـوط بـه بلـوک دیـاگرام هـا را نـشان مـی‌دهـد، نظیـر آنچـه در شـکل ۲-٦ نمـایش داده شده است. همه پارامترها در صفحه اول مدل مشترک لیست شده اند و آنجا مقادیرشان تغییر داده می‌شود.



شکل ۲-٦ : مدل مشترک با فهرست پارامترها

اگر در تعریف بلوک انتخاب شده از یـک یـا چنـد دسـته آرایـه اسـتفاده شـده باشـد، آنگـاه ایـن آرایـه هـا در صفحه دوم عنصر *ElmDsl* نشان داده می‌شوند. برای مثال به شکل ۲-۷ نگاه کنید.

www.jozve.org



شکل ۷-۲ : مدل مشترک بافهرست دسته

2.4 The Composite Frame

یک فریم (قالب) مرکب همان بلوک دیاگرام است با دو یا چند شیار، سیگنالهای ورودی و خروجی متناظر و اتصالات تعریف شده بین آنها. یک فریم مرکب با ترسیم آن بصورت گرافیکی تعریف می‌گردد.

ترسیم یک فریم با مدل مرکب تقریباً همانند ترسیم یک بلوک دیاگرام عادی می‌باشد. اصلی ترین اختلاف این می‌باشد که به جای بلوکهای مشترک فقط شیارها ممکن است استفاده شده باشند.

بافشار دکمه درجعبه ابزار گرافیکی، یک شیار جدید ایجاد می‌گردد و با کلیک نمودن در موقعیت مناسب این شیار بر روی سطح ترسیم قرار داده می‌شود.

یک شیار خالی ترسیم خواهد شد وبا دوبار کلیک بر روی آن، کادر محاوره ای ویرایش شیار همانطور که در شکل ۲-۸ ترسیم شده است باز خواهد شد.

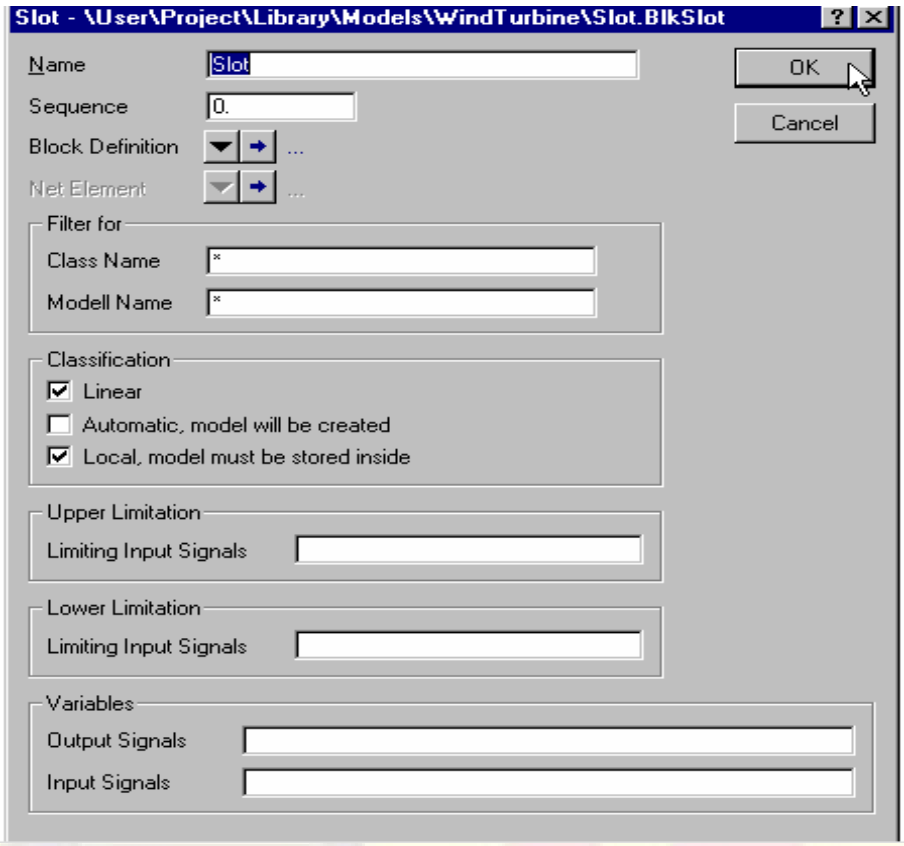
برای هر شیار سیگنالهای ورودی وخروجی باید تعریف شوند. اسامی‌سیگنالهای مجاز مدلهای گذرای از پیش ساخته شده را می‌توان در قسمت مدل های متناظر در بخش "Advanced Technical Reference Manual" پیدا کرد.

اسامی‌سیگنالهای خروجی و ورودی داده شده در کادر محاوره ای ویرایش شیار بایستی با سیگنالهای موجود برای مدل گذرای داده شده، دقیقاً منطبق باشند، در غیر اینصورت سیگنالها به صورت مناسب وصل نخواهند شد.

فقط بعد از این که یک یا چند سیگنال خروجی و ورودی برای یک شیار تعریف شدند، امکان اتصال شیار با رابط های سیگنال به دیگر شیارها وجود خواهد داشت. بنابراین توصیه می‌شود همه آنها در ابتدا جایگزین و ویرایش کرده سپس ارتباطات آن را ترسیم نمود.

اطلاعات بیشتر در مورد ترسیم نمودارهای فریم مرکب را می‌توان در بخش ۲-۶ بدست آورد.

www.jozve.org



شکل ۲-۸ : کادر محاوره ای شیار

2.5 The Composite Block Definition

یک بلوک دیاگرام مرکب یک نمایش گرافیکی از یک تابع ریاضی است که یک یا چند سیگنال خروجی را به عنوان تابعی از یک یا چند سیگنال ورودی ایجاد می‌کند. همچنین ممکن است یک بلوک دیاگرام دارای محدودیت هایی (مقادیر حداکثر وحداقل) بر روی سیگنالهای ورودی باشد. بنابراین یک بلوک دیاگرام را می‌توان این گونه توصیف کرد :

$$(y_0, y_1, ...) = function(u_0, u_1 ...)$$

که y_0, y_1 به عنوان سیگنال خروجی متغیرهای ۰ و ۱ و غیره قرار داده شده و u_0 , u_1 به عنوان سیگنال ورودی متغیرهای ۰ و ۱ و غیره در نظر گرفته شده اند. همه این سیگنالها توابعی از زمان می‌باشند.

بلوک دیاگرام ها اساساً شامل عناصر ذیل می‌باشند :

- *Summation Points*: که خروجی تنهای $y = (u_0 + u_1)$ را ایجاد می‌کند.
- *Multipliers*: که خروجی تنهای $y = (u_0^* u_1^* ..)$ را ایجاد می‌کند.
- *Divisors* : که خروجی تنهای $y = (u_0/u_1/...)$ را ایجاد می‌کند.
- *Switches* : که خروجی تنهای $y = u_1$ یا $y = u_0$ را ایجاد می‌کند.
- *Signal Lines* : که‌یک یا چند خروجی از یک ورودی $u = ... = y1 = y0$ را ایجاد می‌کند.
- *Block References* : برای اضافه کردن سایر تعاریف بلوکی دیگر استفاده می‌شود.

www.jozve.org

ارجاعات بلوک را می‌توان به عنوان ماکروهایی در نظر گرفت که یک تعریف بلوکی سطح پایین را در داخل یک تعریف بلوک دیاگرام مرکب وارد می‌کنند. یک ارجاع بلوکی یا به تعریف بلوک مرکب دیگری اشاره دارد یا به یک تعریف بلوک ابتدائی.

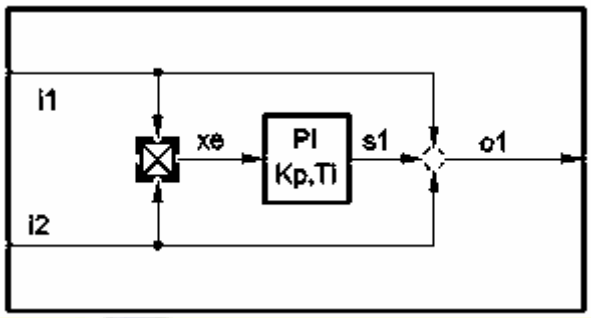
برنامه *Digsilent* با مجموعه وسیعی از بلوک دیاگرام های ابتدایی برای اغلب عناصر کنترل کننده مشترک مثل کنترل کننده های *PID*، باندهای بدون استفاده، مشخصه های سوپاپی وغیره برای کاربران ارسال می‌شود. این بلوکهای ابتدایی از پیش تعریف شده *DSL* را می‌توان کپی کرده و برای کاربردهای مورد نظر تغییر داد.

خطوط سیگنال، انشعابات هدایت شده ای هستند که سیگنالهای ورودی خروجی را به یکدیگر متصل می‌کنند. یک خط خروجی تنها ممکن است منشعب شده و به بیش از یک ترمینال ورودی وصل شود.

یک ارجاع بلوکی ممکن است با استفاده از دکمه درجعبه ابزارگرافیکی ایجاد شود. فشردن این دکمه یک مربع خالی را ایجاد کرده که می‌تواند برای ارجاع به هر تعریف بلوکی موجود تنظیم گردد.

بعد از این که ویرایش شد، مرجع بلوک، ورودی، خروجی و نقاط محدود کننده اتصال سیگنال تعریف بلوک ارجاع داده شده را به شکل یک یا چند نقطه رنگی در دو طرف آن نشان خواهد داد. از این پس خطوط سیگنال می‌توانند به این نقاط وصل شوند. این امکان وجود دارد که در یک بلوک دیاگرام بیش ازیکبار به تعریف بلوک ارجاع نمود. با این توضیح، این امکان وجود دارد که برای مثال از یک کنترل کننده *PID* خاص، دوبار یا بیشتر در همان بلوک دیاگرام استفاده نمود.

مثالی از یک بلوک دیاگرام ساده، مشتمل بر یک تقویت کننده، یک نقطه جمع زنی و یک بلوک استاندارد *PI* در شکل ۲–۹ نشان داده شده است.



شکل ۲–۹ : مثالی از یک بلوک دیاگرام ساده

وقتی که گرافیک یک بلوک دیاگرام با فشار دکمه مجدداً ساخته می‌شود، نمایش *DSL* بلوک دیاگرام در پنجره خروجی نوشته می‌شود. برای مثال برای بلوک دیاگرام شکل ۲–۹، خواهیم داشت.

```
Model  0 1 =' My Block ( i1 ; i2 ; x1; Kp , Ti ; yi )
s1  = ' \System\Library\Models\DSL\PI. BlkDef ' (xe ; x1;kp,Tiyi)
xe  = i1 * i2
01 = s1 + i2 + i1
```

این مثال ساده کل مفهوم گرافیک های بلوک دیاگرام را نشان می‌دهد: این یک روش مناسب برای تعریف کنترل کننده های خاص مبتنی بر مؤلفه های استاندارد می‌باشد.

www.jozve.org

به هر حال این امکان نیز وجود دارد که دقیقاً همان بلوک دیاگرام را با وارد کردن دستی اسکریپت *DSL* فوق تعریف نموده و بنابراین یک تعریف بلوک ابتدایی را ایجاد نمود.

2.6 Drawing Composite Block Diagrams and Composite Frames

گرچه بلوک دیاگرام مرکب و دیاگرام فریم مرکب باید از یکدیگر جدا و متمایزند، ولیکن به روش تقریباً یکسانی ترسیم می‌شوند.

تفاوت اصلی بین یک بلوک دیاگرام و دیاگرام فریمی‌این است که دومی‌فقط دارای شیارها و سیگنالها می‌باشد در حالی که بلوک دیاگرام ممکن است شامل شیارها نباشد.

یک دیاگرام فریمی‌یا بلوکی جدید را می‌توان به روشهای مختلف زیر ایجاد کرد:

- از طریق ورودی منوی اصلی *File-New* و انتخاب گزینه *Block/Frame Diagram* .
- از طریق دکمه بر روی نوار ابزار گرافیک بازشده و انتخاب گزینه *Block/Frame Diagram*.
- با کلیک راست نمودن پوشه (کتابخانه) در پروژه فعال و انتخاب گزینه *New..-Block /Frame diagram*
- از طریق دکمه در مدیر پایگاه داده ها و انتخاب *Block Diagram* .

اخطار : این دکمه فقط یک عنصر تعریف بلوک (*Blkdef*) را بدون هیچ گرافیکی ایجاد می‌کند. بنابراین روش مذکور برای ایجاد یک بلوک مرکب یا دیاگرام فریم مناسب نمی‌باشد، و تنها برای ایجاد تعاریف بلوک ابتدایی از طریق وارد کردن کد *DSL* مناسب می‌باشد.

در همه روشها بجز آخرین روش، یک گرافیک ایجاد و در بورد گرافیکی باز شده ظاهر می‌شود. وقتی هیچ بوردگرافیکی باز نباشد بورد گرافیکی جدیدی ایجاد خواهد شد. گرافیک بلوک دیاگرام یا دیاگرام فریمی‌جدید یک بلوک چهار گوش تنها را نشان خواهد داد که قاب (فریم) یا بلوک را مجسم می‌سازد. داخل این چهار گوش عناصر زیر می‌توانند قرار داشته باشند :

عناصر گره :

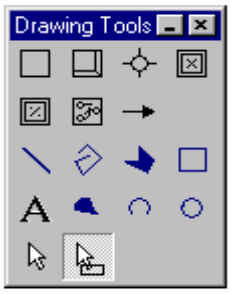
- یا مراجع بلوک یا شیارهای قاب
- نقاط جمع کننده (نه در قاب ها)
- تقویت کننده ها (نه در قاب ها)
- تقسیم کننده ها (نه در قاب ها)
- کلیدها (نه در قاب ها)

عناصرشاخه :

- خطوط سیگنالها

www.jozve.org

این عناصر را می‌توان از جعبه ابزار طراحی انتخاب کرد. جعبه ابزار همچنین دارای دکمه هایی برای اضافه نمودن عناصر گرافیکی خالص (خطوط، چند ضلعی ها، چهارگوش ها، متون وغیره) و برای دو مکان نمای ویرایش کننده می‌باشد و در شکل ۲-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۰ : عناصر دیاگرام بلوک/قاب

به دلیل آنکه یک نمودار قابی مرکب ممکن است تنها دارای شیارها وخطوط سیگنال باشد، ایجاد چیزی بجز یک شیار، عناصرگره دیگر در جعبه ابزار طراحی را غیرفعال خواهد نمود.

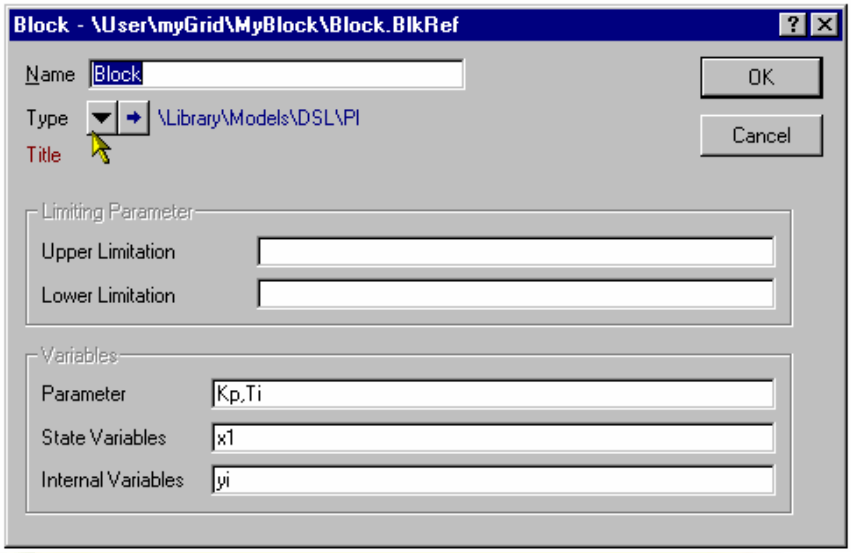
۲-۶-۱ اضافه کردن یک مرجع بلوک

ترسیم بلوک واتصال آنها با سیگنالها بسیار شبیه همان روشی است که برای ترسیم نمودار تک خطی استفاده می‌شود. یک مرجع بلوک در ابتدا به صورت یک مربع خالی نشان داده می‌شود که به منظور اختصاص یک بلوک دیاگرام (سطح پایین) به آن بایستی ویرایش گردد.

به دلیل آنکه تعداد ورودی وخروجی یک مرجع بلوک قبل از انتصاب تعریف بلوک (سطح پایین) به آن باید داشته باشد، معلوم نشده است، امکان اتصال سیگنالها به یک مرجع بلوک خالی وجود نخواهد داشت. بنابراین توصیه می‌شود در ابتدا تمام مراجع بلوک ترسیم گردیده و بلوک دیاگرام ها را به آنها تخصیص داده شوند. از آن پس، مراجع بلوک تمام اتصالات ورودی و خروجی های ممکن را نشان می‌دهند.

یک مرجع بلوک را می‌توان با کلیک راست نمودن برآن و انتخاب گزینه ***Edit*** از منوی باز شده یا با دوبار کلیک نمودن برآن ویرایش نمود. در ابتدا اطمینان حاصل کنید که مکان نمای سمت راست (ویرایش کننده اطلاعات) فعال می‌باشد. سپس نظیر آنچه در شکل ۲-۱۱ نمایش داده شده است کادر محاوره ای باز خواهد شد.

www.jozve.org

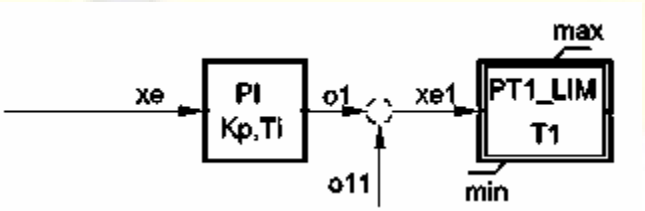


شکل ۲-۱۱ کادر محاوره ای ویرایش بلوک

با استفاده از دکمه ***select*** (به مکان نمادر شکل ۲-۱۱ نگاه کنید) یک بلوک دیاگرام (استاندارد) را انتخاب کنید. بلوک دیاگرام های استاندارد از پیش تعریف شده در پوشه *DATABASE/LIBRARY/MODELS* قرار داده شده اند.

۲-۶-۲ اتصال ازطریق سیگنالها

بعد از ترسیم و تعریف شیارها یا مراجع بلوک، یا دیگر گره ها، می‌توان آنها را با خطوط سیگنال وصل کرد. بعد از انتخاب دکمه از جعبه ابزار گرافیکی، یک خط سیگنال با اولین کلیک بر روی گره *from* ترسیم می‌شود، برای ترسیم یک اتصال غیر مستقیم بطوردلخواه روی سطح طراحی کلیک کرده و بالاخره بر روی گره *to* کلیک نمایید. ترمینالهای ورودی و خروجی بلوکهای مشترک و دیگر عناصر گره با نقاط رنگی ترسیم شده اند (به شکل ۲-۱۲ نگاه کنید).



شکل ۲-۱۲ : اتصالات سیگنال بلوک

Green (سبز) : ورودی

Red (قرمز) : خروجی

Blue (آبی) : حداقل محدودیت

Pink (صورتی) : حداکثر محدودیت

Gray (خاکستری) : هر سیگنال قابل اتصال

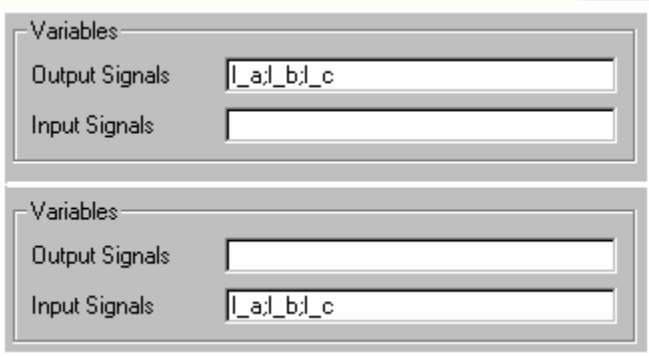
www.jozve.org

علامت سیگنالها در نقاط جمع زنی را می‌توان با ویرایش عنصر جمع کنندگی تغییر داد. این عمل یک کادر محاوره ای را باز خواهد نمود که درآن امکان معکوس نمودن هریک از چهار اتصال خروجی و ورودی وجود دارد. تمام گره ها وخطوط سیگنالهای دیگر را هم می‌توان ویرایش نمود، که در مورد خطوط سیگنالها امکان تغییر نام نیز وجود خواهد داشت.

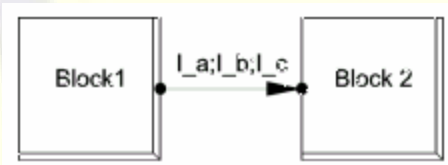
اتصالات چند سیگنالی

سیگنالها معمولاً یک پارامتر خروجی تنها را به یک پارامتر ورودی تک متصل می‌کنند. خاصاً در مورد سیگنالهای سه فاز و بویژه در مورد سیگنالهای جریان یا ولتاژ، اتصالات چند سیگنالی را می‌توان بکار برد.

یک سیگنال چندتایی را می‌توان با نوشتن دو یا چند نام سیگنال با یکدیگر و جدا کردن آنها با نقطه ویرگولها تعریف کرد. برای مثال : "*l-A ;l-B ;l-C*" .در شکل ۲-۱۳ یک سیگنال چند تایی خروجی و ورودی مربوط به دو تعریف بلوک نشان داده شده است. هر دو بلوک تنها یک نقطه اتصال ورودی یا خروجی را نشان می‌دهند. آنها را می‌توان بوسیله یک خط سیگنال تنها نظیر آنچه در شکل ۲-۱٤ نشان داده شده است بهم وصل کرد.



شکل ۲-۱۳ : ورودیها و خروجیهای ۲ تعریف بلوک



شکل ۲-۱٤ : اتصال چند سیگنالی

به هر حال تعداد متغیرها در سیگنال خروجی باید برابر تعداد سیگنالها در سیگنال ورودی باشد.

تعاریف ورودی و خروجی بلوک دیاگرام

بلوک دیاگرام مرکب معمولاً دارای ورودی- خروجی و سیگنالهای محدودکننده مربوط به خودش می‌باشد. نقاط سیگنال ورودی با ترسیم یک خط سیگنال جدید بر ضلع سمت چپ، بالا یا پایین قاب مستطیل محیط بر بلوک دیاگرام تعریف و تعیین می‌شوند. این عمل یک سیگنال ورودی جدید را برای

www.jozve.org

تعریف بلوک مرکب ایجاد می‌نماید. سیگنالهای خروجی جدید را بوسیله امتداد دادن خط سیگنالی که با کلیک کردن بر روی ضلع سمت راست قاب چهار گوش ایجاد شده است، تعریف می‌نمایند.

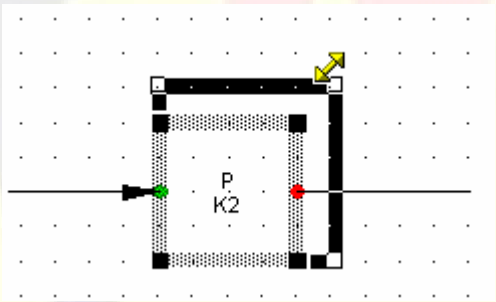
بنابراین سیگنالهایی که به قاب چهار گوش وصل شده اند دارای معانی زیر می‌باشند :

- سیگنال وصل شده به ضلع چپ : ورودی
- سیگنال وصل شده به ضلع راست : خروجی
- سیگنال وصل شده به ضلع پایین : حداقل محدودیت
- سیگنال وصل شده به ضلع بالا : حداکثر محدودیت

۲-٦-۳ تغییر اندازه

اگر یک نماد علامت دار، دارای مربع های سیاه کوچک در گوشه هایش باشد، می‌توان با کلیک نمودن بر روی یکی از مربع ها آن را تغییر اندازه داد. مکان نما به یک فلش مورب دو طرفه تبدیل شده و حرکت دادن آن (وقتی که دکمه چپ ماوس پایین نگهداشته شده است) عنصر مورد نظر را تغییر اندازه خواهد داد. وقتی اندازه جدید مناسب گردید، ماوس را رها کنید.

همچنین امکان کشیدن عنصر(عناصر) به یک اندازه جدید از طریق کلیک نمودن بر یک ضلع کادر علامت دار نیز وجود دارد. در این حالت عنصر(عناصر) علامت گذاری شده فقط در یک جهت تغییر اندازه پیدا می‌کنند. انجام این عمل برای همه عناصر امکان پذیر نمی‌باشد. بعضی از عناصر فقط می‌توانند با یک نسبت ثابت طول به عرض y/x تغییر اندازه پیدا کنند، و برخی دیگر را هرگز نمی‌توان تغییر اندازه داد.



شکل ۲-۱۵ : تغییر اندازه یک عنصر

۲-٦-٤ معادلات اضافی

بعد از این که ساختار داخلی بلوک دیاگرام بصورت گرافیکی تعریف شد، خود بلوک دیاگرام را می‌توان ویرایش کرد. این کار را می‌توان بدون بستن نمایش گرافیکی بلوک دیاگرام انجام داد. بوسیله کلیک چپ یا دوبار کلیک نمودن قاب چهار گوش با مکان نمای ویرایش کننده داده ها، کادر محاوره ای ویرایش بلوک دیاگرام باز خواهد شد. این کادر محاوره ای همه خروجیها، ورودیها و سیگنالهای داخلی را که به صورت گرافیکی تعریف شده بودند، نشان خواهد داد.

معادلات اضافی *DSL* را می‌توان در صفحه دوم کادر محاوره ای ویرایش بلوک دیاگرام تعریف نمود.

www.jozve.org

2.7 The Block Definition

عنصر تعریف بلوک (*BlkDef*) برای موارد زیر استفاده می‌شود :

- ایجاد تعاریف بلوک ابتدایی با استفاده از *DSL*
- ویرایش تعاریف بلوک مرکب
- ویرایش تعاریف قاب مرکب

برای کسب اطلاعات بیشتر به بخشهای زیر مراجعه کنید :

قاب (فریم) مرکب، بخش ۲-٤

تعریف بلوک مرکب، بخش ۲-٥

تعاریف بلوک اصلی برنامه ریزی، بخش ۳

وزارت نیرو
شرکت برق منطقه ای فارس

www.jozve.org