

۱-۱) فهرست مطالب:

۱	..... ۱-۱) فهرست مطالب:
۲	..... ۲-۱) فهرست شکلها:
۴	..... ۲) کلیات دستگاه تستر:
۴	..... ۱-۲) مقدمه:
۴	..... ۲-۲) نحوه اجرای برنامه:
۴	..... ۳-۲) ارتباط سخت افزار و کامپیوتر:
۶	..... ۴-۲) انتخاب نوع تست:
۸	..... ۳) صفحه تست رله جریان زیاد(OverCurrent):
۸	..... ۱-۳) زیر صفحه General Info :
۹	..... ۲-۳) تعریف مشخصه رله جریان زیاد:
۱۰	..... ۳-۳) زیر صفحه Test setting :
۱۱	..... ۴-۳) زیر صفحه Test page :
۱۳	..... ۱-۴-۳) دکمه Start :
۱۳	..... ۲-۴-۳) دکمه Remove All :
۱۴	..... ۳-۴-۳) گروه Test Progress show :
۱۴	..... ۵) تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه Auto Test :
۱۵	..... ۶-۳) تست Dropout و PickUP :
۱۵	..... Dropout :
۱۵	..... Pickup :
۱۶	..... ۷-۳) رسم نمودار:
۱۶	..... ۸-۳) REPORT گرفتن از تستها:
۱۹	..... ۴) صفحه تست دیستانس(Distance):
۱۹	..... ۱-۴) زیر صفحه General Info :
۱۹	..... ۲-۴) تعریف مشخصه رله دیستانس:
۲۰	..... ۱-۲-۴) تعریف مشخصه رله مهوا:
۲۱	..... ۲-۲-۴) تعریف مشخصه رله مسطح:
۲۱	..... ۳-۲-۴) تعریف مشخصه برای انواع دیگر رله دیستانس:
۲۳	..... ۳-۴) زیر صفحه Test Setting :
۲۴	..... ۴-۴) زیر صفحه TestPage :
۲۵	..... ۱-۴-۴) کلید Start :
۲۶	..... ۲-۴-۴) کلید Remove All :
۲۶	..... ۳-۴-۴) گروه Test Progress show :
۲۶	..... ۵) تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه Auto Test :
۲۷	..... ۶-۴) رسم مشخصه اپداتس بر حسب زمان:
۲۷	..... ۷-۴) رسم نمودار:
۲۷	..... ۸-۴) Report تهیه:
۲۸	..... ۵) صفحه تست رله دیفرانسیل (Differential):
۲۸	..... ۱-۵) زیر صفحه General Info :
۲۹	..... ۲-۵) تعریف مشخصه رله دیفرانسیل:
۳۰	..... ۳-۵) زیر صفحه Test Setting :

راهنمای نرم افزار Renaissance

۳۰.....	Test Page	: زیر صفحه (۴-۵)
۳۱.....	Start دکمه	(۱-۴-۵)
۳۲.....	Remove All کلید	(۲-۴-۵)
۳۲.....	Test Progress show گروه	(۳-۴-۵)
۳۲.....	Auto Test	: تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه (۵-۵)
۳۳.....	رسم نمودار	(۶-۵)
۳۳.....	Report	: تهیه (۷-۵)
۳۴.....	صفحه تست رله فرکانسی (Frequency)	(۶)
۳۴.....	General Info	: زیر صفحه (۱-۶)
۳۴.....	Test Setting	: زیر صفحه (۲-۶)
۳۵.....	"Test Page"	: زیر صفحه (۳-۶)
۳۶.....	Start دکمه	(۱-۳-۶)
۳۶.....	Remove All کلید	(۲-۳-۶)
۳۷.....	Test Progress show گروه	(۳-۳-۶)
۳۷.....	Auto Test	: تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه (۴-۶)
۳۸.....	رسم نمودار	(۵-۶)
۳۸.....	Report	: تهیه (۶-۶)
۳۹.....	Quick Test	: صفحه (۷)
۳۹.....	Quick Test معرفی عناصر موجود در صفحه	: (۱-۷)
۴۰.....	Voltage گروه	(۱-۱-۷)
۴۰.....	Current گروه اول	(۲-۱-۷)
۴۰.....	Current گروه دوم	(۳-۱-۷)
۴۰.....	Remove all و Start کلیدهای	(۴-۱-۷)
۴۰.....	AUTOTEST دکمه	(۵-۱-۷)
۴۱.....	رسم نمودار	(۲-۷)
۴۱.....	Report	: تهیه (۳-۷)
۴۳.....	Control Panel بخش	(۸)

۱-۲) فهرست شکلها:

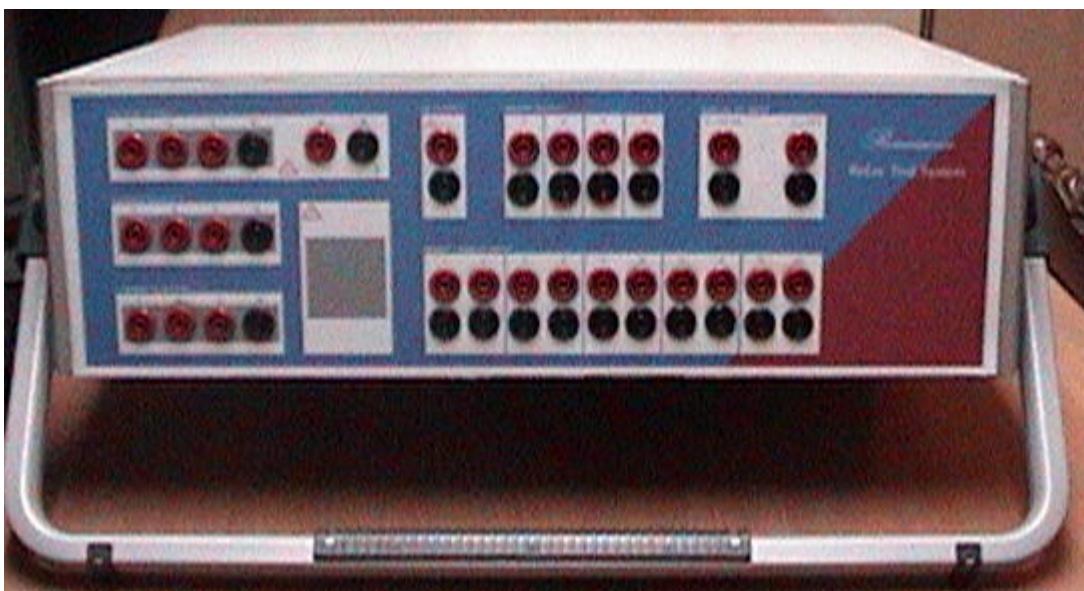
۴.....	شکل ۱-۲: نمایی از دستگاه
۵.....	شکل ۲-۲: منوی انتخاب پورت سریال
۶.....	شکل ۳-۲: پیغام خطا در صورت عدم ارتباط سخت افزار و کامپیوتر
۷.....	شکل ۴-۲: انتخاب صفحه تست از طریق منوی Test
۸.....	شکل ۱-۳: صفحه General info تست رله جریان زیاد
۹.....	شکل ۲-۳: صفحه تعریف مشخصه رله جریان زیاد
۹.....	شکل ۳-۳: Detail برای رله های تاخیری
۱۰.....	شکل ۴-۳: Detail برای رله های زمان ثابت
۱۱.....	شکل ۵-۳: انتخاب زیر صفحه Test setting
۱۲.....	شکل ۶-۳: انتخاب زیر صفحه TestPage
۱۳.....	شکل ۷-۳: جدول نمایش دهنده نقاط تست
۱۴.....	شکل ۸-۳: صفحه محاوره ای بر تعیین نقاط تست به صورت اتوماتیک
۱۵.....	شکل ۹-۳: تست Dropout
۱۶.....	شکل ۱۰-۳: تست Pickup

۱۷.....	شکل ۱۱۳-تپیه General Info Report در بخش TestPage
۱۷.....	شکل ۱۲۳-نحوه ارسال Report در بخش Report Builder
۱۸.....	شکل ۱۳۳-گزارش‌های ارسال شده به Report Builder
۱۸.....	شکل ۱۴۳-نمودار رسم شده و امکانات زوم آن
۱۹.....	شکل ۱-۴: زیر صفحه General Info
۲۰.....	شکل ۲-۴: صفحه تعریف مشخصه رله دیستانس
۲۰.....	شکل ۳-۴: جعبه محاوره‌ای تعریف مشخصه رله مهو
۲۱.....	شکل ۴-۴: جعبه محاوره‌ای تعریف مشخصه رله مسطوح
۲۲.....	شکل ۵-۴: صفحه تعریف مشخصه رله دیستانس با استفاده از گزینه Line
۲۲.....	شکل ۶-۴: تعریف مشخصه رله دیستانس در حالت انتخاب گزینه Arc
۲۴.....	شکل ۷-۴: زیر صفحه Test Setting
۲۵.....	شکل ۸-۴: زیر صفحه Test Page
۲۶.....	شکل ۹-۴: پنجره محاوره‌ای (Based On Defined Boundary)AutoTest
۲۷.....	شکل ۱۰-۴: پنجره محاوره‌ای (Based On Zone Curves)AutoTest
۲۷.....	شکل ۱۱-۴: مشخصه امپدانس - زمان
۲۸.....	شکل ۱-۵: صفحه تست رله دیفرانسیل
۲۹.....	شکل ۲-۵: صفحه تعریف مشخصه رله دیفرانسیل
۳۰.....	شکل ۳-۵: انتخاب زیرصفحه TestSettings
۳۱.....	شکل ۴-۵: نمای صفحه Test Page در تست رله دیفرانسیل
۳۲.....	شکل ۵-۵: بخش Define Characteristic Auto test
۳۳.....	شکل ۶۵: بخش Specific Boundary Auto test
۳۴.....	شکل ۱-۶: صفحه تست رله فرکانسی
۳۵.....	شکل ۲-۶: انتخاب زیرصفحه TestSettings
۳۶.....	شکل ۳-۶: نمای صفحه Test Page در تست رله فرکانسی
۳۷.....	شکل ۴-۶: صفحه تست اتوماتیک
۳۷.....	شکل ۵-۶: انتخاب زیرصفحه Quick Test
۳۸.....	شکل ۶-۶: صفحه تعریف مشخصه تست رله فرکانسی
۳۹.....	شکل ۱-۷: صفحه Quick Test
۴۱.....	شکل ۲۷-AUTOTEST در بخش کوئیک تست
۴۳.....	شکل ۱۸

۱۲ کلیات دستگاه تستر:

۱-۲) مقدمه:

با استفاده از این تستر می‌توان انواع رله‌های جریان زیاد، دیستانس، دیفرانسیل، ولتاژی و فرکانسی را تست نمود. سخت افزار تست از سه کanal خروجی ولتاژ، شش کanal خروجی جریان، یک خروجی ولتاژ DC ۱۰، ورودی دیجیتال برای دریافت TRIP، ۴ کanal خروجی دیجیتال برای ارسال فرامی‌ن به رله و یک ورودی ولتاژ و یک ورودی جریان DC تشکیل شده است. در شکل زیر بخش‌های گفته شده نشان داده شده است.



شکل ۱-۲: نمایی از دستگاه

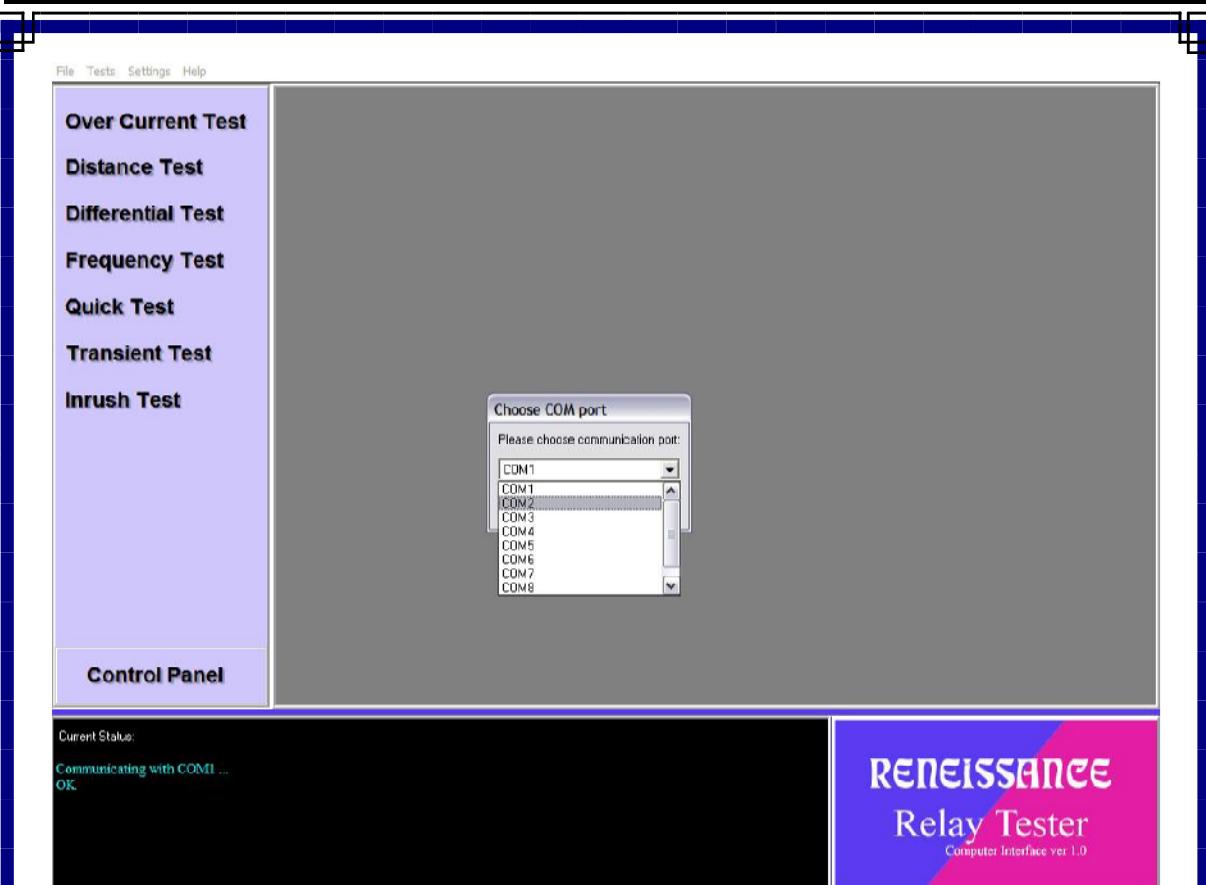
۲-۲) نحوه اجرای برنامه:

برای اجرای برنامه کافی است بر روی فایل Renaissance.exe دوبل کلیک نمایی تا برنامه اجرا شود.

۳-۳) ارتباط سخت افزار و کامپیوتر:

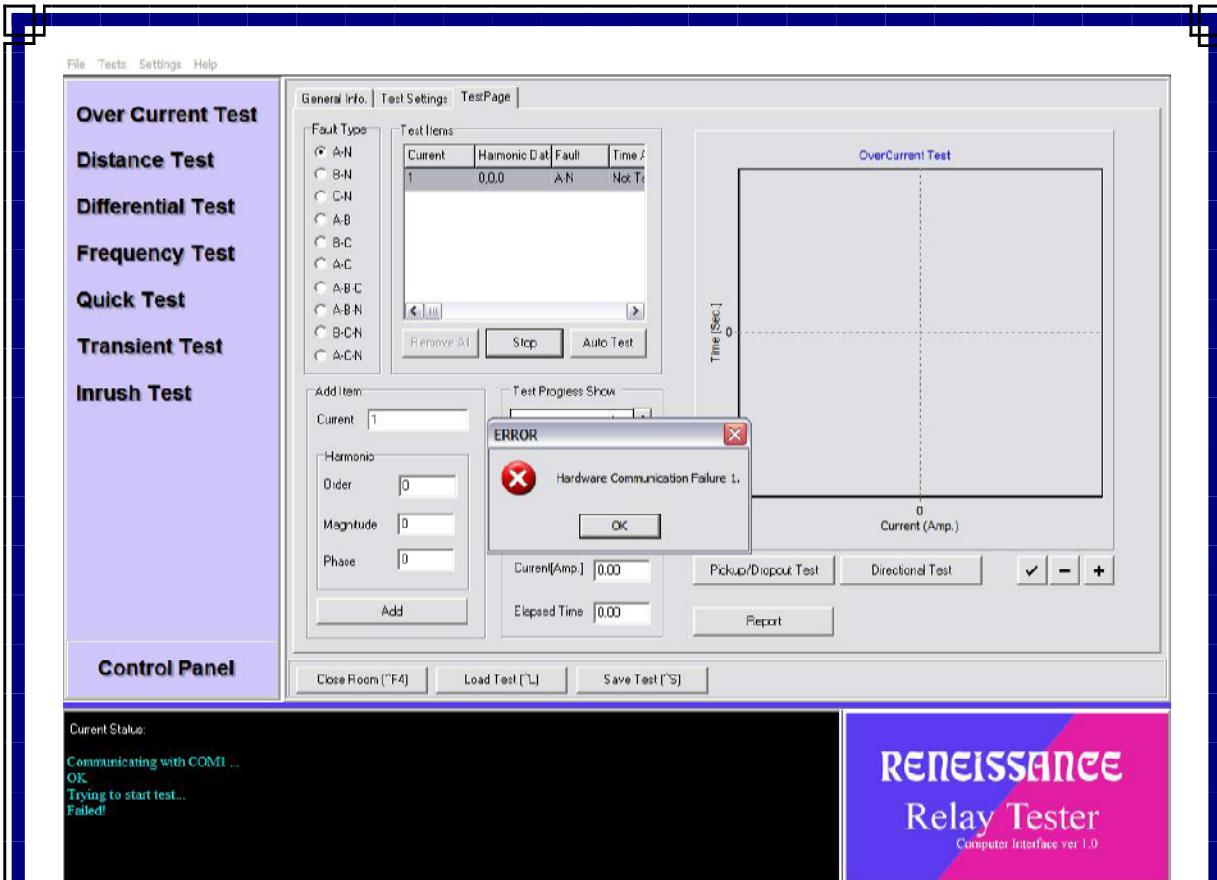
ارتباط سخت افزار تستر و نرم افزار از طریق پورت سریال انجام می‌گیرد. از آنجا که معمولاً بعضی از پورتهای سریال ممکن است توسط Device های دیگر نظیر ماوس اشغال باشد لذا می‌بایست شماره پورت سریال مورد استفاده توسط سخت افزار مشخص شود تا تداخلی (Conflict) با Device های دیگر ایجاد نشود. برای تنظیم شماره پورت سریال می‌بایست نرم افزار Renaissance اجرا شود و سپس در منوی Settings و بدنال آن Port Communication (شکل ۲-۲) پورت سریال مورد نظر انتخاب شود.

این امکان وجود دارد که پورت سریال انتخاب شده در کامپیوتر وجود نداشته و یا با Device دیگری تداخلی داشته باشد. در این صورت هنگامی که یکی از صفحات تست (مثلاً صفحه تست رله جریان زیاد) را انتخاب می‌کنیم پیغامی بصورت **Error! Reference source not found.** ظاهر می‌شود که در این صورت می‌بایست شماره پورت سریال را تغییر داد و مجددآ صفحه تست را انتخاب کرد.



شکل ۲-۲: منوی انتخاب پورت سریال

از طریق دیگر امکان آن وجود دارد که پورت سریال انتخاب شده درست باشد ولی ارتباط سخت افزار و کامپیوتر دارای اشکال باشد بعنوان مثال کابل ارتباطی قطع باشد و یا تغذیه سخت افزار قطع باشد در این صورت هنگامی که یکی از صفحات تست را اجرا کنیم بعد از چند لحظه پیغام خطایی مطابق شکل زیر ظاهر می شود.



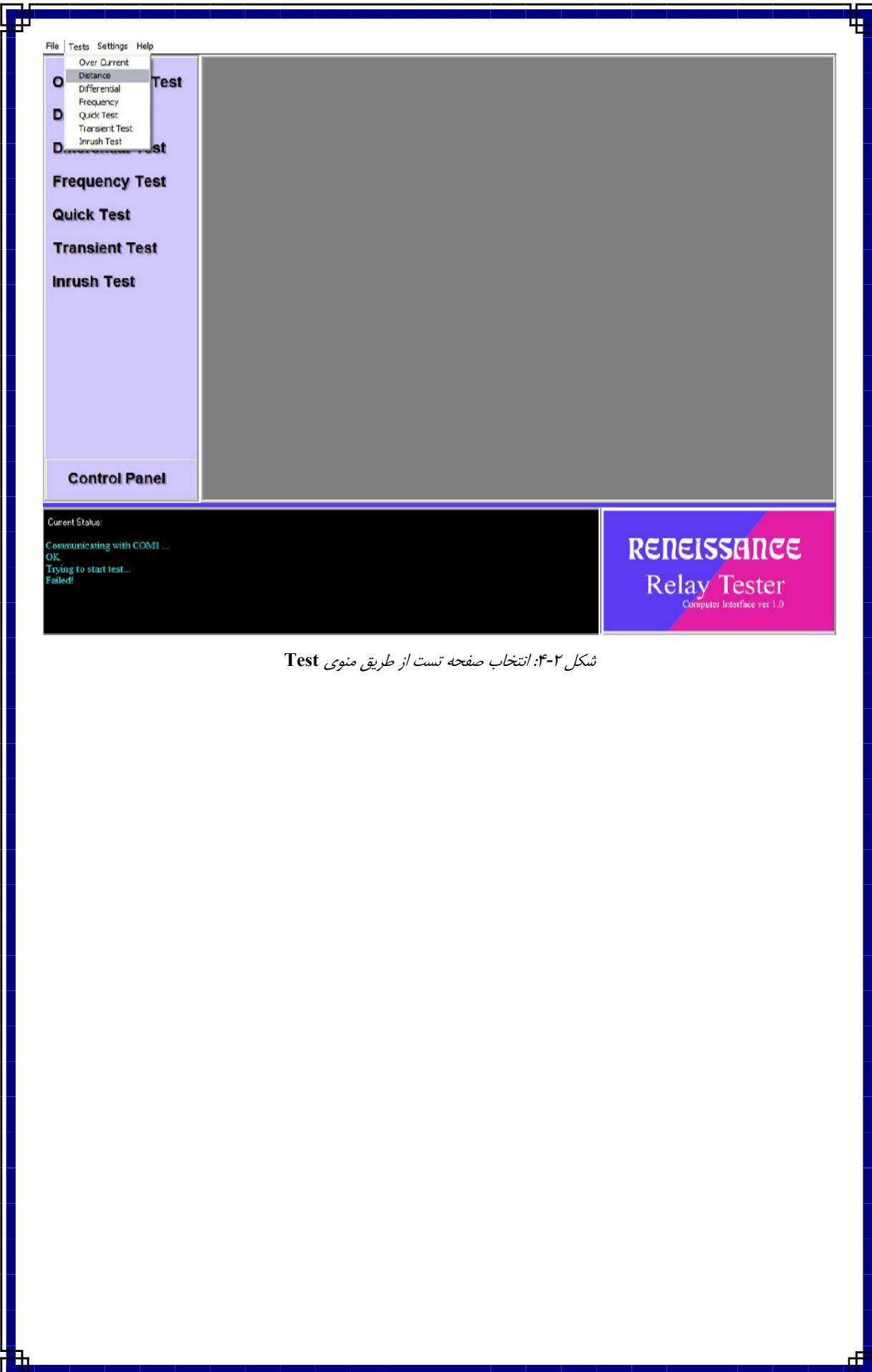
شکل ۲-۳: پیغام خطأ در صورت عدم ارتباط سخت افزار و کامپیوتر

در این حالت باید از نرم افزار خارج شد، دستگاه را خاموش و روشن نمود و سپس وارد دستگاه شد.

۲-۴) انتخاب نوع تست:

این نرم افزار در مجموع ۵ اطاق تست دارد که انتخاب این ۵ صفحه هم از طریق انتخاب تست ها از صفحه اصلی و هم منوی Test امکان پذیراست.

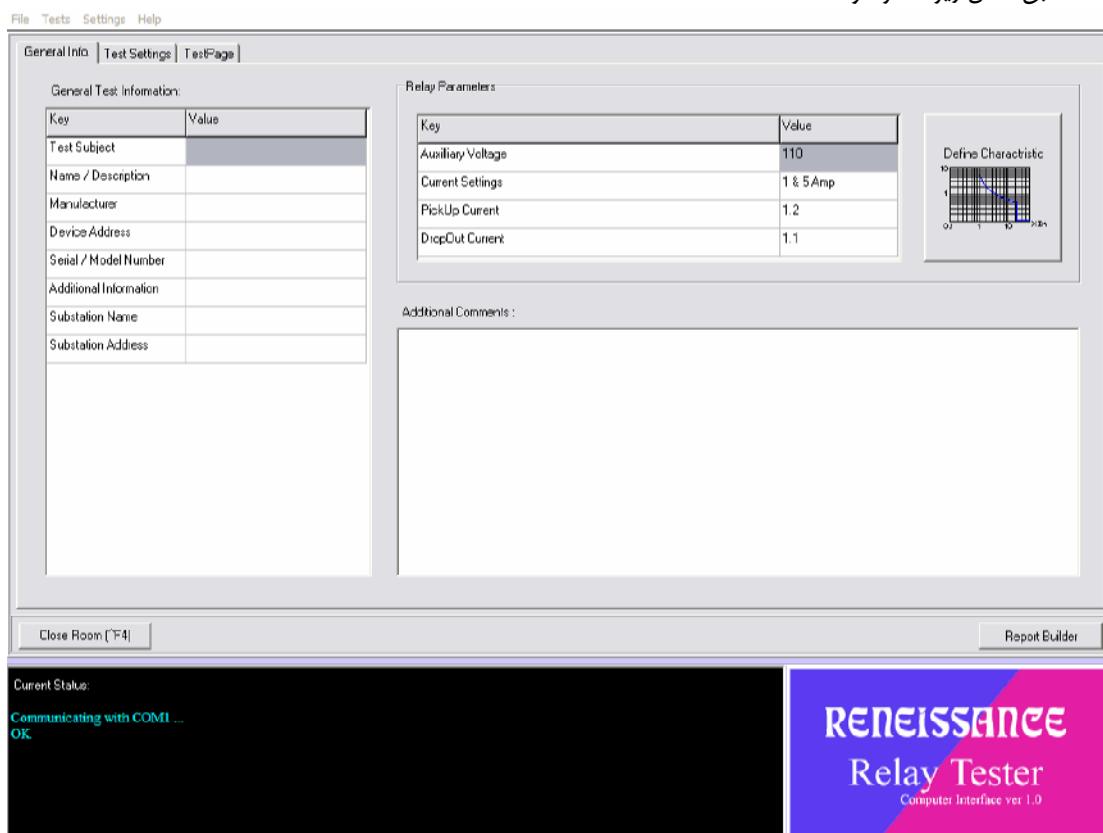
اولین صفحه به نام OverCurrent مخصوص تست رله های جریان زیاد، دومین صفحه به نام Distance مخصوص تست رله های دیستانس و سومین صفحه به نام Differential مخصوص تست رله های دیفرانسیل می باشد. و چهارمین صفحه به نام Frequency مخصوص تست رله های فرکانسی می باشد. در صفحه چهارم به نام QuickTest، امکانات مختلفی برای کنترل اعمال سیگنالهای تست وجود دارد که از این امکانات می توان برای تست رله های دیگر نظیر رله های ولتاژی و یا تست های خاصی نظیر تست واحد بلوكه کننده نوسان توان (Power Swing Blocking) رله دیستانس استفاده نمود. در واقع با کمی دقت می توان انواع مختلفی از رله ها را در این صفحه تست نمود.



شکل ۴-۲: انتخاب صفحه تست از طریق منوی Test

۱۳) صفحه تست رله جریان زیاد(OverCurrent Test)

با انتخاب گزینه OverCurrent Test از صفحه اصلی یا انتخاب OverCurrent Test از منوی Test صفحه‌ای مطابق شکل زیر ظاهر خواهد شد.



شکل ۱-۳: صفحه General info تست رله جریان زیاد

این صفحه همانگونه که مشاهده می‌شود، خود از سه زیر صفحه به نامهای "Test Setting" و "General Info" و "Test Page" تشکیل می‌شود. به این زیر صفحات اصطلاحاً Tab Page گفته می‌شود که در ادامه به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

۱۳-۱) زیر صفحه General Info

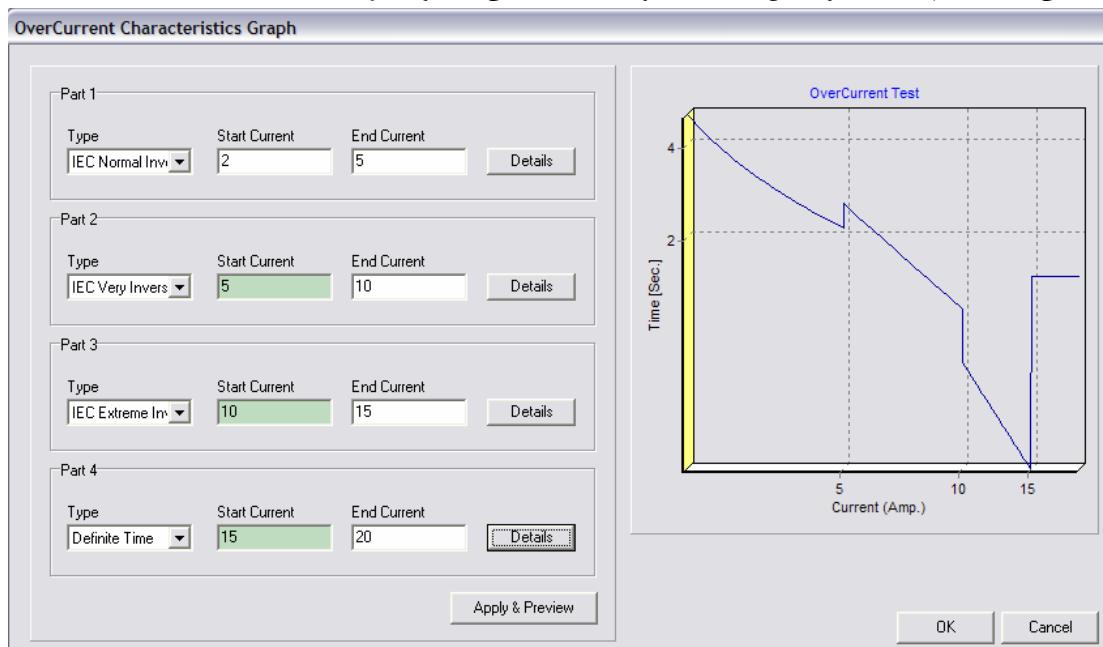
با انتخاب General Info با نام Tab Page در صفحه تست رله جریان زیاد صفحه‌ای مطابق شکل ۱-۳ ظاهر می‌شود. در این صفحه یک سری اطلاعات عمومی در رابطه با رله تحت آزمایش پرسیده می‌شود. شکل ۱-۳ اطلاعات درخواستی در این صفحه را نمایش می‌دهد. این اطلاعات موادی نظیر کارخانه سازنده رله، آدرس محل نصب رله و... می‌باشد. در صورت نیاز به ورود اطلاعات بیشتر از آنجه که در این صفحه آورده شده است، می‌توان از پنجره ویرایشی "Additional Comments" استفاده کرد. آنچه که در این پنجره ویرایشی نوشته شود عیناً هنگام چاپ نمایان خواهد شد.

با زدن دکمه Define Characteristic صفحه‌ای ظاهر می‌شود که در آن می‌توان منحنی مشخصه‌های رله تحت تست را وارد نمود. در مورد این صفحه در قسمت بعد توضیح داده می‌شود.

✓ توجه: اطلاعات درخواستی در زیر صفحه General Info کاملاً اختیاری بوده و لزومی به وارد نمودن اطلاعات نیست هر چند که در گزارش‌گیریها و مقایسه نتایج بدست آمده از رله با مشخصه‌های استاندارد، اطلاعات وارد شده در این صفحه ارزشمند خواهد شد.

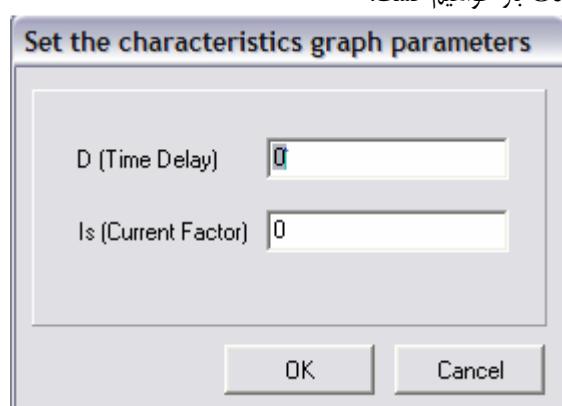
۲-۳) تعریف مشخصه رله جریان زیاد:

همانطور که گفته شد با زدن دکمه Define Characteristic در زیر صفحه General Info صفحه‌ای مطابق شکل زیر ظاهر می‌شود که می‌توان منحنی مشخصه‌های مختلف رله جریان زیاد را در صفحه تست وارد نمود (شکل ۲-۳). از این امکان می‌توان برای مقایسه نتایج بدست آمده از تست با حالات استاندارد استفاده کرد و یا همانطور که خواهیم دید می‌توان به عنوان مرجعی برای تعیین نقاط تست رله استفاده نمود. در مورد کاربرد اول (مقایسه نتایج با حالت استاندارد) می‌توان حتی بعد از انجام آزمایشات وارد این صفحه شده و مشخصه تنظیمی رله را وارد کرد.

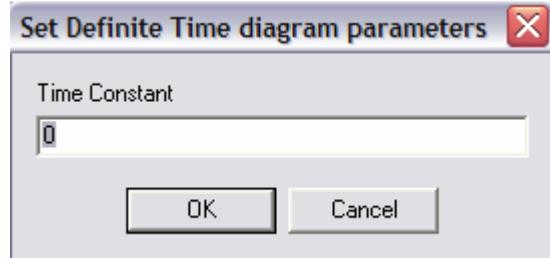


شکل ۲-۳: صفحه تعریف مشخصه رله جریان زیاد

همان طور که در شکل مشخص است در قسمت Type انواع مشخصه‌های رله‌های جریان زیاد شامل معکوس تاخیری معمولی، خالی معکوس، بسیار زیاد معکوس و زمان ثابت آمده است. در قسمت Detail می‌توان می‌توان زمان Tахیری و ضربی ب جریان و همچنین زمان در رله‌های زمان ثابت را وارد نمود. در شکلهای زیر تنظیم مشخصه آمده است. چنانچه این مشخصه‌ها اشتباه انتخاب شوند نرم افزار بی‌غایم Error in boundaries را صادر می‌کند. در نهایت با وارد نمودن همه مشخصات با زدن دکمه Apply & Preview نمودار را می‌توان دیگر با زدن دکمه OK دوباره به صفحه General Info باز خواهیم گشت.



شکل ۳-۳: Detail برای رله‌های تاخیری



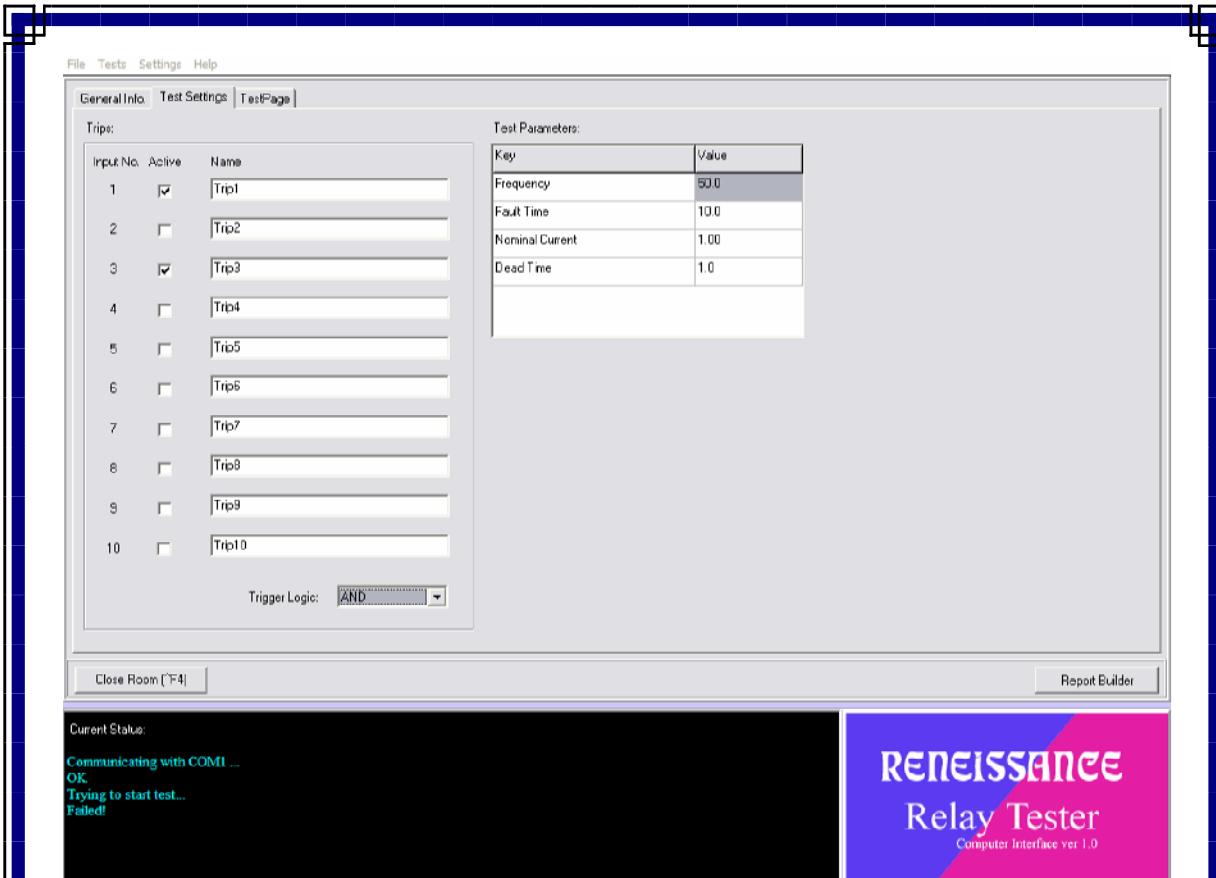
شکل ۳-۴-۳ برای رله های زمان ثابت Detail

۳-۳) زیر صفحه :Test setting

با زدن Tab تحت عنوان Test setting در صفحه تست رله جریان زیاد صفحه ای مطابق شکل ۵-۳ ظاهر می شود که در این صفحه اطلاعات دیگری در زمینه نحوه تست رله پرسیده می شود. وارد نمودن اطلاعات این صفحه برخلاف اطلاعات صفحه قبل (زیر صفحه General Info) برای تست ضروری بوده و حتما باید پاسخ داده شود.

دو گروه در این زیر صفحه وجود دارد. گروه Test parameters که در این گروه اطلاعاتی نظیر فرکанс جریان اعمالی به رله (Frequency)، ماکریم زمان اعمال جریان به رله هنگام تست یک نقطه (Fault Time) جریان نامی تنظیمی رله (Nominal Current) و زمان مکث بین تست دو نقطه (Dead Time) پرسیده می شود. وجود Dead Time برای موقعی که شدن رله نیاز به زمان دارد (نظیر رله های الکترومغناطیسی) ضروری بنظر می رسد. در واقع همانگونه که بعدا خواهیم دید برای تست رله جریان زیاد می توانیم نقاط زیادی را که برای تست رله نیاز داریم یکجا تعریف کنیم (این نقاط می توانند ضرایبی از جریان نامی باشد مثلاً یک برابر جریان نامی، دو برابر جریان نامی، سه برابر جریان نامی و....) و سپس فرمان تست تمام این نقاط را بدھیم. در اینصورت نرم افزار بعد از تست یک نقطه (مثلاً یک برابر جریان نامی) به اندازه زمان Dead Time اعمال سیگнал را متوقف کرده و سپس به اعمال جریان در دو برابر مقدار نامی می پردازد.

راهنمای نرم افزار Renaissance

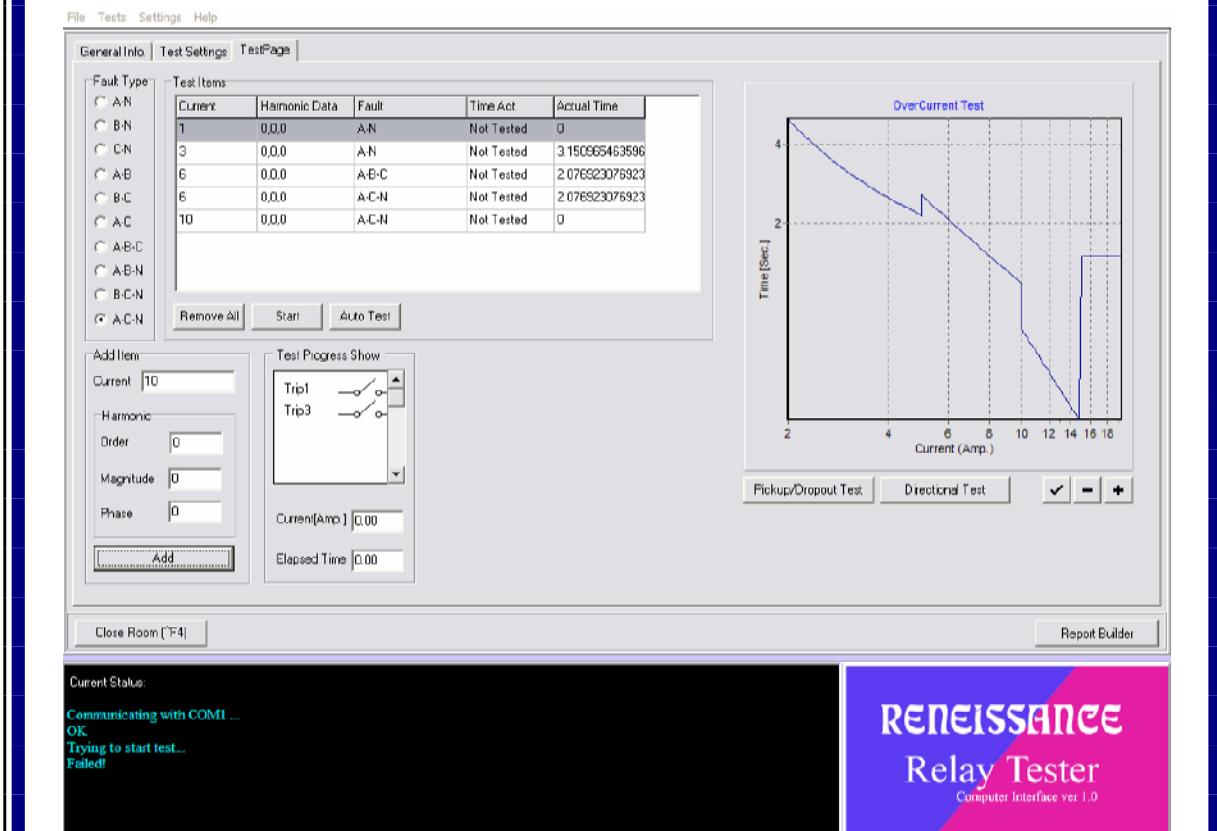


شکل ۵-۳: انتخاب زیر صفحه Test setting

در سمت چپ زیر صفحه Trip Condition گروه Test Setting مشاهده می شود که نحوه دریافت Trip را از ورودیهای دیجیتال رله تعریف می کند. همانگونه که قبلا گفته شد، سخت افزار این تستر دارای ۱۰ ورودی دیجیتال می باشد که از آنها می توان فرامین Trip رله را دریافت کرد. در این گروه مشخص می شود که کدامیک از ورودیها برای دریافت Trip فعال باشد. در نرم افزار و سخت افزار طراحی شده این امکان گذاشته شده که چندین ورودی برای دریافت Trip فعال باشند و در ضمن این امکان وجود دارد که فرمان Trip نهایی را به تغییر وضعیت همزمان همه ورودیهای دیجیتال فعال شده (حالت AND) و یا تغییر وضعیت تنها یکی از ورودیهای دیجیتال (حالت OR) محدود ننماییم. برای فعال کردن هر یک از ورودیها کافی است در Check Box کنار شماره ورودی (به نام Active) کلیک کنیم تا آن ورودی انتخاب شود. شکل ۵-۳ ورودیهای دیجیتال فعال شده را ورودیهای ۱ و ۳ تعریف می نماید. انتخاب حالت AND یا OR توسط پنجره انتخابی Trigger Logic در پایین این گروه امکان پذیر است. در صورت تأمین شرایط تریپ نهایی، تزریق سیگнал به رله موقتا قطع شده و تستر خود را برای نقطه تست بعدی آماده می کند.

۴-۳) زیر صفحه Test page

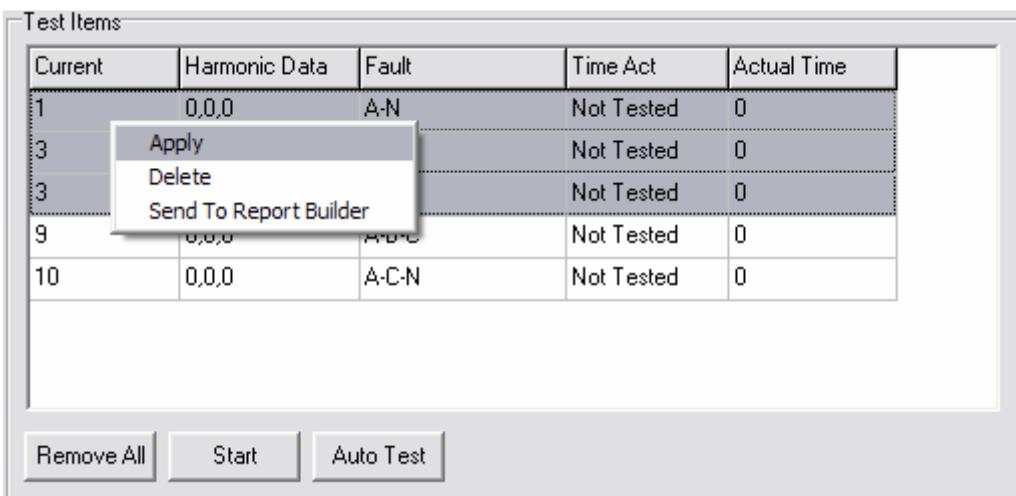
این زیر صفحه همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده از گروههای مختلفی تشکیل می شود. در سمت راست این صفحه یک پنجره گرافیکی وجود دارد که در آن نمودار لگاریتمی برای مقاصد مختلف تعییه شده است. اگر قبلا در قسمت تعریف مشخصه رله در زیر صفحه General Info اطلاعاتی وارد کرده باشیم (رجوع شود به بخش ۲-۲) همان مشخصه تعریف شده در این نمودار ظاهر می شود. در زیر نمودار امکاناتی برای بزرگی کوچک نمودن مقایس نمودار تعییه شده است.



شکل ۳-۴: انتخاب زیر صفحه TestPage

سمت چپ این صفحه گروه Fault Type نوع خطای مورد آزمایش را تعیین می کند که انواع خطاهای تک فاز، دو فاز و سه فاز توسط سیستم قابل پیاده سازی می باشدند.

در گوشش سمت چپ پایین این صفحه گروه Add Item مشاهده می شود. برای انتخاب نقطه ای جهت تست رله (بعنوان مثال تست رله در ۱۰ برابر جریان نامی) در پنجره ویرایشی "Current" مقدار ۱۰ را وارد می کنیم. همچنین توسط گروه Harmonic (شماره ۴) امکان اضافه نمودن هارمونیک با مرتبه و مقدار و فاز مشخص نیز به این مقدار وجود دارد. سپس دکمه Add را کلیک می کنیم. با انجام این عمل مطابق شکل در جدول موجود در گروه "Test Item" نقطه وارد شده به همراه بعضی مشخصاتش اضافه می شود (شکل ۷-۳). ستون Harmonic در این جدول، شامل سه مقدار مرتبه (Order)، زمان (Time Act) بر حسب درصد دامنه موج اصلی و فاز هارمونیک (Phase) می باشد. ستون Magnitude (Dامنه) عملکرد رله را بعد از انجام تست نشان می دهد. تا زمانی که نقطه اضافه شده تست نشده باشد (همانند آنچه که در شکل آمده است) در این ستون Not Tested مشارکه می شود. بعد از تست نقطه مورد نظر، در صورتی که فرمان تریپ نهایی در آن نقطه صادر نشده باشد پیغام Failed و در صورت فرمان تریپ، زمان عملکرد رله در این ستون ظاهر می شود.



شکل ۷-۳: جدول نمایش دهنده نقاط تست

می‌توان به هر تعداد مورد دلخواه نقاط مورد نیاز برای تست را اضافه کرد و سپس فرمان تست همگی نقاط را صادر نمود.

(۱-۴-۳) دکمه *Start*:

برای اعمال سیگنالها به رله و یا در واقع تست نقاط وارد شده در جدول، دکمه Start در گروه Test Items باید زده شود. با زدن این کلید تمامی نقاط وارد شده در جدول بترتیب از بالا شروع به تست می‌شوند. بعد از تست یک نقطه از جدول به اندازه فاصله زمانی تعیین شده در فیلد Dead Time مکث ایجاد می‌شود و سپس نقطه بعدی تست می‌شود. در ضمن با زدن کلید Start، این کلید در طول تست بصورت Stop خود را نشان می‌دهد و این به معنای آن است که هر لحظه بخواهیم تست متوقف شود همین کلید را مجدد کلیک می‌کنیم. با کلیک کردن آن، مجدداً کلید یاد شده نوشته Start را برای آمادگی شروع مجدد تست نشان می‌دهد.

(۲-۴-۳) دکمه *Remove All*:

در صورتی که بخواهیم تمام اطلاعات وارد شده در جدول گروه Test Items را برداریم این کلید را فشار می‌دهیم و در صورتی که بخواهیم یک یا تعدادی از نقاط تست را برداریم با ماوس بر روی سطر مورد نظر کلیک کرده و سپس کلید سمت راست ماوس را فشار می‌دهیم، مطابق شکل زیر منوی ظاهر شده که دومین گزینه آن Delete خواهد بود. با انتخاب Delete سطر انتخاب شده حذف خواهد شد. برای از بین بردن تعدادی از نقاط تست بر روی شروع سطر مورد نظر کلیک کرده و سپس با همزمان فشار دادن کلیدهای Shift+Arrow Key Down یا Shift+Arrow Key Up یا عناصر بالا یا پایین سطر کلیک شده را انتخاب می‌کنیم. پس از انتخاب بر روی جدول کلید راست ماوس را فشار داده و طبق آنچه در بالا گفته شد با انتخاب Delete از منوی PopUp، سطرهای انتخاب شده در جدول حذف می‌شوند.(شکل ۷-۳)

به جای تست تمام عناصر جدول می‌توان بخشی از آنها را مورد آزمایش قرار داد. بعنوان مثال فرض کنید سطر سوم تا ششم جدول را می‌خواهیم تست کنیم. برای این منظور با دکمه چپ ماوس به سطر سوم کلیک کرده که با این کار سطر سوم انتخاب می‌شود. سپس دکمه Shift کی برد را فشار داده و همزمان با فشار دکمه Arrow Key Down سطرهای پایین تر را انتخاب می‌کنیم تا به سطر ششم برسیم. بعد از رها کردن کلیدهای کی برد دکمه سمت راست ماوس را بر روی جدول کلیک کرده که همان منوی یاد شده ظاهر می‌شود. اولین گزینه این منو Apply می‌باشد که با انتخاب آن، تست شروع به تست عناصر انتخاب شده نموده و دکمه Start به صورت Stop ظاهر می‌شود و برای متوقف کردن تست می‌توانیم Stop را کلیک کنیم. دومین گزینه Delete می‌باشد که می‌توانیم گزینه های انتخاب شده را حذف

کنی هـ.سومین گزینه همان طور که دیده می شود Send to report builder Report می باشد که چنانچه قبل از General Info Builder را که در قسمت Send to report builder بود کلیک کرده باشی هـ، با انتخاب Send to report builder نتایج تست به یک فایل word فرستاده می شود.

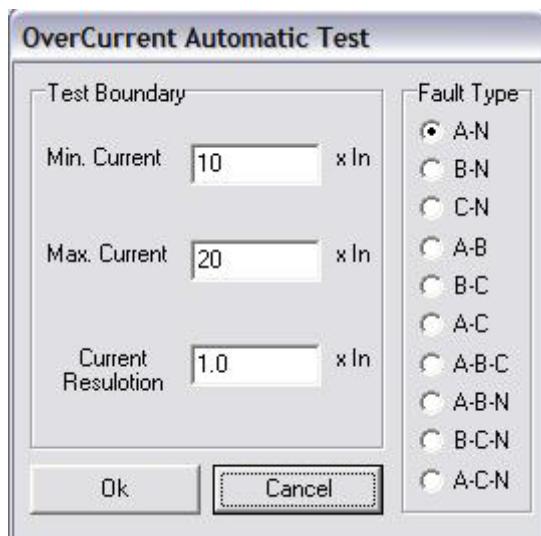
۳-۴-۳ گروه Test Progress show

در هنگام تست رله اطلاعاتی در رابطه با نقطه تست نظیر جریان اعمالی به رله، مدت زمان اعمال جریان و وضعیت سیگنالهای دیجیتال ورودی فعال شده در زیر صفحه Test Settings (که همان وضعیت Trip باشد) نمایش داده می شود.

۳-۵) تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه Auto Test

بجای انتخاب نقاط تست به صورت مجزا (تصویری) که در قسمت قبل ذکر شد) می توان یک مجموعه از نقاط را که دارای رابطه ای مشخص نسبت به یکدیگر هستند بصورت یکجا تعریف کرد. ضمناً در اینحالت امکان رسم منحنی مشخصه بدست آمده از تست نیز وجود دارد.

با کلیک کردن روی دکمه AutoTest در صفحه تست رله جریان زیاد (بخش قبل) یک پنجره محاوره ای مطابق شکل زیر ظاهر می شود.



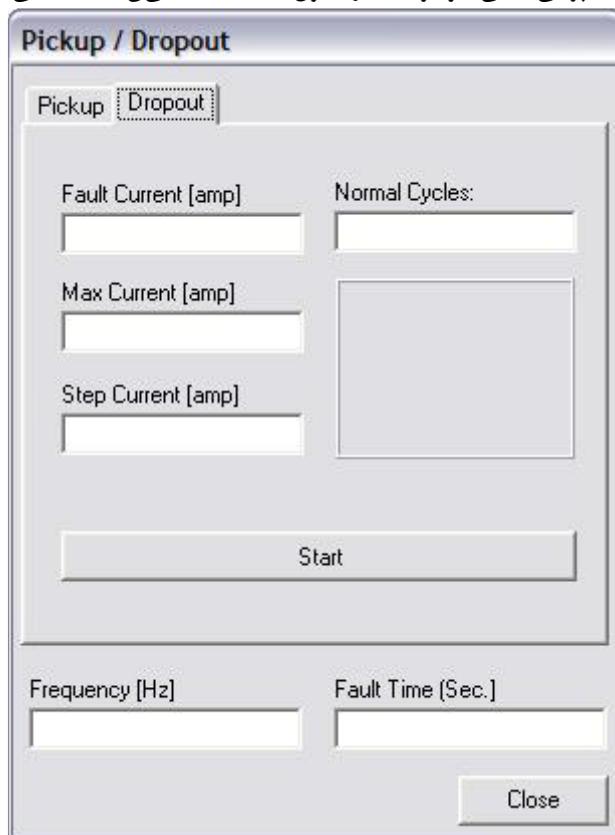
شکل ۳-۱-۳ صفحه محاوره ای بر تعیین نقاط تست به صورت اتوماتیک

در قسمتی از این پنجره محاوره ای گروه "Test Boundary" دیده می شود. در این گروه محدوده جریان تست را مشخص می کنیم. در گروه فوق حد پایین و حد بالای جریان تست را فیلدهای مربوطه مشخص کرده (Min Current و Max Current) و سپس در فیلد "Current Resolution" گام های افزایش جریان را برای رسیدن به حد بالای جریان مشخص می کنیم. به این ترتیب به نرم افزار تست فرمان داده می شود که نقاط تست را از می نیم جریان مشخص شده شروع کند و هر بار به میزان مقدار درج شده در فیلد Current Resolution جریان را افزایش دهد. در آنجا اعمال سیگنال را متوقف کند. در گروه Fault Type نوع تست مشخص می شود. پس از اینکار کلیه نقاطی که باید تست شوند به پنجره Test Item منتقل می شوند و با زدن دکمه Start می توانی هـ. تست را شروع کنی هـ.

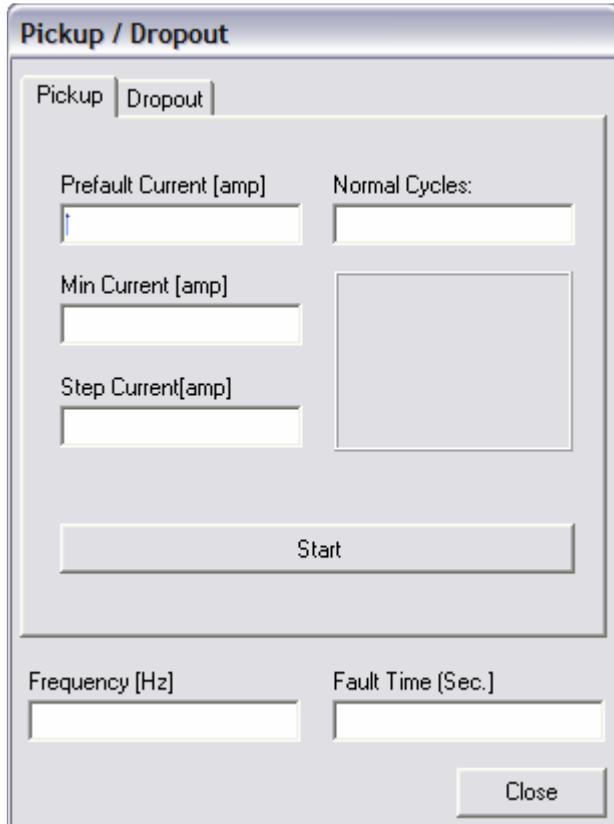
۶-۳) تست Dropout و PickUP

طبق شکل ۹-۳ با دادن مقادیر خواسته شده می توان تست مذکور را انجام داد. در اینجا اطلاعاتی از قبیل جریان خط، مکرر می جریان، استپهای جریان، تعداد سیکلهای فرکانس و زمان خط پرسی ده می شود و آنگاه در جدول Test Item این اطلاعات لیست می شود.

طبق شکل ۱۰-۳ در این تست جریان پیش خطا، می نیم جریان، استپهای جریان، تعداد سیکلهای فرکانس و زمان خط پرسی ده می شود و آنگاه در جدول Test Item این اطلاعات لیست می شود.



شکل ۹-۳: تست Dropout



شکل ۱۰-۳: تست Pickup

۷-۳) رسم نمودار:

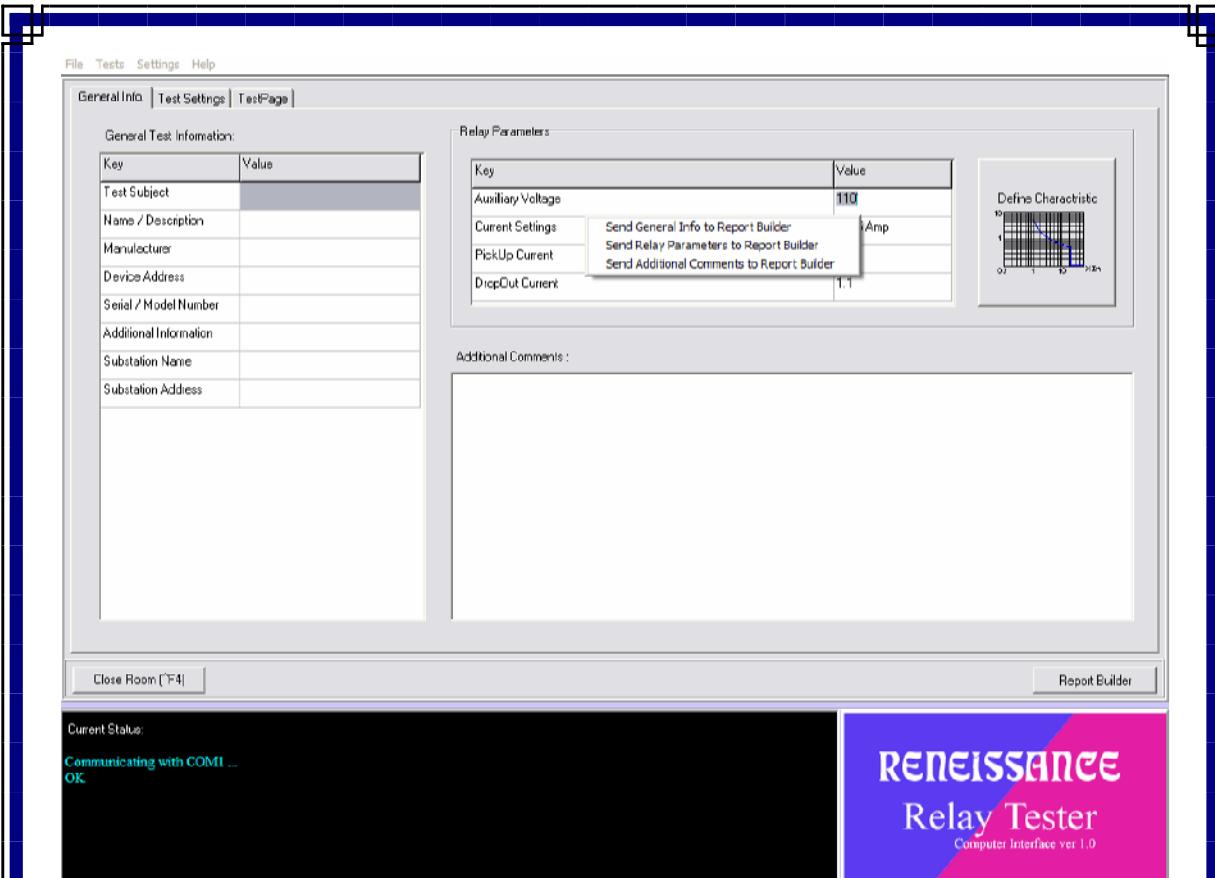
همان طور که در سمت راست صفحه Test Page دیده می شود جایی برای رسم نمودار تعیین شده است. چنانچه در قسمت Define Characteristic مشخصه ای تعیین نموده باشیم آن مشخصه در اینجا رسم خواهد شد و همچنین مشخصه نقاط تستی که انجام می دهیم نیز رسم خواهد شد.

در زیر نمودار دکمه های و برای بزرگ کردن و برای کوچک کردن و برای fit کردن شکل آمده است.

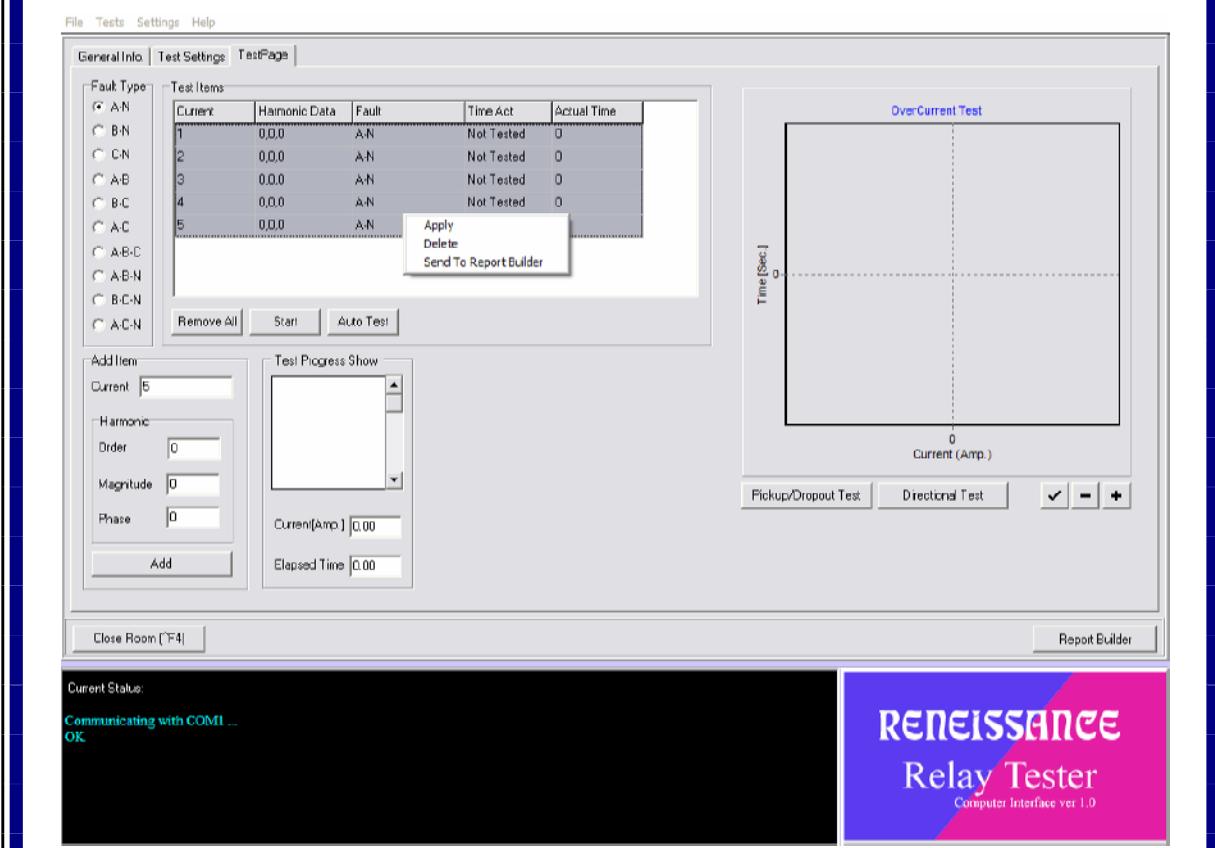
۸-۳) REPORT از تستها:

برای اینکه بتوانیم از تستهایی که از رله می گیریم REPORT تهی کنیم، ابتدا باید دکمه Report Builder را که در پایین سمت راست صفحه General Info می باشد کلیک نماییم. با این کار یک فایل Word باز می شود. حال می توانیم از همه بخش های تست اعم از General Test Information، Relay Parameter، General Info و نیز نمودار رسم شده Report تهی نمود. برای اینکار چنانچه در صفحه General Info کلیک راست کنیم مطابق سه گزینه نشان داده می شود که هر یک از آنها برای ارسال یکی از بخش های Report به General Info به Report Builder است. در قسمت Test Item نیز کافی است هر بخشی را که می خواهیم از آن گزارش داشته باشیم انتخاب نموده و کلیک راست نماییم. با این کار در منوی که باز می شود گزینه Send to report builder را انتخاب می کنیم و با این کار اطلاعات به فایل Word که باز شده است منتقل می شود. پس از اتمام تست می توان فایل Word باز شده را Save نمود. شکل های زیر این مطلب را به خوبی نشان می دهند.

راهنمای نرم افزار Renaissance



شکل ۳-۱۱: نهیه در بخش General Info Report



شکل ۳-۱۲: نحوه ارسال در بخش TestPage Report

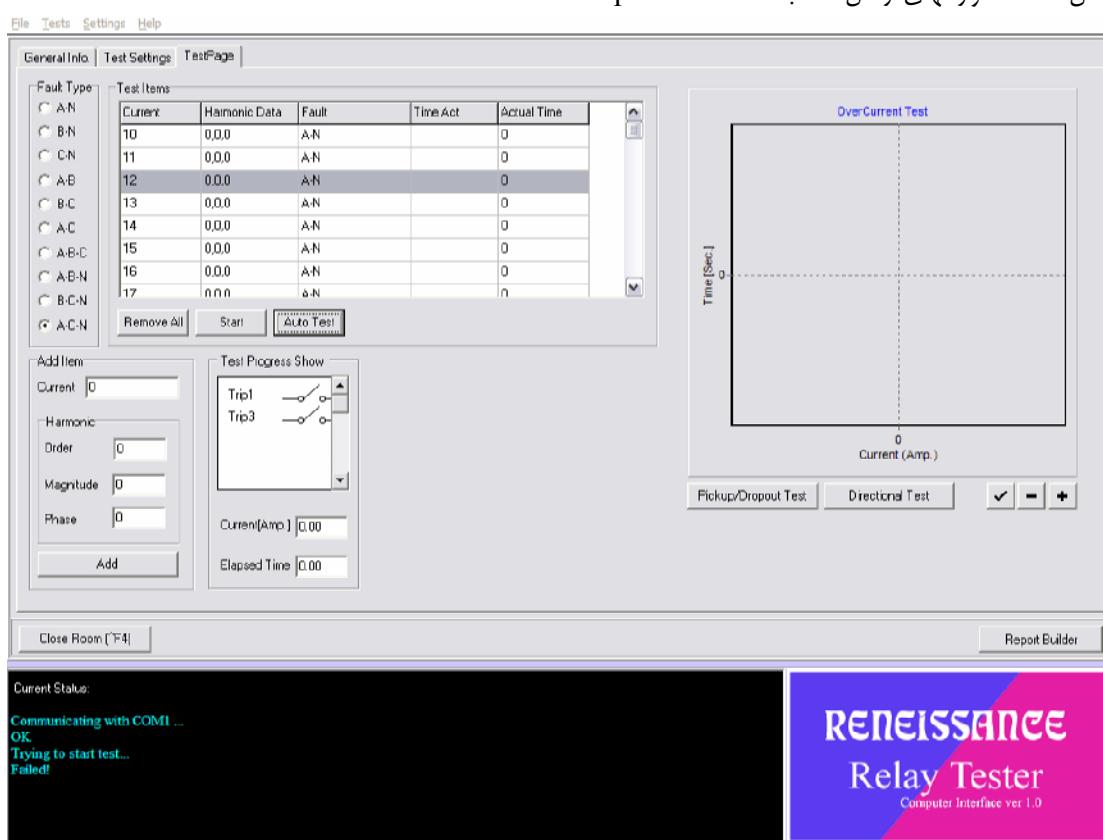
General Test Information:

Test Subject	
Name / Description	
Manufacturer	
Device Address	
Serial / Model Number	
Additional Information	
Substation Name	
Substation Address	
Relay Parameters:	

Auxilliary Voltage	110
Current Settings	1 & 5 Amp
PickUp Current	1.2
DropOut Current	1.1

Current	Harmonic Data	Fault	Time Act	Actual Time
1	0,0,0	A-N	Not Tested	0
2	0,0,0	A-N	Not Tested	0
3	0,0,0	A-N	Not Tested	0
4	0,0,0	A-N	Not Tested	0
5	0,0,0	A-N	Not Tested	0

شکل ۳-۱۳: گزارش‌های ارسال شده به Report Builder



شکل ۳-۱۴: نمودار رسم شده و امکانات زوم آن

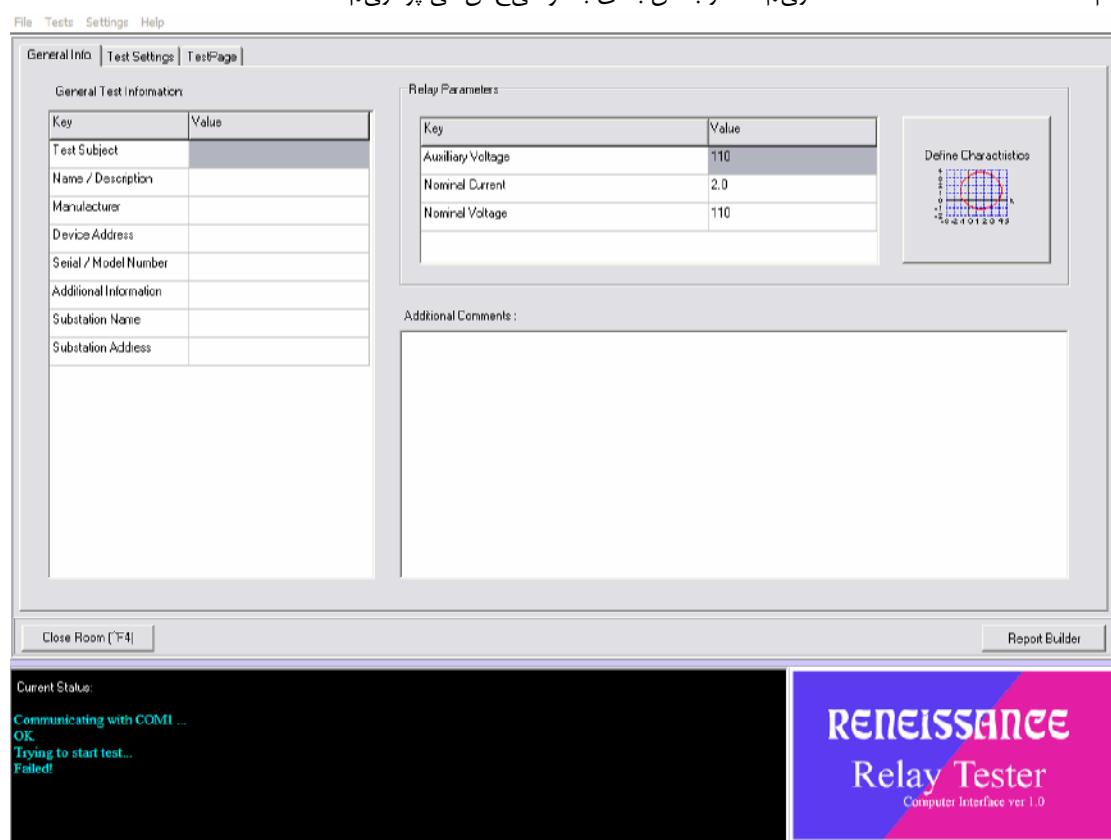
۱۴) صفحه تست دیستانس (Distance)

با انتخاب گزینه Distance Test از صفحه اصلی یا انتخاب Distance از منوی Test وارد صفحه تست رله دیستانس خواهی می شد.

این صفحه مانند تست رله جریانی زیر خود از سه زیر صفحه به نامهای "Test" و "Test setting" و "General Info" تشکیل می شود.

۱-۴) زیر صفحه General Info :

این صفحه دقیقاً در بخش رله اضافه جریانی زیر وجود داشت و در آنجا توضیحات کافی داده شد. در اینجا هم دکمه ای به نام Define Characteristic داریم که در بخش بعدی به توضیح آن می پردازیم.



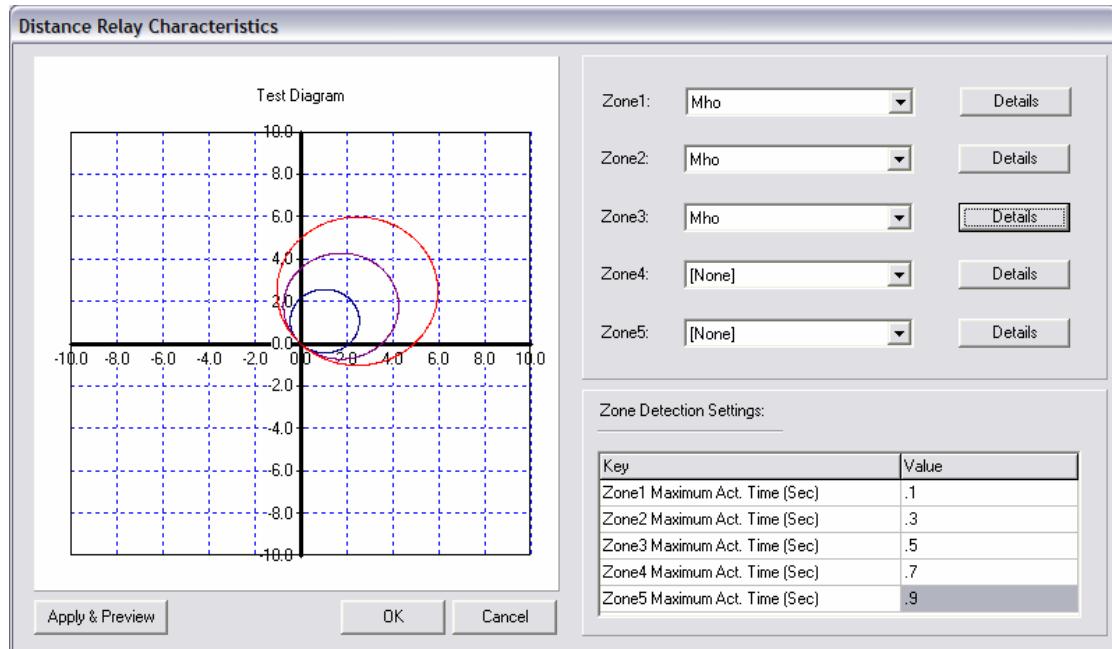
شکل ۱-۴: زیر صفحه General Info

۲-۴) تعریف مشخصه رله دیستانس:

همانطور که گفته شد با زدن دکمه General Info در زیر صفحه Relay Characteristic صفحهای مطابق شکل ۲-۴ ظاهر می شود که می توان منحنی مشخصه های مختلف رله دیستانس را در صفحه تست وارد نمود. از این امکان می توان برای مقایسه نتایج بدست آمده از تست با مقادیر تنظیمی استفاده کرد و یا همانطور که خواهیم دید می توان به عنوان مرجعی برای تعیین نقاط تست رله استفاده نمود. در مورد کاربرد اول (مقایسه نتایج با مقدار تنظیمی رله) می توان حتی بعد از انجام آزمایشات وارد این صفحه شده و مشخصه تنظیمی رله را وارد کرد.

برای تعریف مشخصه رله دیستانس، همان طور که درسمت راست شکل پایین نشان داده شده است، ناحیه برای تنظیم رله در نظر گرفته شده است. ابتدا باید نوع رله را که در جلوی هر زون است مشخص کنیم. در این بخش سه کلید به نامهای "Plain" و "Mho" و "Cusom Graph" قرار دارد. برای تعریف مشخصه رله مهندس دکمه Mho و برای

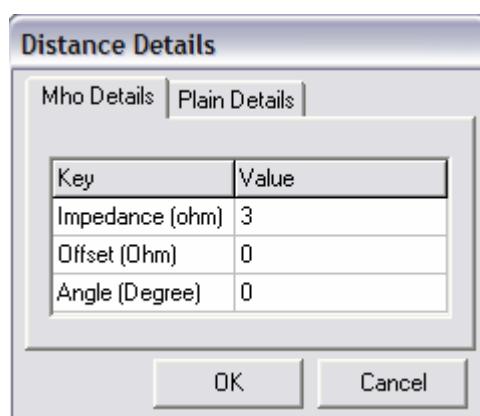
تعريف مشخصه رله مسطح از دکمه Plain و برای تعريف هر نوع مشخصه دیگر بجز دو نوع یاد شده از دکمه Custom می‌باشد استفاده کرد. در قسمت پایین سمت راست هر شکل نیز می‌توان زمان هریک از نواحی را بر حسب ثانیه مشخص نمود. چنانچه نوع رله را مشخص کرده باشیم، با کلیک کردن بر روی دکمه Detail می‌توانیم مشخصه رله را به شکلی که در بخش بعدی آمده است تنظیم کنیم.



شکل ۲-۴: صفحه تعريف مشخصه رله دیستانس

۴-۱) تعريف مشخصه رله مهون

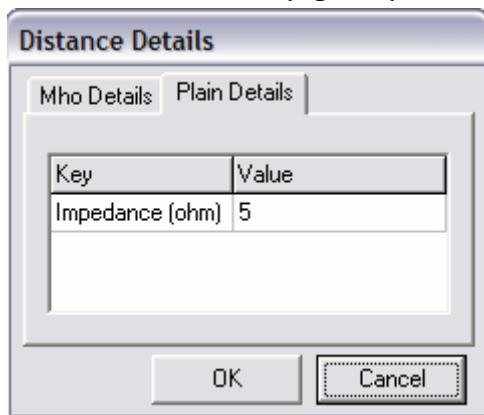
با انتخاب دکمه Mho و کلیک نمودن دکمه Detail یک جعبه محاوره‌ای مطابق شکل ۳-۴ ظاهر می‌شود و در این جعبه محاوره‌ای امپدانس ، مقدار Offset و زاویه مشخصه رله مهون درخواست می‌گردد. همان طور که در شکل بالا مشاهده می‌شود برای هر زون رله رنگی خاص به کار برده شده است که بعداً در هنگام تست هم نقاط متناسب با حضورشان دریکی زون رنگ آن زون را می‌گیردند.



شکل ۳-۴: جعبه محاوره‌ای تعريف مشخصه رله مهون

۲-۲-۴) تعریف مشخصه رله مسطح:

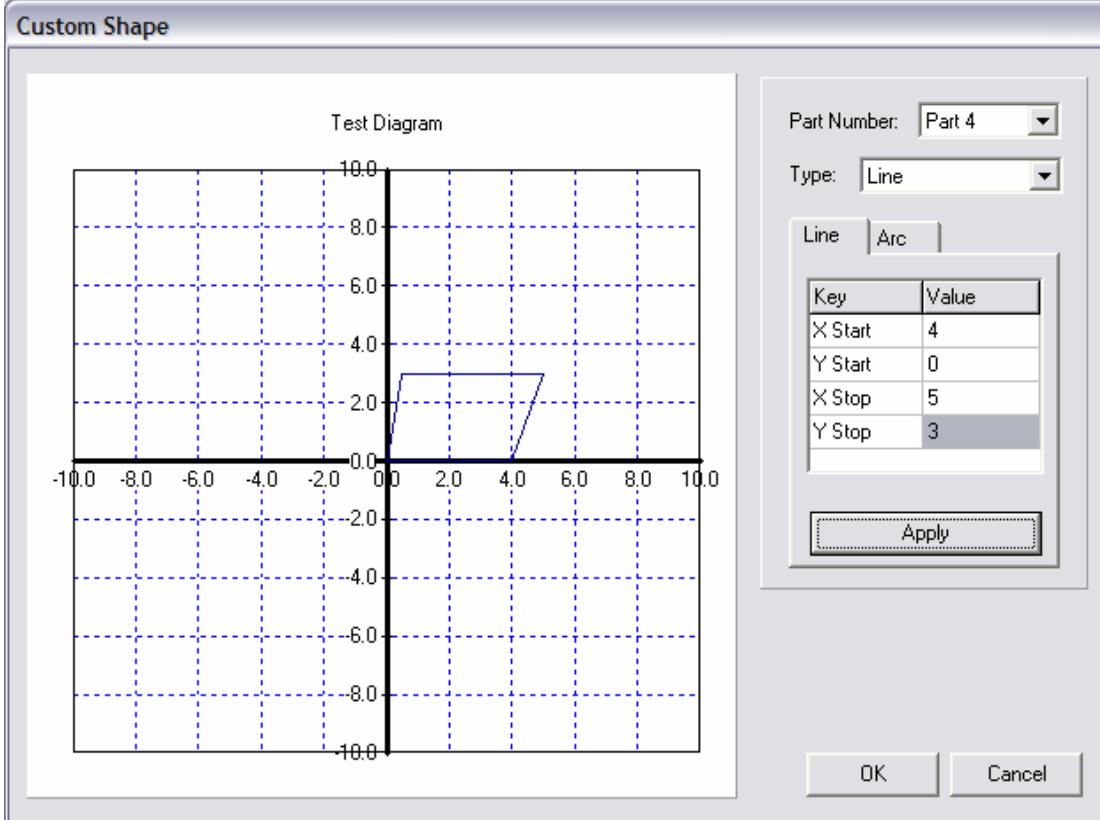
با انتخاب Plain و کلیک نمودن دکمه Detail یک جعبه محاوره‌ای مطابق شکل ۴-۴ ظاهر می‌شود. در این جعبه محاوره‌ای امپدانس تنظیمی مشخصه درخواست می‌شود.



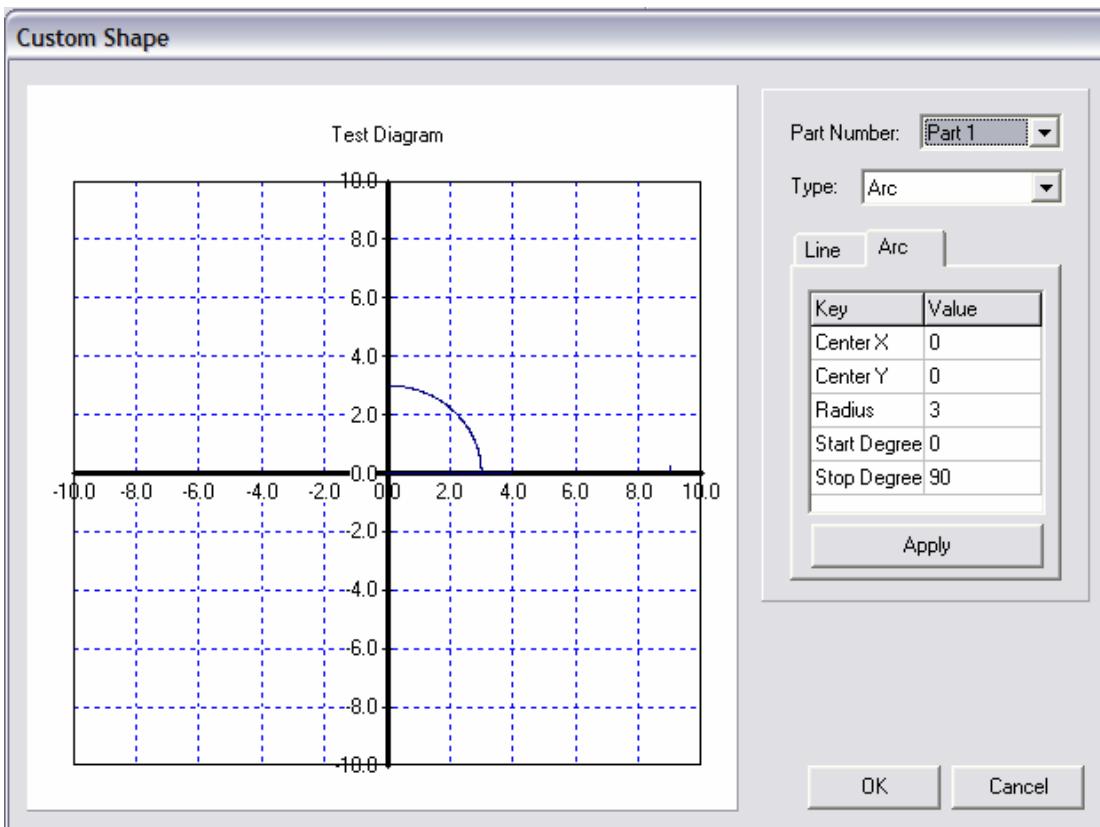
شکل ۴-۴: جعبه محاوره‌ای تعریف مشخصه رله مسطح

۳-۲-۴) تعریف مشخصه برای انواع دیگر رله دیستانس:

برای تعریف هر نوع مشخصه دیگر از رله دیستانس بجز مسطح و مهو، می‌توان از "Custom Graph" استفاده کرد. با انتخاب "Custom Graph" و کلیک نمودن بر دکمه Detail یک جعبه محاوره‌ای (مطابق شکل ۵-۴) در کنار پنجره گرافیکی ظاهر می‌شود. با استفاده از این جعبه محاوره‌ای، می‌توان اشکال مختلف را با ترکیبی از خط و کمان مشخص کرد. در این نرم افزار مشخصه ای که رسم می‌شود حداکثر ۶ تکه (خط یا کمان) می‌تواند داشته باشد. برای رسم مشخصه ابتدا به کمک Part Number در گوشه سمت راست بالای شکل Part1، را مشخص می‌کنیم. سپس پایین تر نوع تکه اول شکل (خط یا کمان را مشخص) می‌کنیم و در پایین مختصات این تکه را تعیین می‌کنیم. اگر قطعه مورد نظر خط باشد همانطور که در شکل ۵-۴ دیده می‌شود، مختصات نقطه آغازی و نقطه پایانی مشخص می‌شود. چنانچه تکه مورد نظر Arc باشد مطابق شکل ۶-۴ مختصات مرکز کمان، شعاع کمان و زاویه شروع و زاویه پایانی توسط کاربر وارد می‌شود. برای رسم قسمت بعدی شکل شماره Part Number را ۲ می‌گذاریم و قسمت دوم را رسم می‌کنیم و همین طور قسمت‌های بعدی را نیز رسم می‌کنیم.



شکل ۴-۳: صفحه تعریف مشخصه رله دیستانس با استفاده از گزینه Line



شکل ۴-۴: تعریف مشخصه رله دیستانس در حالت انتخاب گزینه Arc

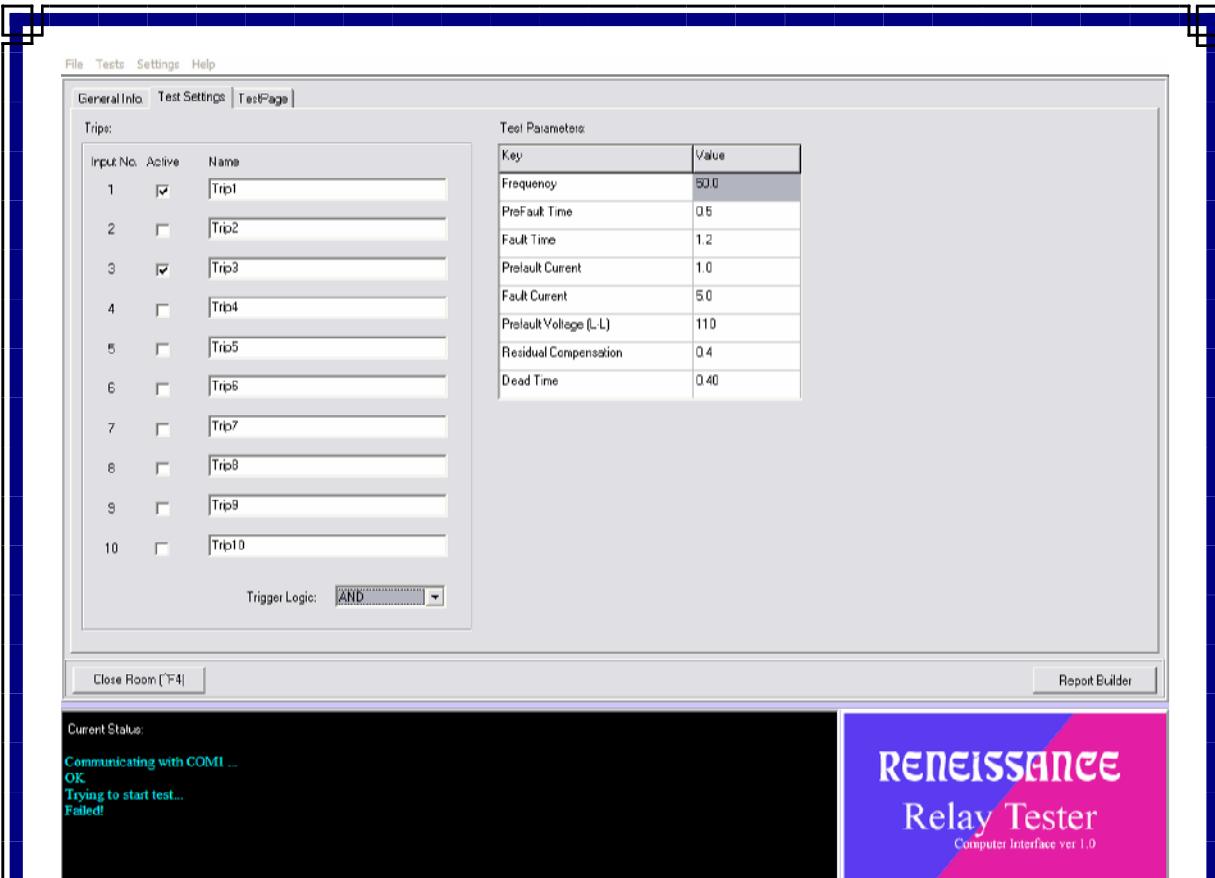
۳-۳) زیر صفحه :Test Setting

با زدن Tab تحت عنوان Test setting در صفحه تست رله دیستانس صفحه‌ای مطابق شکل ۳-۱۳ ظاهر می‌شود که در این صفحه اطلاعات دیگری در زمینه نحوه تست رله پرسیده می‌شود. وارد نمودن اطلاعات این صفحه برخلاف اطلاعات صفحه قبل (زیر صفحه General Info) برای تست ضروری بوده و حتماً باید پاسخ داده شود.

همانطور که می‌دانیم رله‌های دیستانس از دو سیگنال ولتاژ و جریان برای تشخیص خطا استفاده می‌کنند. در هنگام بروز خطأ دامنه سیگنال ولتاژ کاهش یافته و دامنه سیگنال جریان افزایش می‌یابد. در نرم افزار Renaissance برای تست رله دیستانس، شرایط قبل از خطا (PreFault) ثابت بوده و از User درخواست می‌گردد (مقدار ولتاژ و جریان قبل از خطا). سپس نرم افزار برای تست رله دیستانس مقدار جریان بعد از خطا را ثابت نگاه داشته و با شروع کاهش تدریجی دامنه ولتاژ از مقدار PreFault عملکرد رله را ثبت می‌کند. بنابراین مقدار جریان خطا (Fault Current) نیز از User درخواست می‌گردد.

گروه Test Parameters در زیر صفحه Test Setting وظیفه دریافت اطلاعات ذکر شده در بالا را دارد. در این گروه همانطور که در شکل زیر می‌بینیم اطلاعاتی نظیر فرکانس جریان و ولتاژ اعمالی به رله، مدت زمان اعمال سیگنال قبل از خطا (PreFault time) و ماکریم زمان اعمال سیگنالها در صورت عدم فرمان تریپ رله (Fault time)، مقدار جریان قبل از خطا (Prefault Current) و مقدار ولتاژ قبل از خطا (Prefault Voltage) و مقدار جریان بعد از بروز خطا (Fault Current) و همچنین زمان مکث بین تست دو نقطه پرسیده می‌شود. در واقع همانگونه که خواهیم دید برای تست رله دیستانس می‌توانیم نقاط مختلف مورد نظر برای تست را یکجا تعریف کنیم و سپس فرمان تست تمام این نقاط را بدھیم. در این صورت سیگنالهایی مطابق شکل زیر در خروجی ولتاژ و جریان دستگاه تست مشاهده خواهیم کرد.

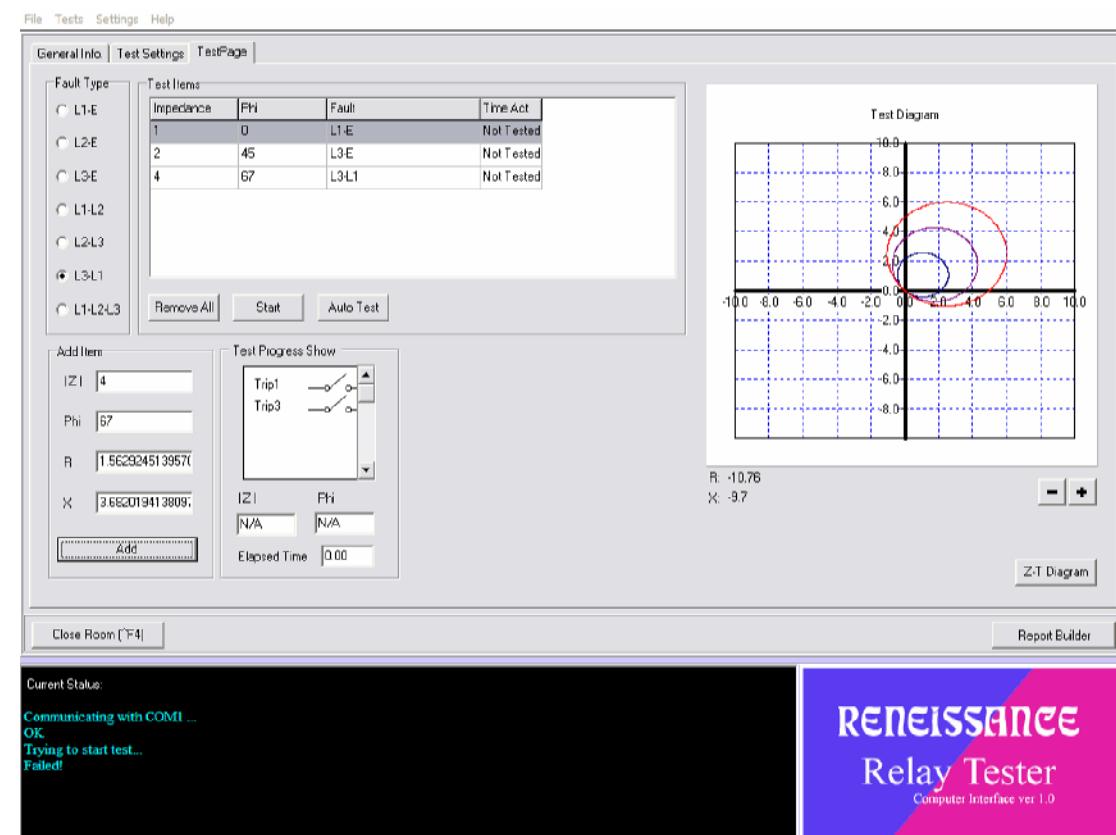
در سمت راست زیر صفحه Test Setting گروه Trip Condition مشاهده می‌شود که نحوه دریافت Trip را از ورودیهای دیجیتال رله تعریف می‌کند. همانگونه که قبلاً گفته شد، سخت‌افزار این تست دارای ۸ ورودی دیجیتال می‌باشد که از آنها می‌توان فرامین Trip رله را دریافت کرد. در این گروه مشخص می‌شود که کدامیک از ورودیها برای دریافت Trip فعال باشد. در نرم افزار و سخت‌افزار طراحی شده‌این امکان گذاشته شده که چندین ورودی برای دریافت Trip باشند و در ضمن این امکان وجود دارد که فرمان Trip نهایی را به تغییر وضعیت همزمان همه ورودیهای دیجیتال فعال شده (حالت AND) یا تغییر وضعیت تنها یکی از ورودیهای دیجیتال (حالت OR) محدود ننماییم. برای فعال کردن هر یک از ورودیها کافی است در Check Box کنار شماره ورودی (به نام Active) کلیک کنیم تا آن ورودی انتخاب شود. شکل (۳-۱۳) ورودیهای دیجیتال فعال شده را ورودیهای ۱ و ۳ تعریف می‌نماید. انتخاب حالت AND یا OR توسط پنجره انتخابی Trigger Logic در پایین این گروه امکان‌پذیر است. در صورت تامین شرایط تریپ نهایی، تزریق سیگنال به رله موقتاً قطع شده و تست خود را برای نقطه تست بعدی آماده می‌کند.



شکل ۷-۴: زیر صفحه Test Setting

۷-۴) زیر صفحه TestPage

این زیر صفحه همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده از گروههای مختلفی تشکیل می‌شود. در سمت راست این صفحه (شماره ۱) یک پنجره گرافیکی وجود دارد که در آن نمودار R-X تعییه شده و کاربردهای مختلف دارد. اگر قبلاً در قسمت تعریف مشخصه رله در زیر صفحه General Info اطلاعاتی وارد کرده باشیم همان مشخصه تعریف شده در این نمودار نیز ظاهر می‌شود.



شکل ۱-۳: زیر صفحه Test Page

سمت چپ این صفحه گروه Fault Type نوع خطای مورد آزمایش را تعیین می کند که انواع خطاهای تک فاز، دو فاز و سه فاز توسط سیستم قابل پیاده سازی می باشدند.

در گوشش سمت چپ پایین این صفحه گروه Add Item مشاهده می شود. برای انتخاب نقطه ای جهت تست رله (مثلاً امپدانس ۵ اهم با زاویه فاز صفر) در پنجره ویرایشی $|Z|$ مقدار ۵ و در پنجره ویرایشی Φ عدد صفر را وارد می کنیم. در این صورت مشاهده خواهیم کرد همزمان در پنجره ویرایشی X و R مقدار اهمی (R) و راکتانسی (X) امپدانس وارد شده ظاهر خواهد شد. همین عمل را بجای پنجره ویرایشی $|Z|$ و Φ در پنجره ویرایشی X و R نیز می توان انجام داد که در این صورت نیز در پنجره های ویرایشی $|Z|$ و Φ ، مطابق با امپدانس وارد شده در X و R عددی مشاهده خواهیم کرد. پس از انجام این کار با زدن دکمه Add، مقدار وارد شده در جدولی تحت گروه Test Items ظاهر خواهد شد. ستون Time Act در این جدول زمان عملکرد رله را بعد از انجام تست نشان می دهد. تا زمانی که نقطه اضافه شده تست نشده باشد (همانند آنچه که در شکل آمده است) در این ستون جمله Not Tested مشاهده می شود. بعد از تست نقطه مورد نظر، در صورتی که فرمان تریپ نهایی در آن نقطه صادر نشده باشد پیغام Failed و در صورت فرمان تریپ، زمان عملکرد رله در این ستون ظاهر می شود.

بجای استفاده از پنجره ویرایشی $|Z|$ و Φ دکمه Add در گروه Add Item می توان نقاط تست را از پنجره گرافیکی سمت راست وارد نمود. برای این منظور با ماوس بر روی نقطه مورد نظر رفته و کلید سمت راست ماوس را فشار می دهیم. مطابق شکل زیر منوی در آن نقطه ظاهر می شود که اولین گزینه آن Add می باشد. با انتخاب گزینه Add، نقطه مورد نظر در جدول ثبت می شود.

روش دیگر برای تعریف نقاط تست استفاده از دکمه Auto Test خواهد بود که در قسمت بعد شرح داده خواهد شد.

۱-۴-۴) کلید Start :

این بخش در قسمت رله جریان زیاد توضیح داده شد و در اینجا هم عیّناً مثل همانجاست.

۲-۴-۴) Remove All کلید

این بخش در قسمت رله جریان زیاد توضیح داده شد و در اینجا هم عیناً مثل همانجاست.

۳-۴-۴) Test Progress show گروه

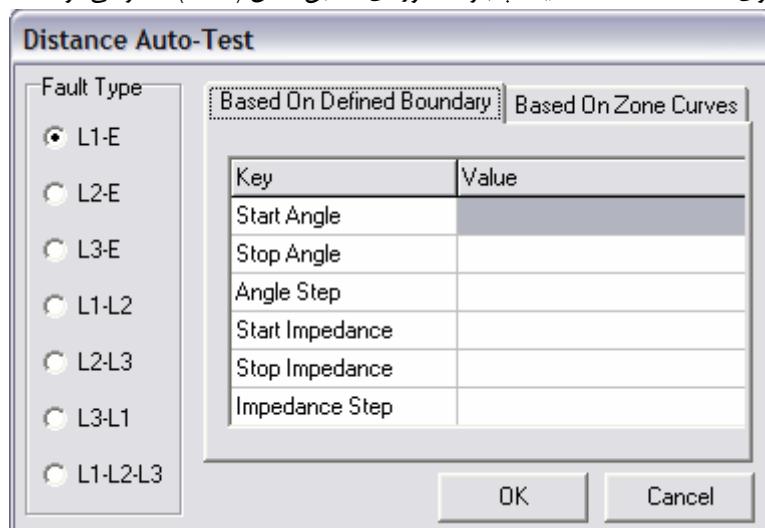
این بخش در قسمت رله جریان زیاد توضیح داده شد و در اینجا هم عیناً مثل همانجاست.

۴-۵) تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه Auto Test

بجای انتخاب نقاط تست به صورت مجزا (تصویری) که در قسمت قبل ذکر شد) می‌توان یک مجموعه از نقاط را که دارای رابطه‌ای مشخص نسبت به یکدیگر هستند بصورت یکجا تعریف کرد. در ضمن در اینحالات امکان رسم منحنی مشخصه بدست آمده از تست نیز وجود دارد.

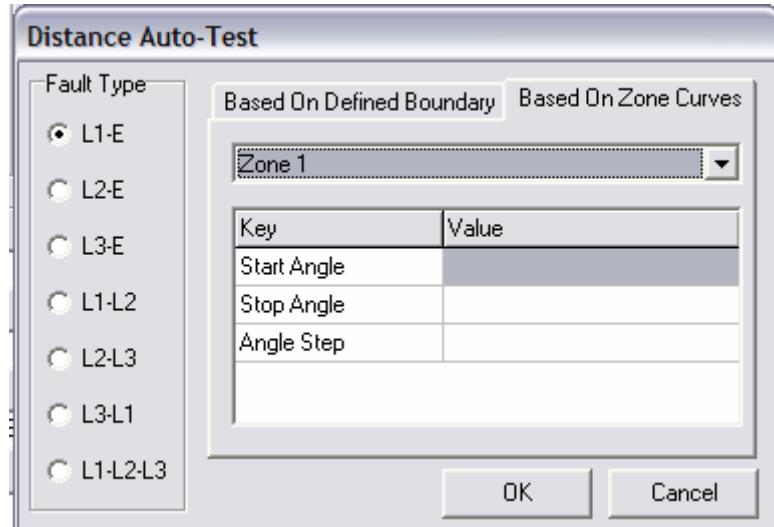
برای تعریف این نقاط دو روش در اینجا در نظر گرفته شده است. در یکی از این روشها محدوده ماکریم و می‌نیم تست را براساس امپدانس و زاویه و رزولوشن نقاط تعریف می‌کنیم. مثلاً می‌گوییم از امپدانس ۲ اهم تا ۴ اهم و همچنین از زاویه ۴۵ درجه تا ۹۰ درجه تمام نقاط تست شود. رزولوشن تغییرات امپدانس و زاویه را نیز مثلاً ۱۰/۵ اهم و ۵۵ درجه تعریف می‌کنیم بهاین ترتیب نرم افزار شروع به تست نقاط ۲ اهم و ۲/۵ اهم و ۳ اهم و ... تحت زوایای مختلف ۴۵ درجه و ۵۵ درجه و ... می‌نماید. روش دیگر برای تعریف نقاط، استفاده از مشخصه‌های تعریف شده در زیر صفحه General Info می‌باشد. در صورتی که برای رله قبل از مشخصه‌ای تعریف کرده باشیم، می‌توانیم به نرم افزار دستور دهیم که اطراف منحنی مشخصه را تست نماید.

با کلیک کردن روی دکمه Auto Test یک پنجره محاوره‌ای مطابق شکل (۳-۱۷) ظاهر می‌شود..



شکل ۳-۴: پنجره محاوره‌ای AutoTest /Based On Defined Boundary/

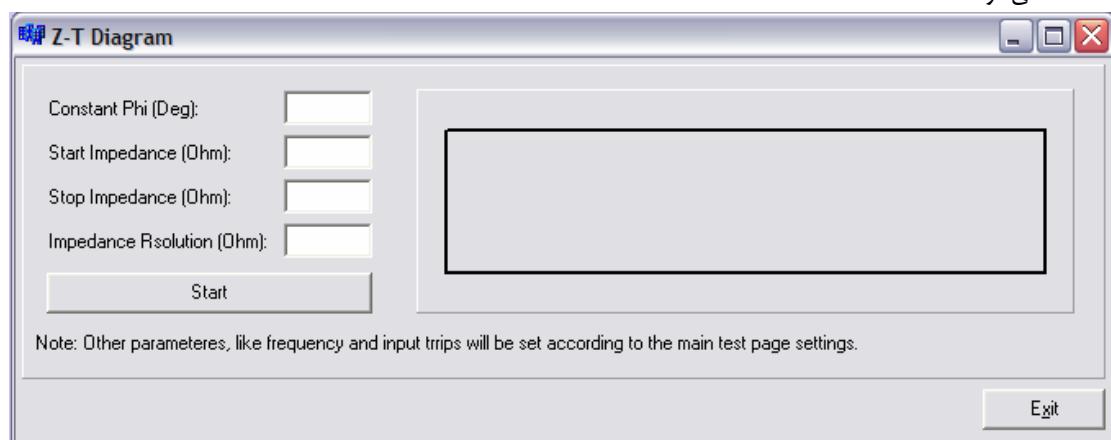
در گروه Auto Test دو انتخاب وجود دارد Based On Zone Curves و Based On Defined Boundary. Based On Zone Curves گرینه دوم یعنی Based On Zone Curves هنگامی فعال و قبل انتخاب خواهد بود که قبل از مشخصه‌ای را برای رله در صفحه Relay Characteristic وارد کرده باشیم. در غیر اینصورت فقط گرینه اول فعال خواهد بود.



شکل ۱۰-۴: پنجره محاوره‌ای AutoTest (Based On Zone Curves)

۶-۴) رسم مشخصه امپدانس بر حسب زمان:

همانگونه که در زیر صفحه Test Page مشاهده می‌شود، دکمه‌ای در این زیر صفحه تحت عنوان Z-T Diagram مشاهده می‌شود که با کلیک کردن بر روی این دکمه، صفحه‌ای بصورت شکل ۱۱-۴ تحت نام Distance Z-T Diagram نمایش داده می‌شود. در این نمودار مقادیر اندازه‌گیری شده زمان عملکرد رله برای نقاط تستی که در جهت زاویه رله مشخص شده است نمایش داده می‌شود.



شکل ۱۱-۴: مشخصه امپدانس - زمان

۷-۴) رسم نمودار

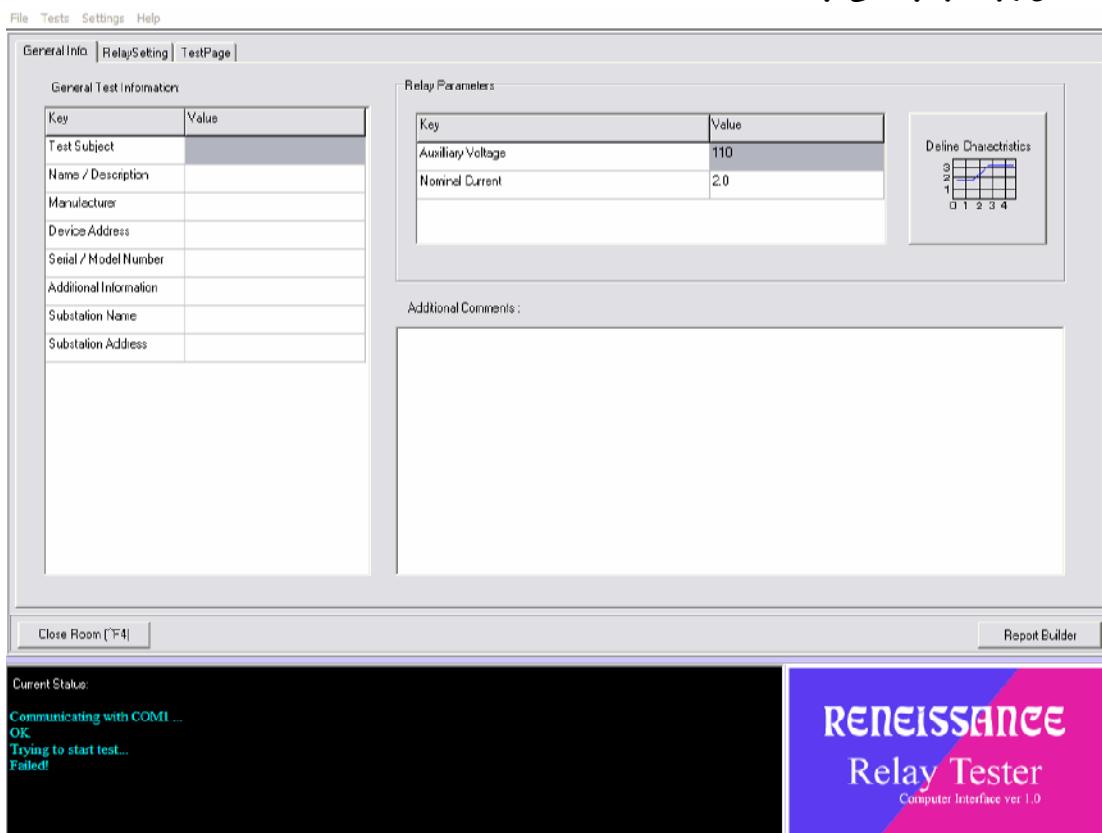
آن چه که در مورد نمودار در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می‌باشد.

۸-۴) تهیه Report

آن چه که در مورد تهیه Report در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می‌باشد.

۱۵) صفحه تست رله دیفرانسیل (Differential)

با انتخاب گزینه Differential Test از صفحه اصلی یا انتخاب Differential از منوی Test صفحه‌ای مطابق شکل زیر ظاهر خواهد می‌شود.



شکل ۱-۱۵: صفحه تست رله دیفرانسیل

این صفحه همانگونه که مشاهده می‌شود، خود از سه زیر صفحه به نامهای "Test setting", "General Info" و "Test page" تشکیل می‌شود. به این زیر صفحات اصطلاحاً Tab Page گفته می‌شود.

۱-۱) زیر صفحه General Info

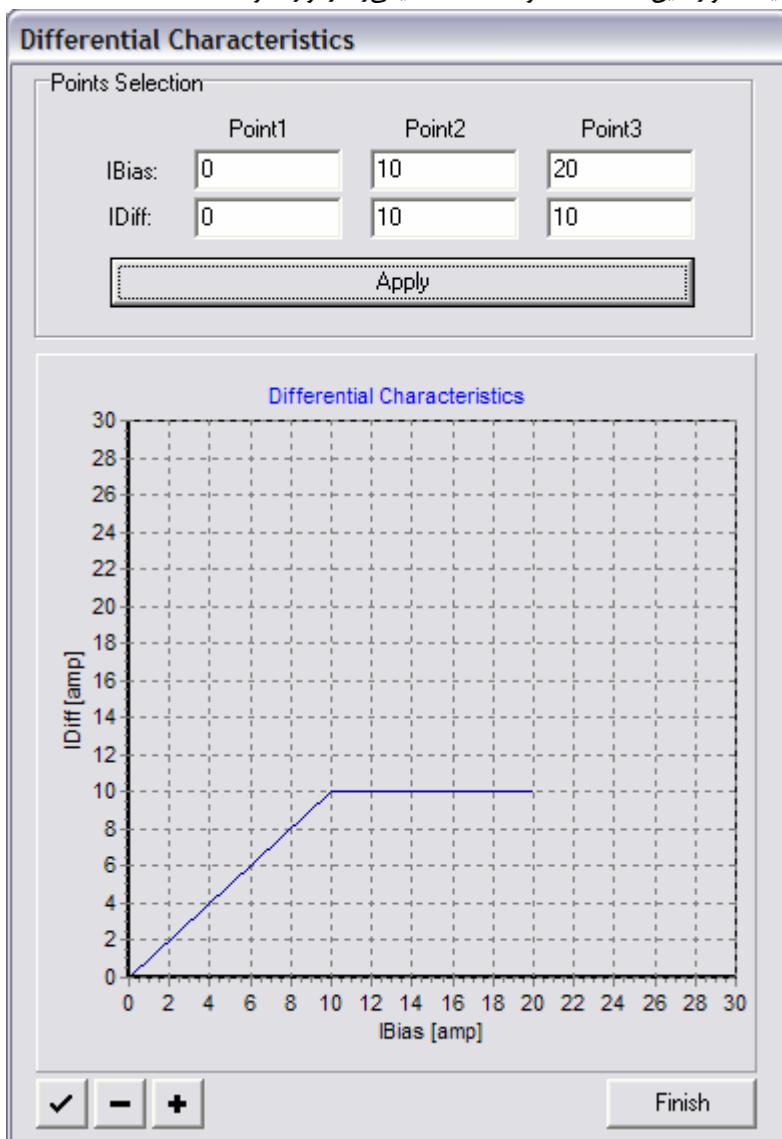
در این صفحه یک سری اطلاعات عمومی در رابطه با رله تحت آزمایش پرسیده می‌شود. شکل ۱-۵ اطلاعات درخواستی در این صفحه را نمایش می‌دهد. این اطلاعات مواردی نظیر کارخانه سازنده رله، آدرس محل نصب رله و ولتاژ DC اعمالی و جریان کاری رله و.... می‌باشد. در صورت نیاز به ورود اطلاعات بیشتر از آنچه که در این صفحه آورده شده است، می‌توان از پنجره ویرایشی "Additional Comments" استفاده کرد. آنچه که در این پنجره ویرایشی نوشته شود عیناً هنگام چاپ نمایان خواهد شد.

همچنین کلیدی در این صفحه تحت عنوان Relay Characteristic می‌باشد. با زدن دکمه Relay Characteristic کاملاً اختیاری بوده و لزومی به وارد نمودن اطلاعات صفحه‌ای ظاهر می‌شود که در آن می‌توان منحنی مشخصه‌های رله تحت تست را وارد نمود. در مورد این صفحه در قسمت بعد توضیح داده می‌شود.

✓ توجه: اطلاعات درخواستی در زیر صفحه General Info کاملاً اختیاری بوده و لزومی به وارد نمودن اطلاعات نیست هر چند که در گزارش گیریها و مقایسه نتایج بدست آمده از رله با مشخصه‌های تنظیمی رله، اطلاعات وارد شده در این صفحه ارزشمند خواهد شد.

۲-۵) تعریف مشخصه رله دیفرانسیل:

همانطور که گفته شد با زدن دکمه Define Characteristic در زیر صفحه General Info صفحه‌ای مطابق شکل زیر ظاهر می‌شود که می‌توان منحنی مشخصه‌های مختلف رله دیفرانسیل را در صفحه تست وارد نمود. از این امکان می‌توان برای مقایسه نتایج بدست آمده از تست با مقادیر تنظیمی استفاده کرد و یا همانطور که خواهیم دید می‌توان به عنوان مرجعی برای تعیین نقاط تست رله استفاده نمود. در مورد کاربرد اول (مقایسه نتایج با مقدار تنظیمی رله) می‌توان حتی بعد از انجام آزمایشات وارد این صفحه شده و مشخصه تنظیمی رله را وارد کرد.



شکل ۲-۵: صفحه تعریف مشخصه رله دیفرانسیل

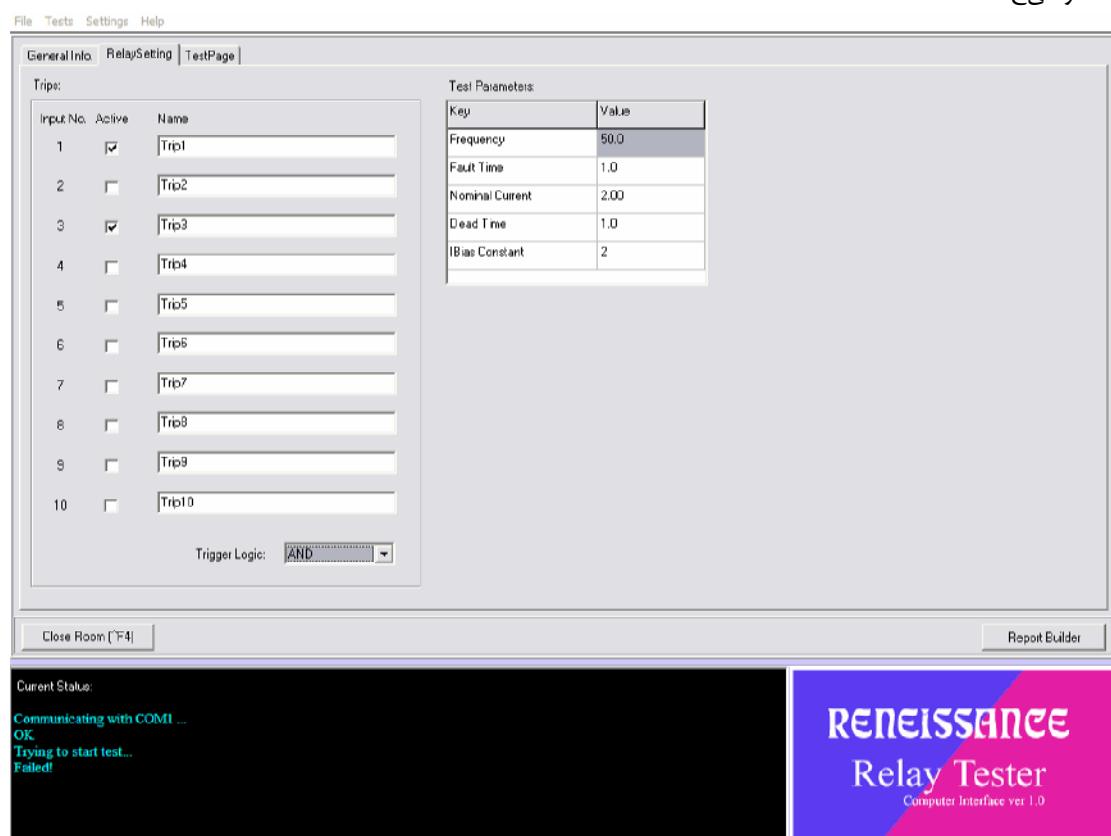
تعریف مشخصه رله دیفرانسیل توسط خطوطی در نمودار Idiff-Ibias صورت می‌گیرد. این خطوط توسط نقاط شروع و انتهای تعریف می‌شود و در پنجره گرافیکی سمت راست صفحه مشخصه کشیده شده نمایش داده می‌شود. برای تعریف مشخصه رله دیفرانسیل، مطابق شکل ۲-۵ سه گروه به نامهای Point1,2,3 در این صفحه ظاهر می‌شود که در آن دو فیلد به نامهای Idiff و Ibias وجود دارد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود امکان دادن سه نقطه وجود دارد که دو خط را ترسیم می‌کند.

۳-۵ زیر صفحه :Test Setting

با زدن Tab تحت عنوان Test setting در صفحه تست رله دیفرانسیل صفحه‌ای مطابق شکل زیر ظاهر می‌شود که در این صفحه اطلاعات دیگری در زمینه نحوه تست رله پرسیده می‌شود. وارد نمودن اطلاعات این صفحه برخلاف اطلاعات صفحه قبل (زیر صفحه General Info) برای تست ضروری بوده و حتماً باید پاسخ داده شود.

در زیر صفحه "Test Setting" گروهی تحت عنوان "Test Parameters" وجود دارد که در آن بعضی از پارامترهای تست نظری فرکانس جریان اعمالی ماکریم زمان اعمال سیگنالهای جریان در صورت عدم فرمان تریپ رله، جریان نامی رله و زمان مکث (عدم اعمال سیگنال) بعد از تست یک نقطه تا تست نقطه بعدی می‌باشد. در واقع همانگونه که خواهیم دید برای تست رله دیفرانسیل می‌توانیم نقاط مختلف مورد نظر برای تست را یکی تعریف کنیم و سپس فرمان تست تمام این نقاط را بدهیم. پارامترهای تنظیمی ذکر شده در بالا بترتیب در فیلدهای Nominal Fault Time, Frequency و Dead Time Current وard می‌شود.

در سمت چپ زیر صفحه Trip Condition گروه Test Setting مشاهده می‌شود که قبلاً در بخش جریان زیاد توضیح داده شده است.

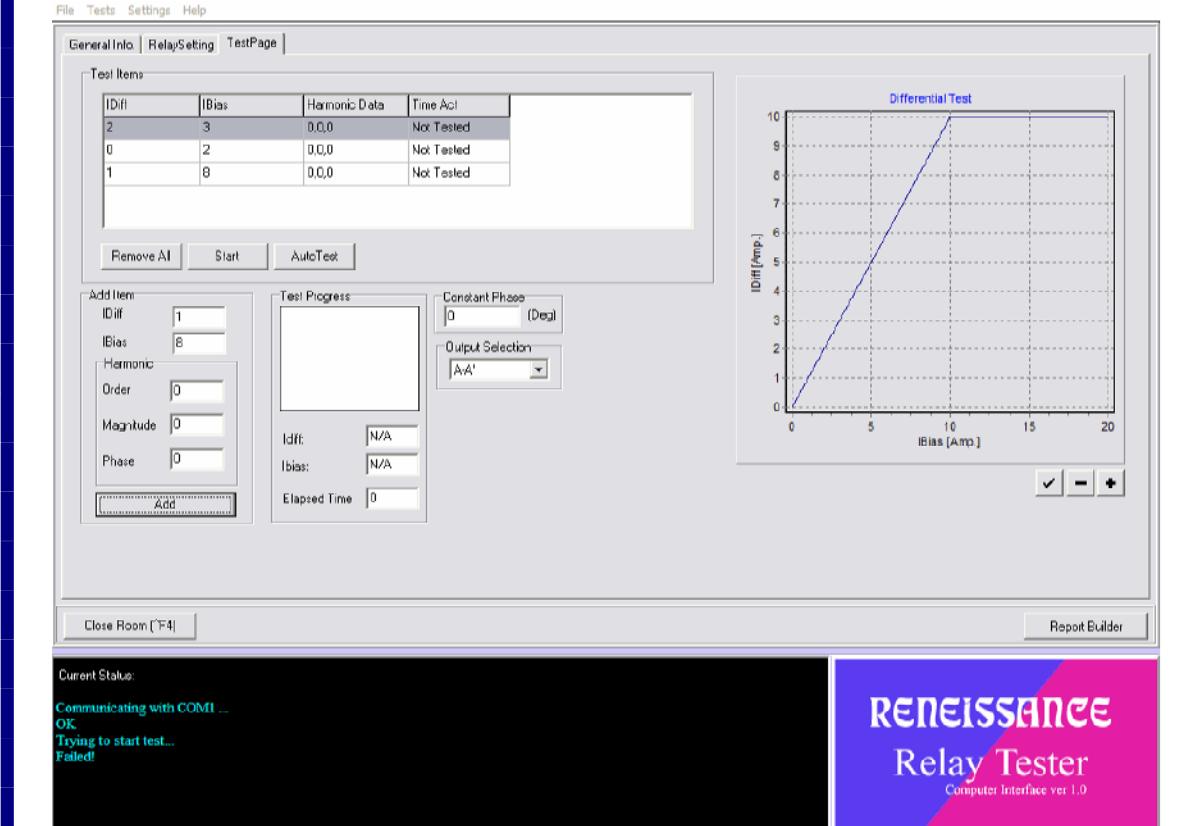


شکل ۳-۵: انتخاب زیرصفحه TestSettings

۴-۵ زیر صفحه :Test Page

این زیر صفحه همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده از گروههای مختلف تشکیل می‌شود. در سمت راست این صفحه (شماره یک) یک پنجره گرافیکی همراه با نمودار Idiff-Ibias وجود دارد و همانطور که گفتیم مشخصه رسم شده در آن صفحه، در این پنجره نیز نمایش داده می‌شود. همچنین امکان Zoom کردن در پایین نمودار فراهم شده است.

راهنمای نرم افزار Renaissance



شکل ۵-۴: نمایی صفحه Test Page در تست رله دیفرانسیل

در گوشه سمت چپ پایین این صفحه گروه Add Item مشاهده می‌شود. برای انتخاب نقطه‌ای جهت تست رله (عنوان مثال $Idiff=1$ و $Ibias=3$ آمپر) در پنجره ویرایشی Idiff مقدار ۱ را و در پنجره ویرایشی Ibias مقدار ۳ را وارد می‌کنیم. همچنین امکان اضافه نمودن هارمونیک با مرتبه و مقدار و فاز مشخص نیز به‌این مقدار وجود دارد. ستون Harmonic در این جدول، شامل سه مقدار مرتبه(Order)، دامنه(Magnitude) بر حسب درصد دامنه موج اصلی و فاز هارمونیک(Phase) می‌باشد. ستون Time Act زمان عملکرد رله را بعد از انجام تست نشان می‌دهد. تا زمانی که نقطه اضافه شده تست نشده باشد (همانند آنچه که در شکل آمده است) در این ستون جمله Not Tested مشاهده می‌شود. بعد از تست نقطه مورد نظر، در صورتی که فرمان تریپ نهایی در آن نقطه صادر نشده باشد پیغام Failed و در صورت فرمان تریپ، زمان عملکرد رله در این ستون ظاهر می‌شود.

می‌توان به هر تعداد مورد دلخواه نقاط مورد نیاز برای تست را اضافه کرد و سپس فرمان تست همگی نقاط را صادر نمود. بجای استفاده از پنجره ویرایشی Idiff و Ibias و دکمه Add Item در گروه Add می‌توان نقاط تست را از صفحه نمایش سمت راست وارد نمود. برای این منظور با ماوس بر روی نقطه مورد نظر در صفحه نمایش می‌رویم (مثلاً نقطه $Idiff=1$ و $Ibias=1.5$) سپس کلید سمت راست ماوس را فشار می‌دهیم. مطابق شکل زیر منوی در آن نقطه ظاهر می‌شود که اولین گزینه آن Add می‌باشد. با انتخاب گزینه Add نقطه مورد نظر در جدول ثبت می‌شود (هارمونیک نقطه تست مطابق با مقدار گروه Add Item خواهد بود).

Start دکمه (۱-۴-۵)

این بخش مثل جریان زیاد می‌باشد.

Remove All کلید ۲-۴-۵

این بخش مثل جریان زیاد می باشد.

Test Progress show گروه ۳-۴-۵

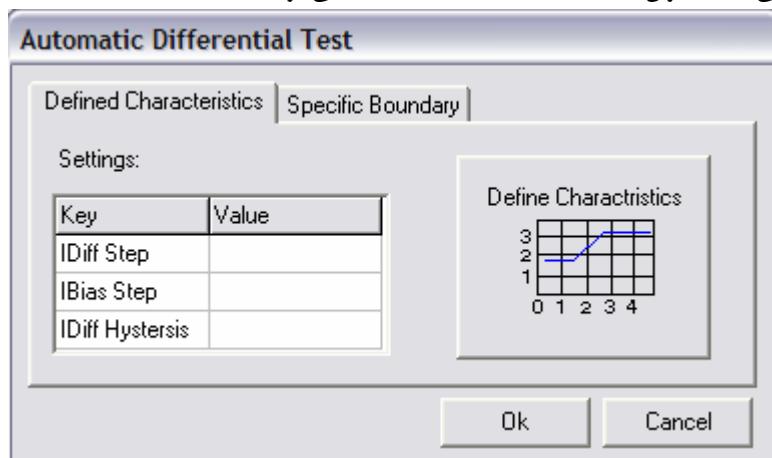
این بخش مثل جریان زیاد می باشد.

۵-۵) تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه Auto Test

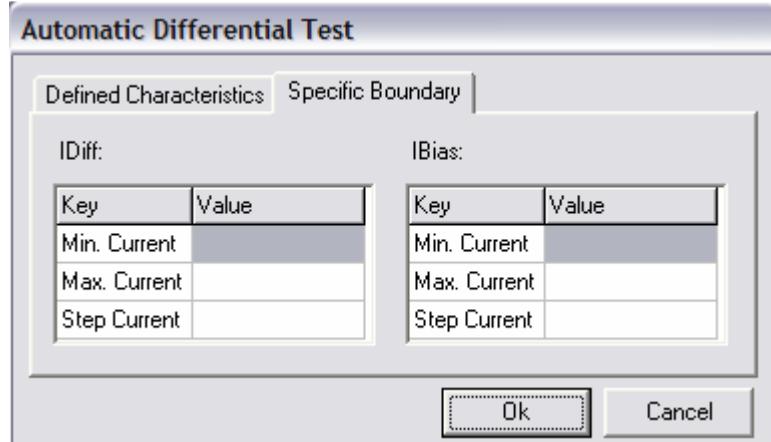
بجای انتخاب نقاط تست به صورت مجزا (تصویری) که در قسمت قبل ذکر شد) می توان یک مجموعه از نقاط را که دارای رابطه ای مشخص نسبت به یکدیگر هستند بصورت یکجا تعریف کرد. در ضمن در اینحالت امکان رسم منحنی مشخصه بدست آمده از تست رله نیز وجود دارد.

برای تعریف این نقاط دو روش در نرم افزار در نظر گرفته شده است. در یکی از این روشها محدوده ماکریمم و مینیمم تست را بر اساس جریان Ibias و Idiff مشخص می کنیم. مثلاً می گوییم از جریان $I_{diff}=3$ تا $I_{diff}=1$ آمپر و از $I_{bias}=2$ تا $I_{bias}=4$ آمپر تمام نقاط تست شود. رزولوشن تغییرات I_{diff} و I_{bias} را نیز مثلاً $1/5$ و $1/5$ آمپر مشخص می کنیم. به این ترتیب نرم افزار ابتدا $I_{bias}=1$ آمپر گرفته و نقاط مختلف I_{diff} را بترتیب در $1, 2, 3, 4$ و $3, 2, 1, 0$ آمپر تست می کند. سپس افزایش داده ($I_{bias}=3$) و مجدداً همان نقاط مربوط به I_{diff} را تست می کند. این عمل را تکرار می کند تا به $I_{bias}=4$ برسد. روش دیگر برای تعریف نقاط، استفاده از مشخصه های تعریف شده در زیر صفحه General Info می باشد. در صورتی که برای رله قبل از تعریف کرده باشیم، می توانیم به نرم افزار دستور دهیم که اطراف منحنی مشخصه (IDiff Hystersis) (مثلاً نقاط در محدوده ۱ آمپری بالا و پایین مشخصه) را تست نماید. با کلیک کردن بر روی بخش Define Characteristic می توانیم این کار را انجام دهیم.

با کلیک کردن روی دکمه Auto Test یک پنجره محاوره ای مطابق شکل ظاهر می شود. در قسمتی از این پنجره محاوره ای گروهی تحت عنوان Auto Test Method مشاهده می شود.



شکل ۵-۵ بخش Define Characteristic Auto test



شکل ۶-۵ بخش Specific Boundary Auto test

۶-۵) رسم نمودار

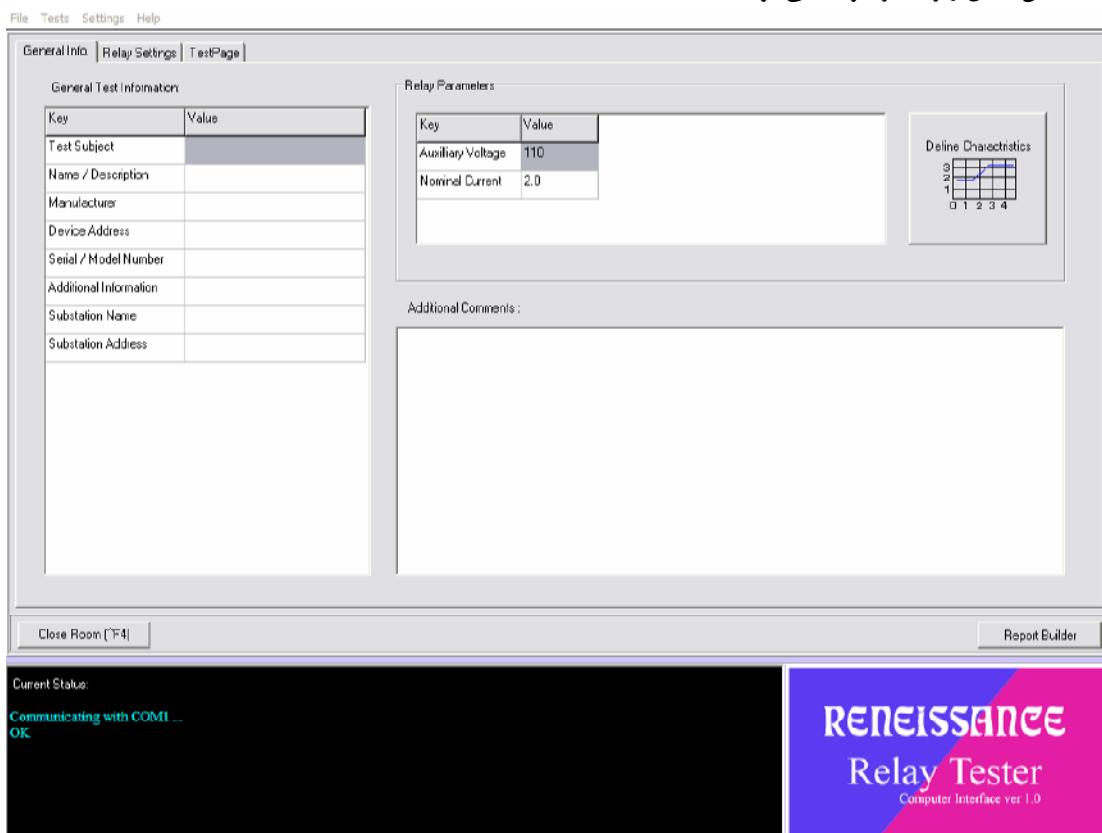
آن چه که در مورد نمودار در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می باشد.

۷-۴) تهیه Report

آن چه که در مورد تهیه Report در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می باشد.

۶) صفحه تست رله فرکانسی (*Frequency*)

با انتخاب گزینه Frequency Test از منوی صفحه اصلی یا انتخاب Frequency از منوی Test صفحه ای مطابق شکل زیر ظاهر خواهد می شود.



شکل ۶-۱: صفحه تست رله فرکانسی

این صفحه همانگونه که مشاهده می شود، خود از سه زیر صفحه به نامهای "Test setting", "General Info" و "Test page" تشکیل می شود. به این زیر صفحات اصطلاحاً Tab Page گفته می شود.

۶-۱) زیر صفحه General Info :

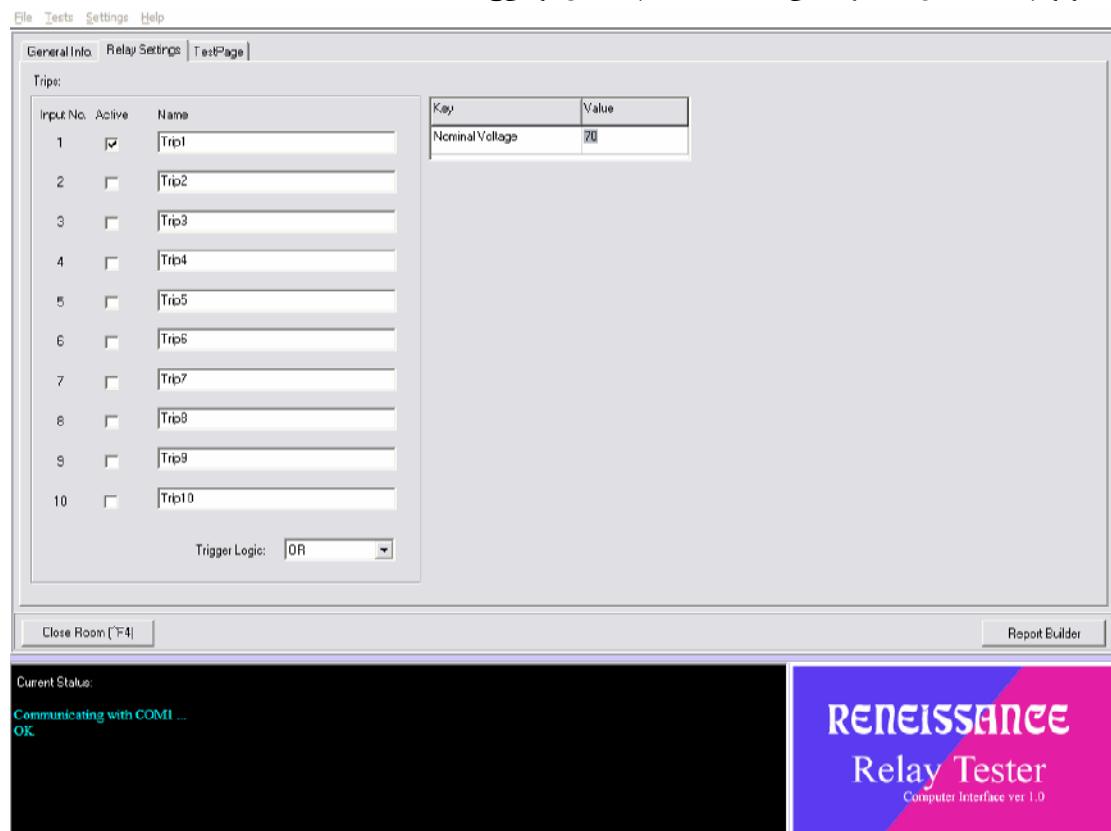
در این صفحه یک سری اطلاعات عمومی در رابطه با رله تحت آزمایش پرسیده می شود. شکل (۶-۱) اطلاعات درخواستی در این صفحه را نمایش می دهد. این اطلاعات مواردی نظیر کارخانه سازنده رله، آدرس محل نصب رله و ولتاژ DC اعمالی و جریان کاری رله و... می باشد. در صورت نیاز به ورود اطلاعات بیشتر از آنچه که در این صفحه آورده شده است، می توان از پنجره ویرایشی "Additional Comments" استفاده کرد. آنچه که در این پنجره ویرایشی نوشته شود عیناً هنگام چاپ نمایان خواهد شد.

✓ توجه: اطلاعات درخواستی در زیر صفحه General Info کاملاً اختیاری بوده و لزومی به وارد نمودن اطلاعات نیست هر چند که در گزارش گیریها، اطلاعات وارد شده در این صفحه ارزشمند خواهد شد.

۶-۲) زیر صفحه Test Setting :

با زدن Tab تحت عنوان Test setting در صفحه تست رله فرکانسی صفحه ای مطابق شکل زیر ظاهر می شود که در آن ولتاژ نامی و

در سمت چپ زیر صفحه Trip Condition گروه Test Setting مشاهده می شود که نحوه دریافت Trip را از ورودیهای دیجیتال رله تعریف می کند. که در قسمتهای قبل توضیح داده شد.



شکل ۲-۶: انتخاب زیرصفحه TestSettings

۳-۳) زیر صفحه "Test Page"

این زیر صفحه همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده از گروههای مختلفی تشکیل می شود. در سمت راست این صفحه (شماره یک) یک پنجره گرافیکی همراه با نمودار فرکانس-زمان وجود دارد. این پنجره گرافیکی کاربردهای مختلفی در اینجا دارد.

راهنمای نرم افزار Renaissance



شکل ع-۳: نمای صفحه **Test Page** در تست رله فرکانسی

در گوش سمت چپ پایین این صفحه گروه **Add Item** مشاهده می شود. برای انتخاب نقطه ای جهت تست رله (عنوان **I فرکانس ۵۰ هرتز**) در پنجره ویرایشی **Frequency** مقدار ۵۰ را وارد می کنیم. برای تعیین مدت زمان اعمال سیگنال جهت تست نقطه انتخاب شده از پنجره ویرایشی **Cycles** در این گروه استفاده می شود. مدت زمان اعمال سیگنال بر حسب تعداد سیکل مشخص می شود. عنوان مثال اگر فرکانس را **۵۰ هرتز** و تعداد سیکلها را **۲۵** انتخاب کنیم، مدت اعمال سیگنال در فرکانس **۵۰ هرتز / ۰ ثانیه** خواهد بود.

همچنین امکان اضافه نمودن هارمونیک با مرتبه و مقدار و فاز مشخص نیز به این مقدار مورد نظر وجود دارد ستون **Time** زمان عملکرد رله را بعد از انجام تست نشان می دهد. تا زمانی که نقطه اضافه شده تست نشده باشد (همانند آنچه که در شکل زیر آمده است) در این ستون جمله **Not Tested** مشاهده می شود. بعد از تست نقطه مورد نظر، در صورتی که فرمان تریپ نهایی در آن نقطه صادر نشده باشد پیغام **Failed** و در صورت فرمان تریپ، زمان عملکرد رله در این ستون ظاهر می شود:

می توان به هر تعداد مورد دلخواه نقاط مورد نیاز برای تست را اضافه کرد و سپس فرمان تست همگی نقاط را صادر نمود. بجای استفاده از پنجره ویرایشی **Frequency** و دکمه **Add Item** در گروه **Add** می توان نقاط تست را از صفحه نمایش سمت راست وارد نمود. برای این منظور با ماوس بر روی نقطه مورد نظر در صفحه نمایش می رویم و کلیک می کنیم، مختصات نقطه به قسمت **Add Item** منتقل می شود.

۱-۳-۶) دکمه **Start**

در قسمتهای قبلی توضیح داده شد.

۲-۳-۶) کلید **Remove All**

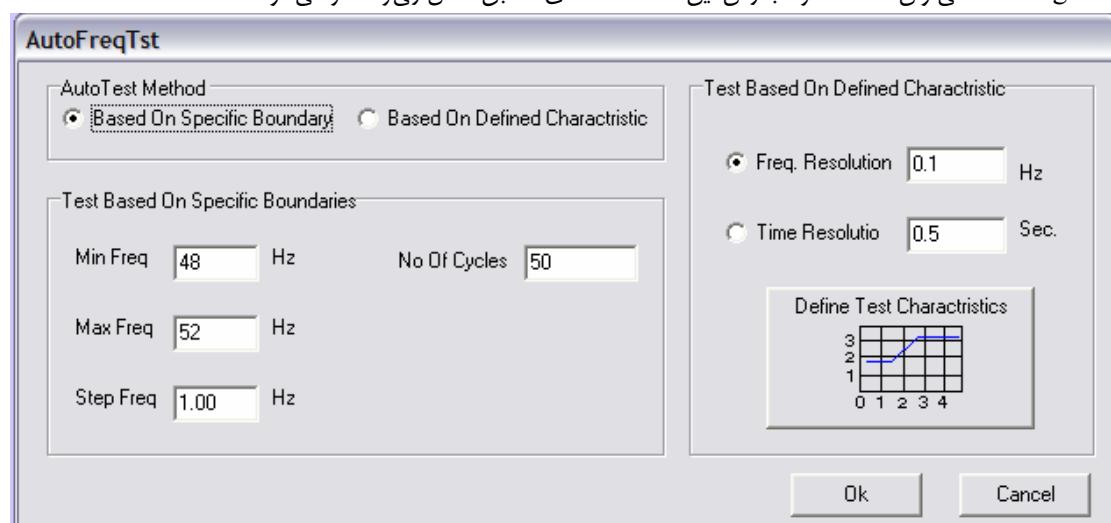
در قسمتهای قبلی توضیح داده شد.

۳-۳-۶ گروه Test Progress show

در هنگام تست رله اطلاعاتی در رابطه با نقطه تست نظیر فرکانس سیگنال اعمالی به رله، مدت زمان اعمال سیگنال و وضعیت سیگنالهای دیجیتال ورودی فعال شده در زیر صفحه Test Settings (که همان وضعیت Trip باشد) نمایش داده می‌شود.

۴-۶ تعریف نقاط تست با استفاده از دکمه Auto Test

بجای انتخاب نقاط تست به صورت مجزا (تصویری که در قسمت قبل ذکر شد) می‌توان یک مجموعه از نقاط را که دارای رابطه‌ای مشخص نسبت به یکدیگر هستند بصورت یکجا تعریف کرد. برای این منظور از دکمه AutoTest در زیر صفحه TestPage می‌توان استفاده کرد. با زدن این دکمه صفحه‌ای مطابق شکل زیر ظاهر می‌شود.

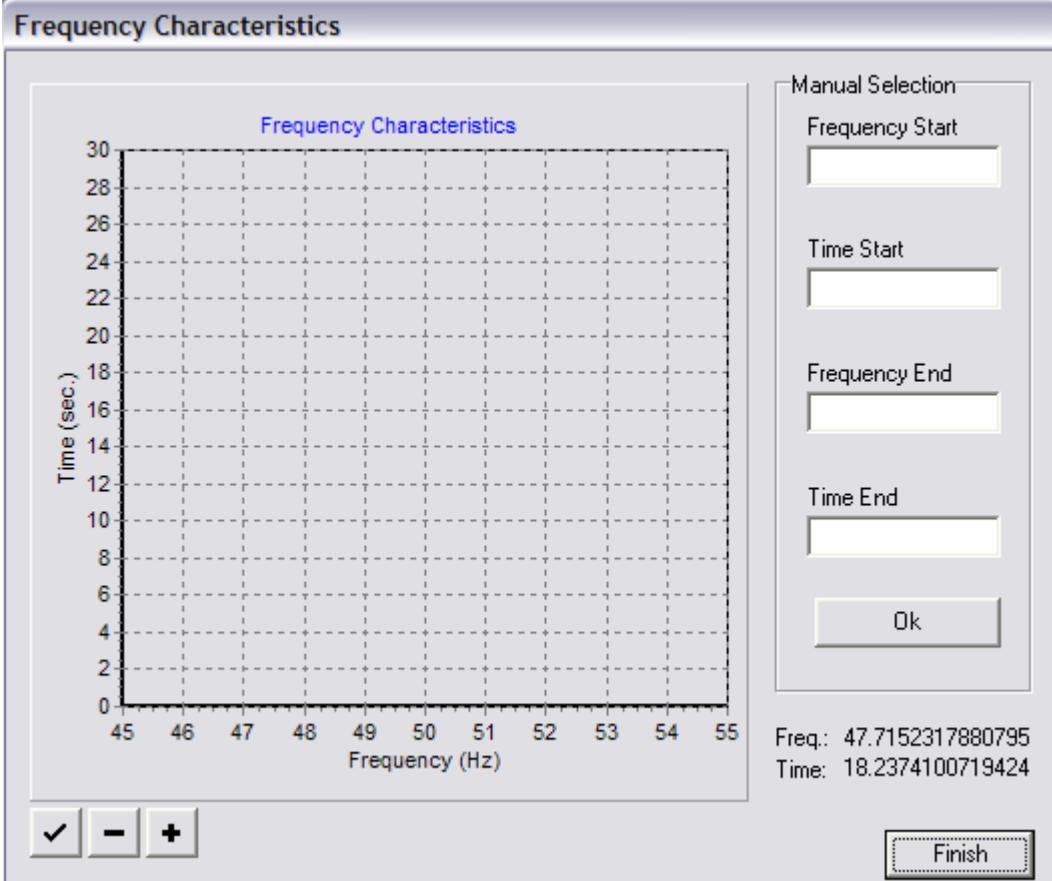


شکل ۴-۶: صفحه تست اتوماتیک

برای تعریف این نقاط دو روش در نرم افزار در نظر گرفته شده است. در یکی از این روشها محدوده ماقریم و می‌نیم فرکانس تست را همراه با رزولوشن تغییرات فرکانس مشخص می‌کنیم. مثلاً می‌گوییم از فرکانس ۴۸ هرتز تا ۵۲ هرتز با رزولوشن ۱ هرتز. برای چنین منظوری در این صفحه می‌باشد در گروه Based On Specific Boundary گزینه Auto Test را انتخاب کنیم. با این انتخاب، گروه Based On Specific Boundary فعال شده و می‌توانیم مقادیر Max Freq. و Min Freq. را در فیلدهای Step Freq. و No. Of Cycles وارد کنیم. همچنین مدت زمان اعمال سیگنال در هر نقطه از تست توسط پنجره ویرایشی در این گروه قابل تعریف است. شکل زیر نقاط تست را نمایش می‌دهد.

شکل ۵-۶

استفاده از گزینه Test Based On Specific Boundary برای تعیین نقاط تست روش دیگر برای تعریف نقاط تست، رسم مشخصه تست و فرمان تست نقاط بر اساس این مشخصه می‌باشد. مشخصه تست توسط خطوطی که نقاط ابتدایی فرکانس و انتهایی فرکانس و شب مشخصه در نمودار فرکانس-زمان می‌باشد قابل تعریف است. برای این منظور در این صفحه در گروه Based On Defined Characteristic گزینه Auto Test Method را انتخاب کنیم. با انتخاب آن گروه Define Test Characteristic (Test Based On Defined Characteristic) فعال شده و توسط دکمه (Test Based On Defined Characteristic) می‌توانیم مشخصه تست را تعریف کنیم. با زدن این دکمه صفحه دیگری مطابق شکل زیر ظاهر می‌شود.



شکل ع-ع: صفحه تعریف مشخصه تست رله فرکانسی

برای تعریف مشخصه رله فرکانسی، چهار بخش فرکانس و زمان شروع و پایان را مشخص می کنیم و دکمه Ok را فشار می دهیم.

۶-۵) رسم نمودار

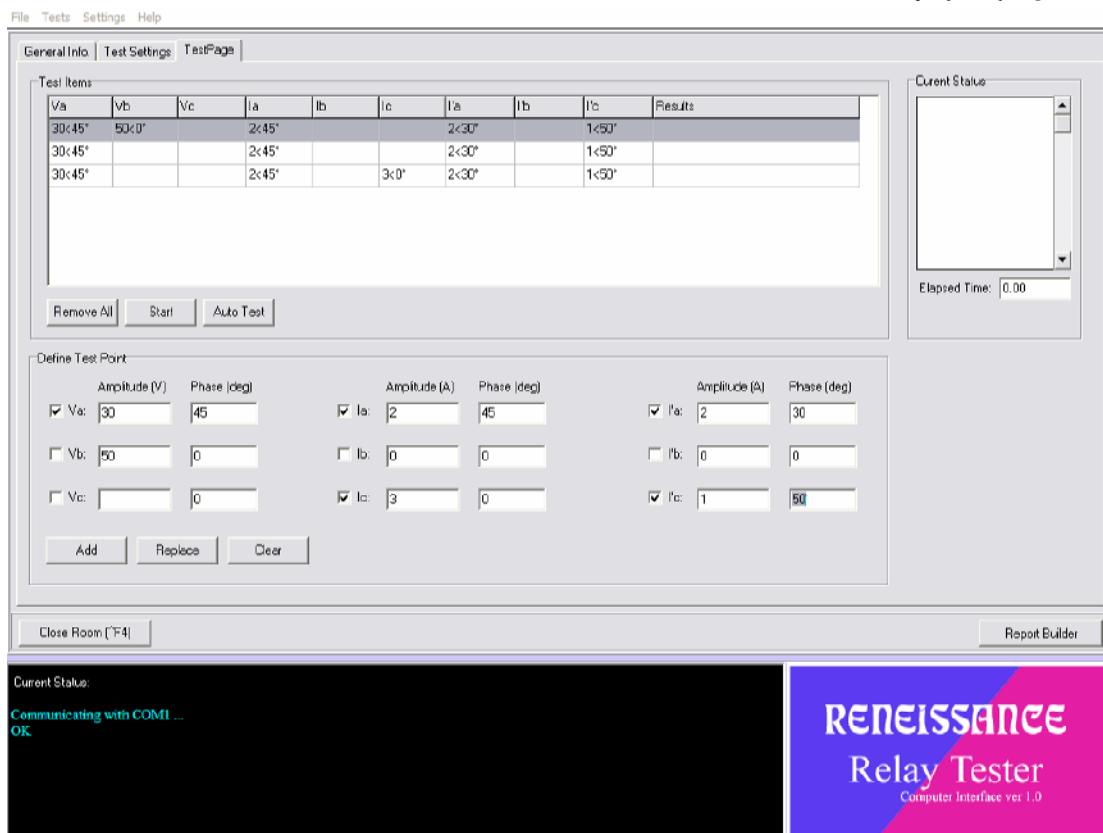
آن چه که در مورد نمودار در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می باشد.

۶-۶) Report تهیه

آن چه که در مورد تهیه Report در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می باشد.

۱۷ صفحه Quick Test

با انتخاب گزینه Quick Test Room از منوی File|New یا انتخاب Quick Test Room صفحهای مطابق شکل زیر ظاهر خواهد شد.



شکل ۱-۷: صفحه Quick Test

با توجه به قابلیتهای مختلف موجود در این صفحه، امکان تستهای مختلف برای اکثر رله‌ها و همچنین امکان فرمان برای اعمال سیگالهای ولتاژ و جریان بصورت آسان و سریع در اینجا وجود دارد. از جمله تستهای قابل انجام در این صفحه می‌توان به تست رله‌های ولتاژی، رله‌های جریانی و حتی رله‌های دیستانس اشاره کرد. صفحات General info و Test Settings همانند آنچه هستند که تا حال توضیح داده شد.

۱-۷) معرفی عناصر موجود در صفحه Quick Test

صفحه Quick Test از گروه‌های مختلفی تشکیل شده که در شکل (۱-۶) شماره گذاری شده است و توضیح آنها بقرار زیر است:

۱-۷) گروه Voltage :

توسط این گروه می‌توان تعیین کرد کدامیک از سه فاز ولتاژ موجود در سخت‌افزار به رله اعمال شود و مقدار دامنه و فاز ولتاژهای اعمالی چقدر باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود در این گروه CheckBox هایی وجود دارد که تعیین کننده ولتاژهای اعمالی به رله می‌باشد. با Checkmark زدن هر یک از CheckBox ها، فاز مربوط به رله اعمال خواهد شد و در غیر اینصورت مقدار دامنه فاز مربوطه صفر خواهد بود.

:Current ۲-۱-۷ گروه اول

همانند گروه ولتاژ با این تفاوت که از این گروه می توانیم برای تعیین جریانهای اعمالی به رله استفاده کنیم، پورت های خروجی آن Current Output A می باشد.

۳-۱-۷ گروه دوم Current

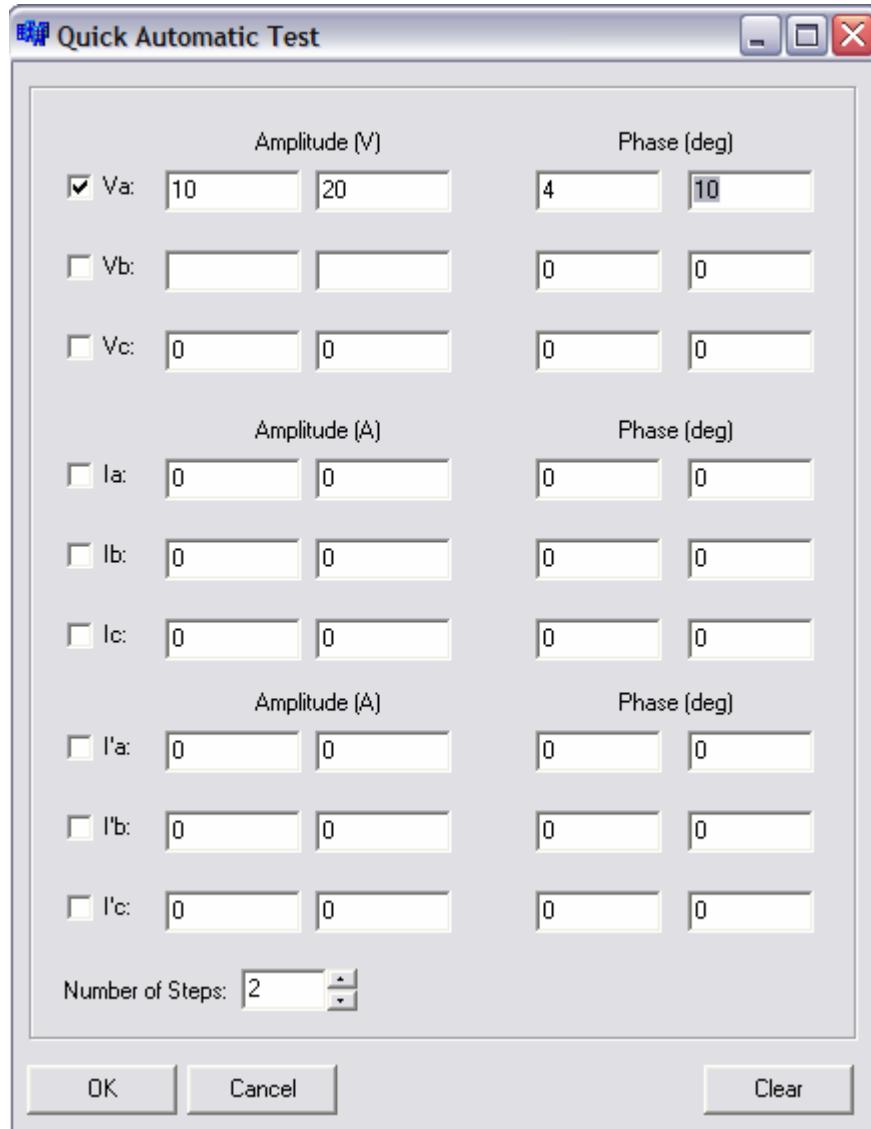
همانند گروه اول جریان است. پورت های خروجی آن Current Output B می باشد.

۴-۱-۷ کلیدهای Start و Remove all

در بخش های قبل توضیح داده شد.

۵-۱-۷ دکمه AUTOTEST

با کلیک بر شکل زیر نمایان می شود. همان طور که در شکل دیده می شود برای دامنه و فاز ولتاژ و جریانها می توان محدوده مشخص نمود.



شکل ۲-۷ AUTOTEST در بخش کویی ک تست

همچنین در انتهای صفحه می توان استپ حرکت را تنظیم نمود. مثلاً در شکل بالا دامنه Va از ۱۰ تا ۲۰ با استپ ۲ تغییر می کند. همچنین فاز آن نیز از ۴ تا ۱۰ با استپ ۲ تغییر می کند. به کمک دکمه CLEAR که در سمت راست پایین شکل آمده می توان اطلاعات داده سده در خانهای شکل را پاک نمود.

۷-۲) رسم نمودار

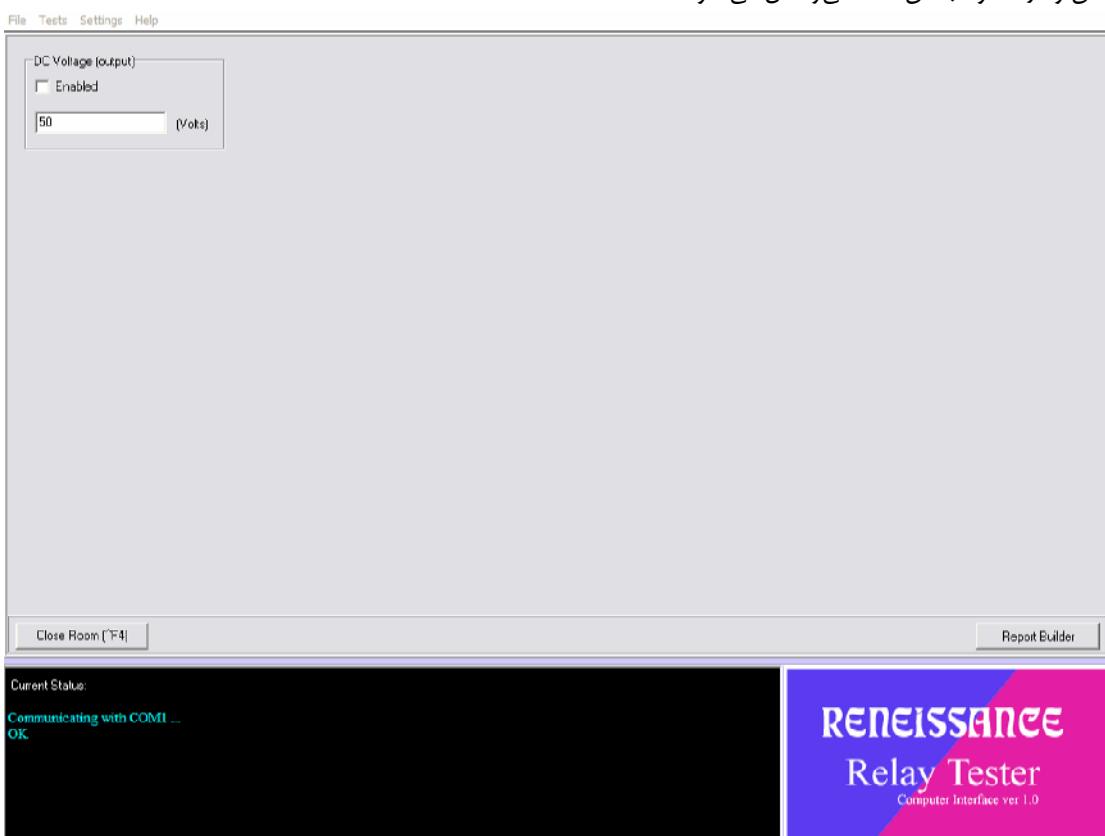
آن چه که در مورد نمودار در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می باشد.

۷-۳) تهیه Report

آن چه که در مورد تهیه Report در تست جریان زیاد آمده بود در اینجا هم معتبر می باشد.

Control Panel (A)

این قسمت برای فعال نمودن ولتاژ DC دستگاه می باشد و همان طور که در شکل زیر آمده است با Enable نمودن آن و دادن ولتاژ دلخواه بخش DC نیز فعال می شود.



شکل ۱-۱

۱-۱) نکات جدید در مدل‌سازی رله‌های دیستانس:

• بدست آوردن تعداد نقاط نمونه‌برداری بهینه برای محاسبات رله دیستانس:

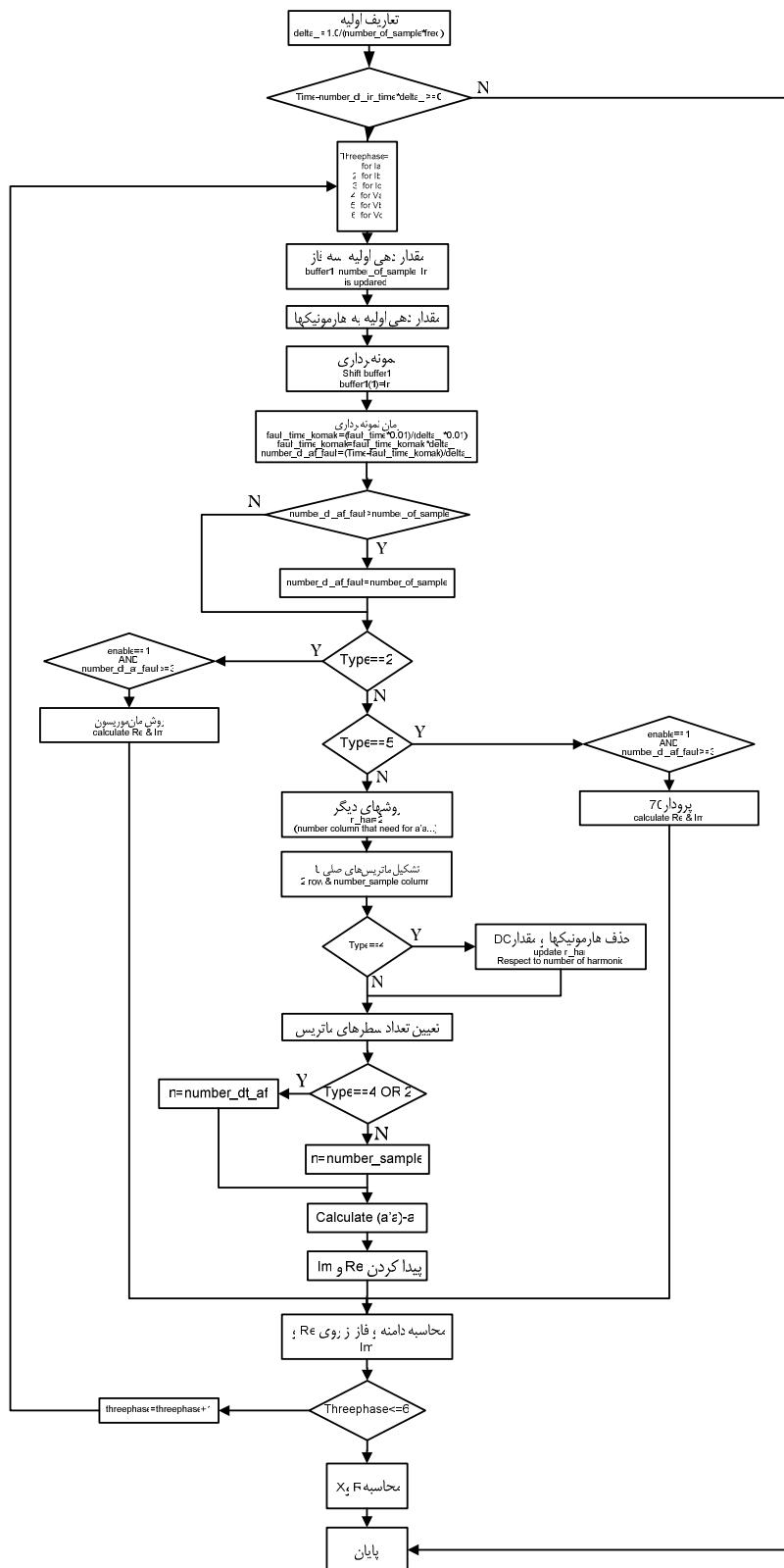
♦ شرح مسئله:

محاسبه امپدانس در رله‌های دیستانس، با توجه به امکانات میکروپروسسوری که برای محاسبات فراهم شده است، به روشهایی مختلفی که در فصول قبل بیان شد، انجام می‌گیرد. یکی از پارامترهای خلی مهمن در این محاسبات، نرخ نمونه‌برداری در یک سیکل می‌باشد که بهینه‌سازی این پارامتر باعث بهینه شدن مقدار حافظه موردنیاز، سرعت موردنیاز و دقت موردنیاز می‌شود. در این قسمت یک موازنۀ وجود دارد، بدین مفهوم که با بالا بردن تعداد نقاط نمونه‌برداری دقت بالاتری بدست می‌آید. ولی آنچه مسلم است فضای بیشتری برای ذخیره این نقاط نمونه‌برداری لازم است. از جهتی با بالابردن تعداد نقاط نمونه‌برداری سرعت سیستم کاهش پیدا می‌کند و همچنین تعداد ضربهایی که در محاسبات وجود دارد باعث کند شدن در محاسبه پارامترهای خروجی می‌شود. پس بدست آوردن تعداد نرخ نمونه‌برداری بسیار حائز اهمیت است.

بدین جهت در این پژوهه به بررسی تأثیر نرخ نمونه‌برداری در الگوریتم‌های محاسبه امپدانس در رله‌های دیستانس دیجیتالی در حفاظت شبکه‌های قدرت پرداخته شده است.

این تحلیل در این پژوهه بسیار حائز اهمیت است. چون برای بدست آوردن تأثیر UPFC بر روی رله‌های دیستانس در ناحیه ۱، احتیاج به دقت بالا با سرعت بالا است. اگر دقت بالا با سرعت کمی بدست آید (نرخ نمونه‌برداری بیشتر از حد موردنیاز باشد)، مدل‌سازی رله کاربرد عملی ندارد. البته این نکته قابل توجه می‌باشد که در محاسبات مربوط به ناحیه ۲ و ۳، دیگر نیازی به دقت‌های بالا نمی‌باشدو بدست آوردن تعداد نقاط نمونه‌برداری بهینه، بیشتر برای محاسبات امپدانس در ناحیه ۱ می‌باشد. این امر از آنجا ناشی می‌شود که محاسبات مربوط به ناحیه ۲ و ۳، برای مدت $^{۰,۳} \text{تا}^{۰,۶}$ موردنیاز هستند و سرعت بالا برای آنها زیاد موردنیاز نمی‌باشد. البته از آنجا که در کل مدت زمان مربوط به ناحیه ۲ و ۳ باید امپدانس درستی از جانب ناحیه ۲ و ۳ محاسبه شود، این تعداد نقاط بهینه برای هر روش می‌تواند محاسبات ناحیه ۲ و ۳ را نیز کمی بهبود ببخشد.

◆ فلوچارت محاسبات امپانس در رله دیستانس در حالت کلی:



شکل ۱-Error! No text of specified style in document. فلوچارت پایه برای محاسبه امپدانس در رله دیستانس

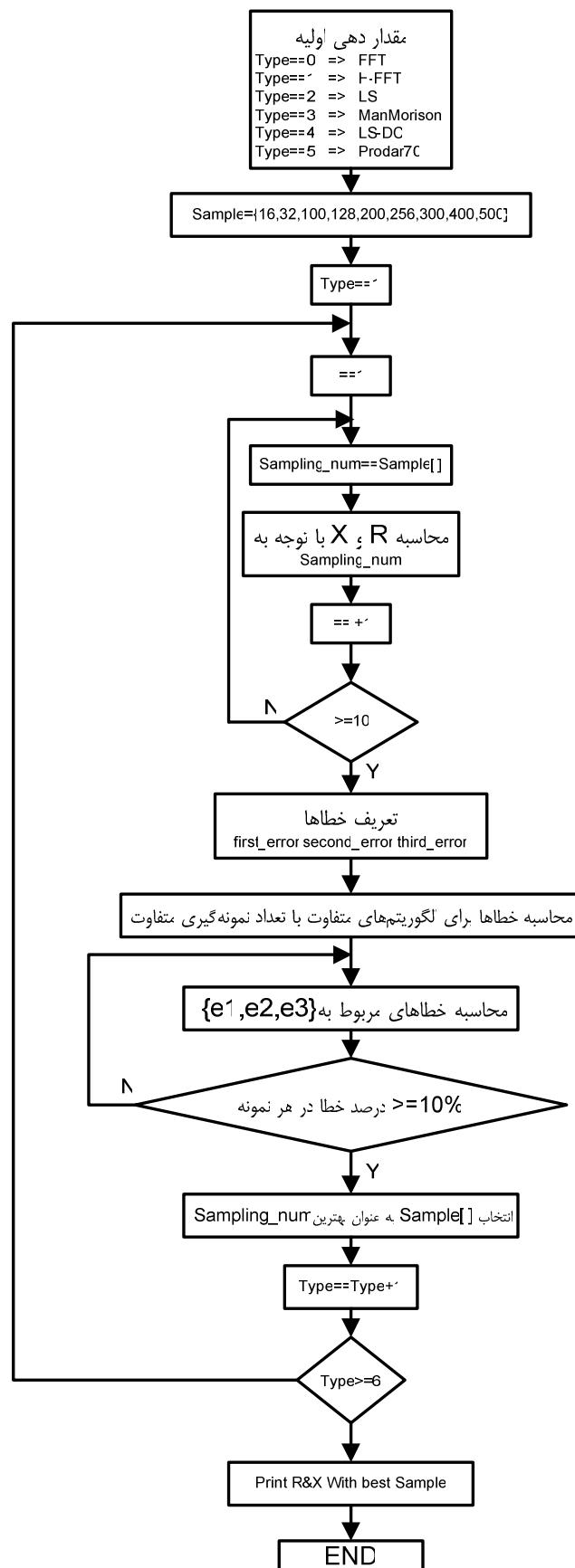
♦ توضیح فلوچارت محاسبات امپدانس در رله دیستانس در حالت کلی:

در این فلوچارت:

- فاصله زمانی بین نمونه‌ها می‌باشد که با توجه به فرکانس سیستم و تعداد نمونه‌برداری تعیین می‌گردد.
- تعداد Time-number_dt_in_time موجود در زمان تا زمان حال می‌باشد.
- در قسمت Sampling مقدار ولتاژ و جریان در آرایه‌های مربوطه قرار داده می‌شود.
- تعداد delta_t number_dt_af_fault موجود در زمان از زمان خطا تا زمان حال می‌باشد.
- در روش type=3 که Prodar ۷۰ که type=5 Man Morison که type=۲ را باشد و روش ۰ را باشد، به راحتی با **Error! Reference source** و **Error! Reference source not found**.
- در روش‌های دیگر، باید عملیات ماتریسی انجام گیرد. پس در ابتدا با توجه به نوع روش، ماتریس a تعیین گردد و عملیات مربوطه انجام گیرد. برای محاسبه ماتریس، در ابتدا یک ماتریس کلی با توجه به **Error! Reference source not found**. ساخته می‌شود. در روش LS که type=۲، تعداد سطرها با تعداد نمونه‌های بعد از خطا بدست می‌آید ولی در روش‌های فوریه تعداد نمونه‌ها برابر تعداد نمونه در یک دوره تنابوب است. ضمناً از یک دوره تنابوب به بعد نیز تعداد نمونه‌ها ثابت می‌شود. تعداد ستونها در روشها برابر ۲ است مگر در روش LS با حذف DC و هارمونیکها دو برابر تعداد هارمونیکها و DC حذف شده است.
- برای این است که این محاسبات دامنه و فاز برای همه فازها استفاده شود.
- از روی این اطلاعات، مقادیر R و X بدست می‌آید.

با توجه به این فلوچارت، تمامی روش‌های محاسبه امپدانس در رله‌های دیستانس که در این پروژه معرفی شد، می‌توانند شبیه‌سازی گردد.

♦ فلوچارت بدست آوردن فلوچارت بدست آوردن تعداد نقاط نمونه برداری بهینه:



شکل ۲-Error! No text of specified style in document. فلوچارت بدهست آوردن تعداد نقاط

نمونهبرداری بهینه

♦ توضیح فلوچارت بدهست آوردن تعداد نقاط نمونهبرداری بهینه:

در این فلوچارت:

- نماینده نوع روش محاسبه امپدانس می باشد.
 - نماینده تعداد نقاط نمونهبرداری می باشد.
 - های اول و دوم و سوم، در قسمت تحلیل توضیح داده می شوند.
- با محاسبه روشهای مختلف و نمونهبرداری های مختلف می توان تعداد نقاط نمونه بهینه را تعیین کرد.

♦ شبیه‌سازی:

برای مدل‌سازی این بخش از نرم‌افزار *PSCAD* استفاده شده است. علت استفاده از نرم‌افزار *PSCAD* بجای نرم‌افزارهای مشابه این است که تعریف بلوک‌های جدید در این نرم‌افزار بسیار ساده است، بطوریکه که می‌توان هر بلوک را با قابلیت‌های موردنظر و با تعداد دلخواه، ورودی و خروجی طراحی نموده و برنامه‌نویسی کرد. همچنین این نرم‌افزار از قابلیت‌های برنامه‌نویسی در محیط فرترن استفاده می‌نماید. از آنجائیکه روابط حاکم بر این روش‌ها کمی پیچیده می‌باشد، ساختن بلوک متناسب با آن در نرم‌افزار *PSCAD* محیط را برای مطالعه سریع و آسان فراهم می‌آورد. از این رو برای محاسبه امپدانس و پیاده‌سازی روشهای بلوکی در *PSCAD* طراحی شده است.

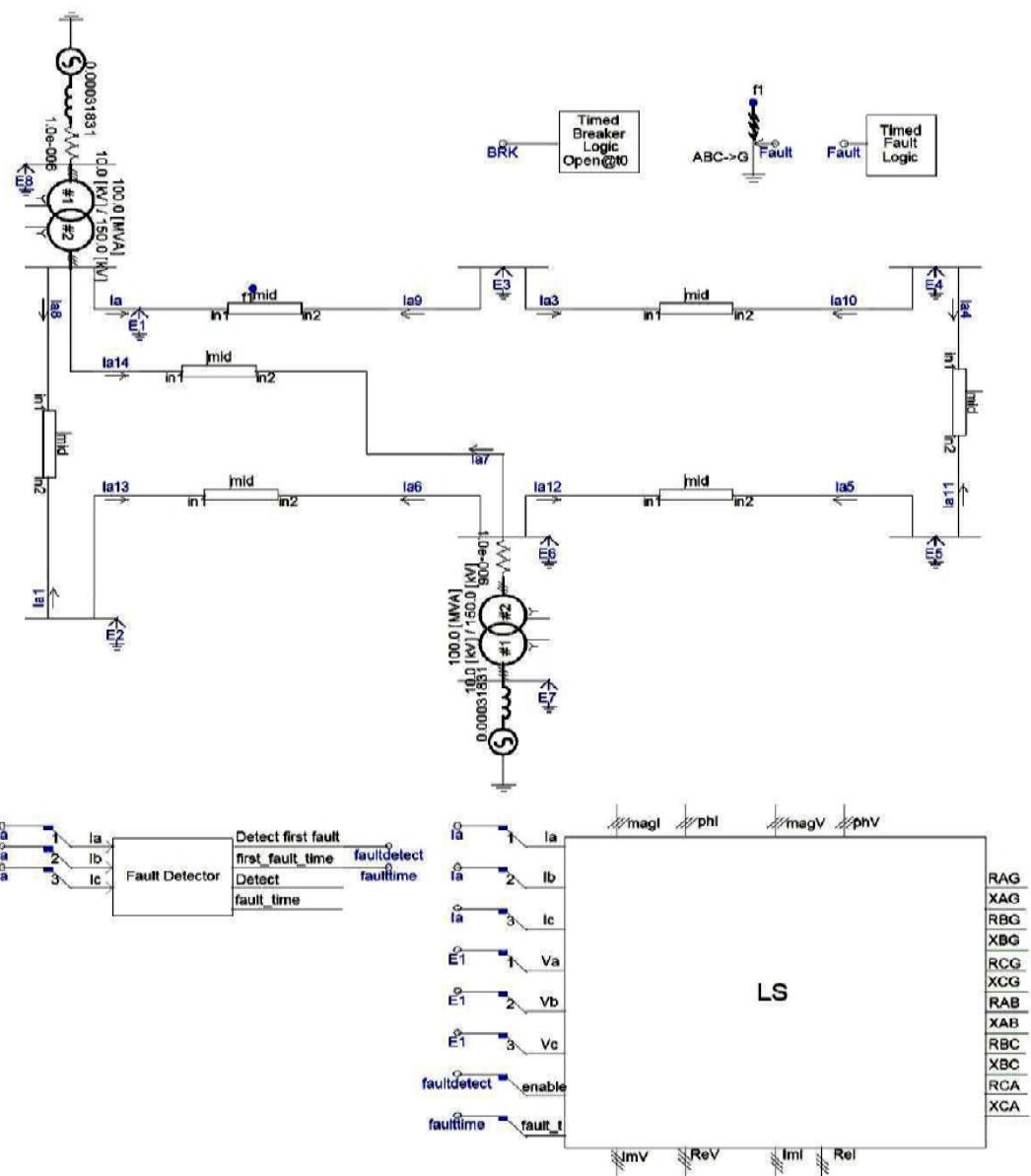
ابتداً با توجه به انتخاب نوع الگوریتم، با تعیین تعداد نمونه‌برداری از ورودی در یک سیکل، تعیین فرکанс مدار، ضریب k و وارد کردن امپدانس و ادمیتانس در موقعی که خطا وجود ندارد و همچنین زمان رخداد خطأ می‌توان دامنه، زاویه و بخش حقیقی و موهومی جریان و ولتاژ و امپدانس را با روش انتخاب شده بدهست آورد. همچنین در این بلوک چند پارامتر دیگر مشخص است. در روشهای محاسبه امپدانس به کمک پنجره متغیر(مان موریسون، حداقل مربعات، حداقل مربعات با حذف DC و پرودار 70°) نمونه‌هایی بعد از خطا استفاده می‌شود. چون استفاده از چند نمونه اول خطای بالایی برای امپدانس ایجاد می‌نماید، معمولاً امپدانس بدهست آمده را به عددی از ۰ تا ۱ تقسیم می‌کنند. این عدد معمولاً بصورت درصد بیان می‌شود. به فرض مثال این ضریب برای ۵ نمونه اول 50% و برای ۱۵ نمونه بعدی 75% می‌باشد، همچنین برای مقادیر بعد از آن 100% است. اینکار باعث کمتر شدن احتمال خطای رله دیستانس برای عملکرد اشتباہ می‌شود.

برای بدهست آوردن سیگنال‌های واقعی خطأ و هر چه واقعی‌تر شدن نتایج، از شبکه قدرت استاندارد IEEE-8 BUSES به صورت استفاده شده است.

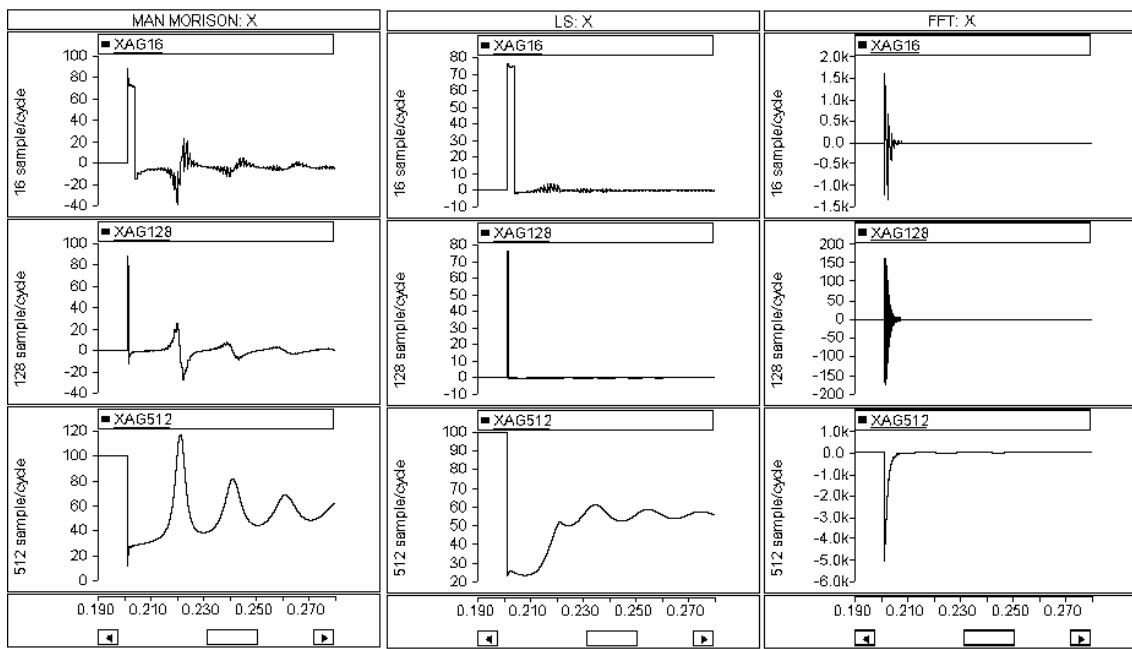
در این مدار برای شبیه‌سازی خطای بوجود آمده در شبکه، یک بلوک آشکارساز خطای^۱ طراحی شده است. آشکارساز خطای بدین صورت است که از روش مقایسه میانگین دامنه‌های سه جریان در هر لحظه با میانگین دامنه‌های جریان در یک سیکل قبل، زمان خطای تشخیص می‌دهد. در این مدار برای کارکرد و شبیه‌سازی، یک خطای تکفار در لحظه ۰/۱ ثانیه پیش می‌آید. برای مقایسه، خروجی‌های انواع روشها برای ۱۶، ۳۲، ۵۴، ۱۰۰، ۱۲۸، ۲۰۰، ۲۵۶، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۵۱۲ نمونه شبیه‌سازی شده است.

برای اینکه این مقایسه‌ها قابل بررسی باشد، کلیه خروجی‌ها برای برای ۱۶، ۳۲، ۵۴، ۱۰۰، ۱۲۸، ۲۰۰، ۲۵۶، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ نمونه برای روش‌های مختلف از خروجی ۵۱۲ نمونه‌ای روش حداقل مربعات با حذف *DC* کم شده تا خطای ایجاد شده نسبت به حالتی که ۵۱۲ نمونه باشد بررسی شود. در شکل ۴-Error! No text of specified style in document. نمونه نسبت به ۵۱۲ نمونه و مقدار خروجی برای ۵۱۲ نمونه برای سه روش فوریه تمام‌سیکل، حداقل مربعات و مان‌موریسون بدست آمده است.

^۱ Fault Detector



شکل ۳-Error! No text of specified style in document. مدار مربوط به پیاده‌سازی بلوک محاسبه امپانس بهمراه یک شبکه قدرت استاندارد IEEE ۸ باشد



شکل ۳-۴: خروجی امپدانس با نمونه‌های مختلف برای روش‌های مان‌موریسون، حداقل مربعات، فوریه تمام‌سیکل

♦ تحلیل خروجی‌ها:

از نمودارهای شکل ۳-۴ **Error! No text of specified style in document.** معلوم می‌شود که در هر روش چند نوع خطا وجود دارد. برای بررسی دقیق‌تر احتیاج به تعریف چند نوع خطا احساس می‌شود.

◇ خطاهای ایجاد شده و تعریف شاخص برای هرخطا:

چند نوع خطا در تعداد نمونه‌های مختلف ایجاد می‌شود. برای دسته‌بندی دقیق‌تر خطاهای شاخص‌های متفاوتی معرفی می‌شوند:

(A) خطای نوع ۱: خطایی که بخارط دیرتر برداشت نمونه‌های اول ایجاد می‌شود. این خطا به صورت یک پرش در لحظه خطا در نمودارها مشخص است. مقدار شاخص این خطا به صورت فرمول ۱- **Error! No text of specified style in document.** تعیین می‌گردد:

$$first_error = \int_{t_0}^{t_1} |error| dt : ۱-Error! No text of specified style in document. \quad \text{فرمول}$$

که در رابطه بالا $error$ برابر دامنه خطا t_0, t_1 مدت زمانی است که خطا تا ۵% بیشترین مقدار خود است. در واقع خطای بالا نشان می‌دهد که در لحظات اول رله چه خطایی را می‌بیند.

(B) خطای نوع ۲: خطایی که بعد از اتمام خطای ۱ پیش می‌آید. مقدار شاخص این خطا به صورت فرمول ۲- **Error! No text of specified style in document.** تعیین می‌گردد:

$$second_error = \int_{t_1}^{t_1+T} |error| dt : ۲-Error! No text of specified style in document. \quad \text{فرمول}$$

که در رابطه بالا T فرکانس موج اصلی است. این خطا نشان دهنده این است که در مجموع در سیکل اول که سیکل مهمی می‌باشد مقدار خطای ایجاد شده چه مقدار می‌باشد.

(C) خطای نوع ۳: خطای که بعد از اتمام خطای نوع ۲ پیش می‌آید. مقدار شاخص این خطا به صورت فرمول **Error! No text of specified style in document.** ۳- تعیین می‌گردد:

$$third_error = \int_{t_1+T}^{t_1+5T} |error| dt : ۳-Error! No text of specified style in document. \text{ فرمول}$$

که در رابطه بالا T فرکانس موج اصلی است. در واقع این خطا، خطای ماندگار را برای رله نشان می‌دهد.

سه خطای تعریف شده در بالا برای تعداد نقاط نمونه‌برداری مختلف، برای روش‌های مختلف و برای قسمت حقیقی و موهوی امپدانس دیده شده در جدول **Error! No text of specified style in document.** ۱- آورده شده است.

جدول ۱-Error! No text of specified style in document. خطاهای در انواع روشها با تعداد نمونه‌های متفاوت

Type	FFT					
Index	R			X		
No_Sample	e1	e2	e3	e1	e2	e3
16	8,189	0,002	0,089845	7,989197	0,00695	0,223342
32	8,127	0,001	0,044	7,928	0,007	0,223
64	8,096	0,001	0,04	7,897	0,007	0,223
100	8,085	0,001	0,019	7,887	0,007	0,202
128	8,08	0,001	0,025	7,882	0,007	0,208
200	8,075	0,001	0,019	7,877	0,007	0,202
256	8,072	0,001	0,017	7,874	0,007	0,2
300	8,071	0,001	0,019	7,873	0,007	0,202
400	8,07	0,001	0,019	7,872	0,007	0,202
500	8,069	0,001	0,019	7,871	0,007	0,202
%decay_of_error	1,471	40,303	79,069	1,479	2,762	9,563
min	8,069	0,001	0,017	7,871	0,007	0,2
min_number	500	64	256	500	500	256

Type	Half Cycle FFT					
Index	R			X		
No_Sample	e1	e2	e3	e1	e2	e3
16	9,071	0,041	0,433	8,968	0,027	0,408
32	9,064	0,039	0,424	8,973	0,024	0,411
64	9,062	0,038	0,423	8,972	0,022	0,411
100	9,061	0,038	0,401	8,968	0,021	0,389
128	9,063	0,038	0,407	8,965	0,022	0,395
200	9,064	0,038	0,401	8,961	0,023	0,389
256	9,065	0,038	0,399	8,964	0,022	0,387

300	9,064	0,038	0,401	8,964	0,022	0,389
400	9,064	0,038	0,401	8,963	0,023	0,389
500	9,064	0,038	0,401	8,963	0,022	0,389
%decay_of_error	0,078	7,64	7,598	0,06	18,024	4,534
min	9,061	0,038	0,399	8,961	0,021	0,387
min_number	100	400	256	200	100	256

Type	Man Morison					
Index	R			X		
No_Sample	e1	e2	e3	e1	e2	e3
16	0,38	0,018	0,062	0,368	0,009	0,157
32	0,194	0,027	0,043	0,185	0,017	0,088
64	0,1	0,029	0,034	0,099	0,014	0,055
100	0,067	0,026	0,009	0,069	0,015	0,022
128	0,07	0,025	0,013	0,056	0,014	0,024
200	0,053	0,025	0,006	0,043	0,013	0,012
256	0,056	0,024	0,004	0,044	0,012	0,008
300	0,06	0,024	0,005	0,047	0,012	0,009
400	0,064	0,024	0,005	0,049	0,013	0,008
500	0,071	0,023	0,005	0,056	0,014	0,007
%decay_of_error	81,289	-28,614	91,764	84,862	-60,87	95,54
min	0,053	0,018	0,004	0,043	0,009	0,007
min_num	200	16	256	200	16	500

Type	LS with Delete DC					
Index	R			X		
No_Sample	e1	e2	e3	e1	e2	e3
16	1,808	0,005	0,15	1,785	0,014	0,149
32	0,907	0,007	0,065	0,893	0,011	0,064
64	0,458	0,005	0,035	0,448	0,007	0,034
100	0,296	0,006	0,007	0,288	0,005	0,006
128	0,224	0,004	0,011	0,224	0,004	0,011
200	0,147	0,001	0,003	0,154	0,002	0,003
256	0,115	0,002	0,001	0,121	0,004	0,001
300	0,098	0,001	0,002	0,092	0,002	0,002
400	0,068	0,002	0,002	0,051	0,003	0,002
500	0,084	0,001	0,002	0,059	0,004	0,002
%decay_of_error	95,368	75,259	98,664	96,673	73,643	98,684
min	0,068	0,001	0,001	0,051	0,002	0,001
min_num	400	300	256	400	200	256

Type	LS					
Index	R			X		
No_Sample	e1	e2	e3	e1	e2	E3

16	0,381	0,026	0,082	0,368	0,017	0,081
32	0,194	0,035	0,04	0,185	0,023	0,039
64	0,11	0,024	0,031	0,106	0,017	0,03
100	0,068	0,028	0,008	0,07	0,021	0,008
128	0,071	0,026	0,014	0,056	0,021	0,013
200	0,054	0,026	0,007	0,045	0,018	0,007
256	0,056	0,025	0,005	0,045	0,018	0,005
300	0,06	0,025	0,007	0,047	0,017	0,007
400	0,064	0,025	0,007	0,049	0,017	0,007
500	0,071	0,025	0,007	0,056	0,017	0,007
%decay of error	81,367	3,368	90,999	84,851	-3,202	90,976
min	0,054	0,024	0,005	0,045	0,017	0,005
min_num	200	64	256	256	16	256

Type	Prodar70					
Index	R			X		
No_Sample	e1	e2	e3	e1	e2	e3
16	0,381	0,005	0,15	1,785	0,014	0,149
32	0,194	0,007	0,065	0,893	0,011	0,064
64	0,1	0,005	0,035	0,448	0,007	0,034
100	0,066	0,006	0,007	0,288	0,005	0,006
128	0,069	0,004	0,011	0,224	0,004	0,011
200	0,054	0,001	0,003	0,154	0,002	0,003
256	0,056	0,002	0,001	0,121	0,004	0,001
300	0,06	0,001	0,002	0,092	0,002	0,002
400	0,065	0,002	0,002	0,051	0,003	0,002
500	0,072	0,001	0,002	0,059	0,004	0,002
%decay of error	81,158	75,259	98,664	96,673	73,643	98,684
min	0,054	0,001	0,001	0,051	0,002	0,001
min_num	200	300	256	400	200	256

در این جدول هر خانه خطای مربوط به درصد بوجود آمده در آن نمونه و روش مورد نظر می‌باشد. در جدول بالا متغیرها به شرح زیرند:

e1: درصد خطای نوع اول و e2: درصد خطای نوع دوم و e3: درصد خطای نوع سوم.

%decay_of_error: درصد کاهش خطای از ۱۶ نمونه به ۵۰۰ نمونه.

min: مقدار خطای مینیمم در کل نمونه‌ها.

min_number: تعداد نمونه مربوط به مقدار خطای مینیمم.

همانطور که از نتایج حاصل از شبیه‌سازی برمی‌آید برای هر روش، ۳ نوع خطای زمانی متعدد تعریف شده است. بطوریکه در روش فوریه تمام‌سیکل در حالت قبل از رخداد خطای افزایش نرخ نمونه‌برداری مقدار خطای تقریباً ۱/۴۷ درصد کاهش می‌یابد و همچنین در روش فوریه نیمسیکل این نوع خطای با افزایش تعداد نمونه‌برداری‌ها تقریباً ۷۰ درصد کاهش یافته و چنین می‌توان استنباط نمود که در روش‌های پنجره ثابت در بازه زمانی قبل از رخداد خطای هیچ نیازی به افزایش تعداد نمونه‌برداری‌ها نمی‌باشد و

در نتیجه باعث کاهش هزینه و فضای مورد نیاز می‌شود. در روش فوریه تمام‌سیکل با افزایش نرخ نمونه‌برداری‌ها چون محاسبات در یک سیکل انجام می‌شود، بنابراین باید انتظار محاسبه دقیق‌تر باشد. با توجه به جدول **Error! No text of specified style in document**. ۲- مشاهده می‌شود که با افزایش نرخ نمونه‌برداری تقریباً ۳۳ درصد کاهش میانگین خطایجاد شده است. بدین معنا که دقت محاسبه امپدانس تقریباً ۳ برابر شده است که این مقدار در رنج‌های مختلف، بخوبی نمایان است. ولی در روش فوریه نیمسیکل که یک نیمسیکل نسبت به روش فوریه تمام‌سیکل کاهش یافته است، با افزایش نرخ نمونه‌برداری درصد کمی از مقدار خطاهای بوجود آمده کاهش می‌یابد بگونه‌ای که به طور میانگین با توجه به میانگین جدول **Error! No text of specified style in document**. ۳- تقریباً به مقدار ۶/۳ درصد کاهش یافته است. پس نتیجه می‌شود که در روشهای پنجره ثابت طبیعتاً بازه زمانی برای محاسبات مهم بوده و با افزایش بازه نمونه‌برداری و نرخ نمونه‌برداری، مقدار خطای بوجود آمده کاهش یافته و دقت محاسبه امپدانس بیشتر می‌شود.

در روش حداقل مربعات، کاهش خطای افزایش تعداد نمونه‌برداری در خطاهای نوع اول و نوع سوم به طور قابل ملاحظه‌ای بوده است و در حدود ۹۰ درصد می‌باشد، ولی در خطای نوع دوم که مربوط به لحظه رخداد خطای افزایش نمونه‌ها تاثیر مناسبی بر دقت ندارد ولی بطور کلی می‌توان با توجه به جدول **Error! No text of specified style in document**. ۳- این استتباط را نمود که در این روش با میانگین کاهش درصد خطای میزان ۵۸ درصد یک مقدار قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص داده است. در روش مانموریسون و پرودار ۷۰ در خطای نوع اول با افزایش تعداد نمونه‌ها حدود ۸۰ درصد مقدار خطای کاهش یافته و خطای نوع سوم در مانموریسون دارای میانگین تقریبی ۹۰ درصد می‌باشد، بدین معنا که در این روش با افزایش تعداد نمونه‌ها قبل و بعد از خطای سرعت مقدار دقت افزایش یافته ولی در لحظه رخداد خطای چون این روش با داشتن فقط ۳ نمونه بعد از خطای شروع به محاسبه امپدانس می‌نماید بنابراین تعداد کم نمونه‌ها در لحظه رخداد خطای باعث محاسبه دقیق امپدانس می‌شود. در بازه مربوط به خطای سوم در جهت رسیدن به پایداری مطلوب افزایش تعداد نمونه‌ها باعث افزایش دقت شده و حدود ۹۰ درصد خطای را کاهش می‌دهد.

در روش پرودار ۷۰ افزایش نرخ نمونه‌برداری در بازه انواع خطاهای محاسبه امپدانس را دقیق‌تر نموده و حدود ۸۰ درصد به طور میانگین (جدول **Error! No text of specified style in document**). ۳- خطای کاهش داده و در روش حداقل مربعات با حذف DC می‌توان دریافت که افزایش تعداد نمونه‌برداری‌ها حدود ۹۰ درصد (جدول **Error! No text of specified style in document**). ۲- و جدول **Error! No text of specified style in document**. ۳-**Error! No text of specified style in document**. امپدانس را افزایش داده و بدین جهت می‌باشد که در این روش با افزایش تعداد نمونه‌برداری‌ها انتگرال مجدد خطاهای به مینیمم مقدار خود می‌رسد.

بطور کلی با تحلیل جدول **Error! No text of specified style in document**. ۲- معلوم می‌شود که در این مقاله این نتیجه بدست آمده که با افزایش تعداد نمونه‌برداری‌ها در خطای نوع اول که حتی نیازی به افزایش نمی‌باشد در حدود ۵۷ درصد کاهش یافته است. در حین رخداد خطای کاهش میانگین خطای در رنج یک‌هزارم باعث بهبود و تسريع عملکرد الگوریتم و محاسبه می‌شود، در حدود ۲۵ درصد کاهش یافته است. میانگین خطای نوع سوم با افزایش نرخ نمونه‌برداری حدود ۶۷ درصد کاهش یافته که این موضوع از این حیث حائز اهمیت می‌باشد که این نرخ کاهش در رسیدن به پایداری سریع و مطلوب برای جواب بهینه و محاسبه امپدانس نیاز می‌باشد و دقت را افزایش می‌دهد.

با بررسی جدول ۳- این نتیجه برداشت می شود که در تمام روش‌های محاسبه امپدانس افزایش نمونه‌ها باعث کاهش خطای محاسبه امپدانس دیده شده را بهمراه دارد بطوریکه در روش حداقل مربعات با حذف DC با این افزایش، بیشترین مقدار کاهش را به اندازه ۹۰ درصد داشته است.

اگر از دید دیگر به تحلیل نگریسته شود، برای بررسی نقاط بھینه در هر روش، این موازنی قرار داده می شود که در صورتی، افزایش تعداد نمونه‌ها به صرفه یا مناسب می باشد که حداقل با افزایش تعداد از یک سطح به سطح دیگر مقدار خطا حداقل ۱۰ درصد کاهش یافته باشد که این مطلب را در جدول **Error! No text of specified style in document.**

3-of specified style in document. ۳ روشهای فوریه تمام‌سیکل و فوریه نیمسیکل در نمونه‌برداری با ۱۶ نمونه از ابعادی که مدنظر قرار داده شد، به حالت ایده‌آل خواهند رسید. بدین معنا که در روش‌های با پنجره ثابت با تعداد نمونه‌های ۱۶ تایی به دقت مطلوب رسیده و هم در هزینه، سرعت، فضا و حافظه مورد نیاز به بهینگی دست یافته می شود.

در روش‌های با پنجره متغیر مقدار دقت و سرعت و تعداد نمونه‌ها موازنی دیگری را بهمراه دارد بگونه‌ای که در روش حداقل مربعات و پرودار ۷۰ خطای نوع اول نمونه‌برداری با ۲۰۰ نمونه به صورت ایده‌آل می باشد و در خطای نوع سوم، ۲۵۶ نمونه این امر را محقق می سازد و در روش حداقل مربعات با حذف DC و روش مان‌موریسون در خطای نوع سوم، ۱۰۰ نمونه در سیکل بهترین حالت را دربر دارد. می‌توان این نتیجه را گرفت که در روش‌های با پنجره متغیر بخلاف پنجره ثابت اگر تعداد نمونه‌ها با نزد بالا باشد افزایش دقت و کاهش خطای زمان، حافظه و هزینه مناسب را بهمراه دارد.

جدول ۲- مقایسه میانگین انواع خطای در انواع

روشها

	FFT:R	FFT:X	Half Cycle FFT:R	Half Cycle FFT:X	LS:R	LS:X	
Error_1	1,471	1,479	0,078	0,06	81,367	84,851	57,747
							average_e1
	Man Morison:R	Man Morison:X	LS with Delet DC:R	LS with Delet DC:X	Prodar70:R	Prodar70:X	
	81,289	84,862	95,368	96,673	81,158	84,308	

	FFT:R	FFT:X	Half Cycle FFT:R	Half Cycle FFT:X	LS:R	LS:X	
Error_2	40,303	2,762	7,64	18,024	3,368	-3,202	25,455
							average_e2
	Man Morison:R	Man Morison:X	LS with Delet DC:R	LS with Delet DC:X	Prodar70:R	Prodar70:X	
	-28,614	-60,87	75,259	73,643	86,904	90,244	

	FFT:R	FFT:X	Half Cycle FFT:R	Half Cycle FFT:X	LS:R	LS:X	
Error_3	79,069	9,563	7,598	4,534	90,999	90,976	67,091
							average_e3
	Man Morison:R	Man Morison:X	LS with Delet DC:R	LS with Delet DC:X	Prodar70:R	Prodar70:X	
	91,764	95,54	98,664	98,684	69,217	68,486	

در این جدول هر خانه معرف میانگین کاهش هر خطای با افزایش تعداد نمونه‌ها در شاخص موردنظر و روش مربوطه می باشد و $average_e$ بیانگر میانگین کلی خطای مربوطه در بین تمام روش‌ها می باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین کاهش خطأ با افزایش نرخ نمونهبرداری در انواع روشها

Type	FFT	Half Cycle FFT	LS	Man Morison	LS with Delete DC	Prodar70
R_avaerage_decay error	59,686	5,105	58,578	48,147	89,763	79,093

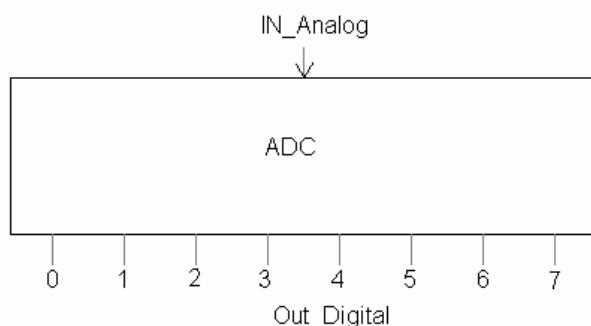
• یک روش جدید برای دقیق کردن محاسبه امپدانس در رله دیستانس:

♦ شرح مسئله:

در تمامی روش‌های محاسبه امپدانس در دیستانس از یک مبدل آنالوگ به دیجیتال برای نمونهبرداری استفاده می‌شود. از آنجاییکه نمونهبرداری با نرخ بالا انجام می‌گیرد معمولاً دقت این محاسبات مقدار بالایی فرض می‌شود. یکی از پارامترهای خیلی مهم در این محاسبات، دقت نمونهبرداری در یک سیکل می‌باشد. در این قسمت از پروژه نشان داده می‌شود که چگونه خطای بسیار کم در محاسبه دامنه در لحظه مورد نظر در فرآیند نمونهبرداری باعث بوجود آمدن خطاهای بسیار بزرگ در محاسبات امپدانس خواهد شد، سپس روش جدیدی بر اساس درونیابی درجه ۳ برای نمونهبرداری بهینه در الگوریتمهای محاسبه امپدانس در حفاظت دیستانس دیجیتال، معرفی می‌گردد. با استفاده از این روش می‌توان دقت بسیار زیادی در محاسبات بدست آورد. این روش می‌تواند مکمل تمامی روش‌های موجود برای بدست آوردن دقت بالا باشد.

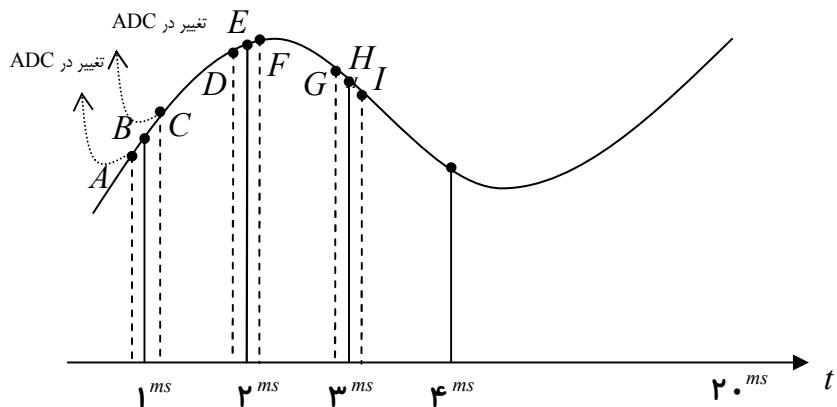
امروزه با ADC‌های قدرتمند ولی در عین حال محدود مسئله انتخاب نمونه‌های واقعی در یک سیکل مسئله مهمی است. مثال زیر نشان می‌دهد که خطای نمونهبرداری چگونه می‌تواند باعث بوجود آمدن خطای محاسباتی شود.

فرض کنید در یک ADC که ورودی ولتاژ آن در یک شبکه قدرت تقریباً ۲۰۰۰۰ ولت باشد (شکل ۵) برای تبدیل سیگنال آنالوگ ورودی به بیتهای دیجیتال برای محاسبه، هر یک از بیت‌ها در حدود ۷۸ ولت می‌باشد. این بدان معنی است که تا وقتی مقدار موج ورودی ۷۸ ولت تغییر نکند، خروجی ADC تغییر نمی‌کند.



شکل ۵: بلوك یک ADC

Error! No text of specified style in document. اگر نرخ نمونهبرداری ۶۴ نمونه در یک سیکل باشد، در شکل ۶-۱ فاصله بین B و E برابر ms میباشد.



شکل ۶-۱: خروجی یک بلوک ADC

فرض میشود اولین نمونهای که باعث تغییر ADC قبل از نقطه B است، نقطه A باشد و اولین زمان بعد از B ، که خروجی ADC عوض میشود، نقطه C باشد. اگر نمونهبرداری دقیقاً در زمان B رخ دهد، در واقع اندازه موج در زمان A گرفته شده است. چون از زمان A تا C هیچگونه تغییری نکرده است. ولی در واقع نمونه در نقطه B مورد نظر است که ADC قادر به دادن این نقطه نمیباشد. چون بین دو مقداری است که کمترین و بیشترین ADC نیز نمیتواند آنرا نمایش دهد.

این خطا در دیدگاه اول ممکن است بسیار کوچک باشد. ولی با شیوه‌سازی نرمافزاری، نشان داده خواهد شد که همین خطاهای کوچک، در الگوریتم‌های پنجره متغیر، باعث ایجاد خطای بسیار زیادی میشوند. لذا لازم است روشی معرفی شود که اثر این خطا در محاسبه امپدانس باعث کاهش دقت نشود. این روش بر اساس درونیابی درجه سه بین دو نقطه قبل و بعد از نمونهبرداری میباشد که کمترین و بیشترین ADC در این زمان تغییر کرده است.

در روش جدید خطای ایجاد شده در مسئله ذکر شده به صورت زیر حذف میگردد:

Error! No text of specified style in document. همانطور که بیان شد، نمونهبرداری از موج مطابق شکل ۶-۲ به جای اینکه دقیقاً در زمان B رخ دهد، در اولین تغییر ADC انجام میگیرد. یعنی در لحظه C مقدار موج و زمان آن در حافظه قرار میگیرد. ولی یک مشکل این است که برای محاسبات، مقدار موج در لحظه B لازم است. برای بدست آوردن مقدار دقیق موج در زمان B ، بعد از بدست آوردن نقطه بعدی، یعنی F ، از یک درونیابی درجه ۳ استفاده میشود، که مراحل این روش با توجه به شکل

۶-۲: Error! No text of specified style in document. بصورت زیراست:

(۱) سه نقطه C ، F و I و زمانهای مربوط به آنها را اندازه‌گیری کرده.

(۲) با توجه به فرمول درونیابی مرتبه سه، ضرایب a_0, a_1, a_2, a_3 بدست میآیند:

$$\begin{bmatrix} t_C^r & t_C^r + t_F^r + t_I^r & t_C^r + t_F^r + t_I^r \\ t_C^r & t_C^r + t_F^r + t_I^r & t_C^r + t_F^r + t_I^r \\ t_C^r & t_C^r + t_F^r + t_I^r & t_C^r + t_F^r + t_I^r \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_C + y_F + y_I \\ t_C y_C + t_F y_F + t_I y_I \\ t_C^r y_C + t_F^r y_F + t_I^r y_I \end{bmatrix} : \text{۶-۲: Error! No text of specified style in document.}$$

فرمول

(۳) با توجه به زمان نمونهبرداری t_E مقدار اندازه نمونه موج در نقطه E محاسبه میشود:

$y_E = a_o + a_1 t_E + a_2 t_E^2 + a_3 t_E^3$: ۷-Error! No text of specified style in document. فرمول

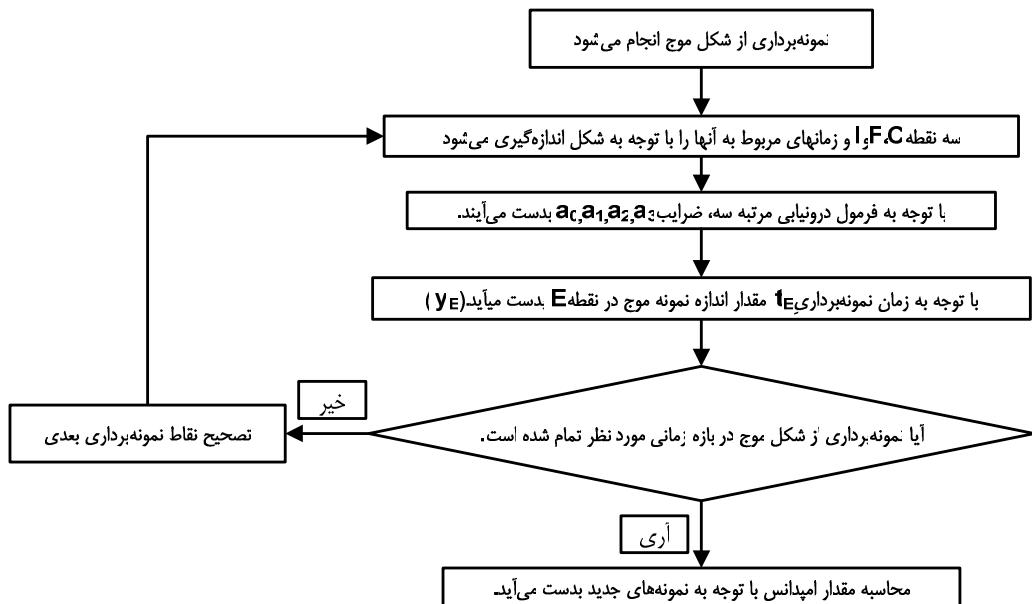
مقدار y_E ، اندازه دقیق E در این زمان می‌باشد.

- (۴) با تصحیح نقاط نمونهبرداری بعدی، مقدار امپدانس از روش درونیابی مرتبه سه بدست می‌آید.
با این روش، در واقع با استفاده از ماکریم ADC ، خطای حد امکان کاهش پیدا می‌کند.

❖ فلوچارت:

۷- Error! No text of specified style in document. فلوچارت این بخش به صورت شکل.

است:



شکل ۷-Error! No text of specified style in document. ۷-Error! خروجی امپدانس با نمونه‌های مختلف برای روش‌های مانموریسون، حداقل مربعات، فوریه تمام‌سیکل

❖ توضیح فلوچارت:

در فلوچارت بالا، نمونه‌ها با توجه به سه نمونه آخر تغییر می‌کنند. بدین ترتیب که با میانیابی میان این نقاط، نقاط جدیدی بدست می‌آید و این نقاط جایگزین نقاط قبلی می‌شود. با توجه به نقاط بدست آمده، امپدانس توسط رله دیستانس با دقت بالاتری محاسبه می‌گردد.

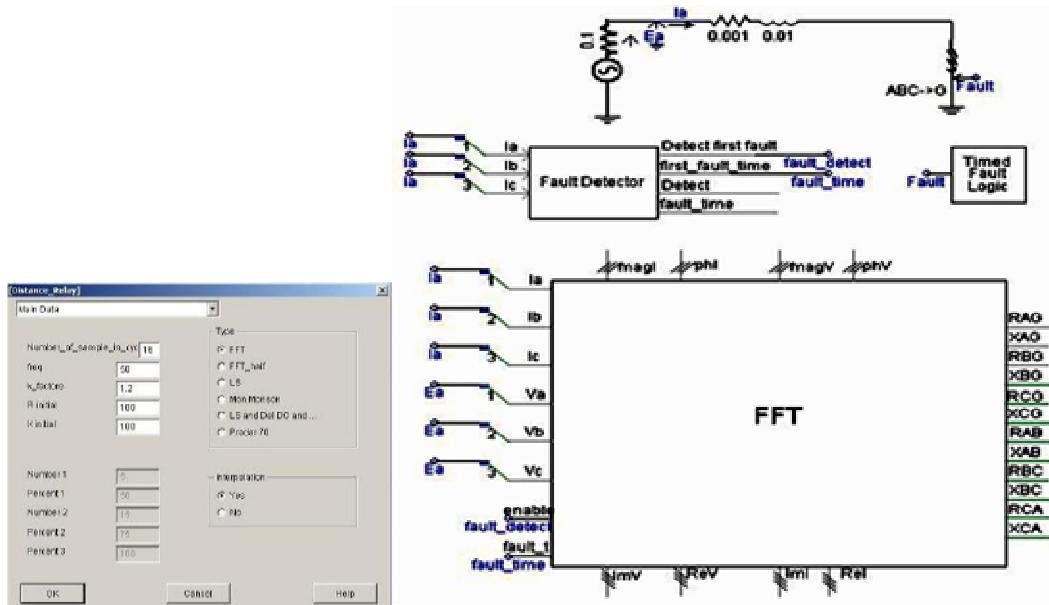
❖ شبیه‌سازی:

برای شبیه‌سازی و تحلیل روش بهینه در الگوریتم‌های دیستانس و بجهت مطالعه سیستم قدرت در مواجه با محاسبات سیستم‌ها از نرم‌افزار PSCAD استفاده شده است. برای بدست آوردن سیگنال‌های واقعی خطای هر چه واقعی‌تر شدن نتایج، از یک شبکه قدرت ساده، به صورت شکل Error! No text of specified style in document. استفاده شده است. در این مدار برای شبیه‌سازی خطای بوجود آمده.

در شبکه، بلوک آشکارساز خطای (*Fault Detector*) که در قسمت قبل استفاده شد، در اینجا هم استفاده شد. در این مدار برای کارکرد و شبیه‌سازی، یک خطای تکفاز در لحظه ۰/۱ ثانیه پیش می‌آید.

نتایج و تحلیل:

در جدول ۴- مقادیر مربوط به خطای محاسبات قسمت حقیقی و موهومی امپدانس در قیاس با امپدانس واقعی، با نرخ ۶۴ نمونه در سیکل، برای تمامی روشها آورده شده است. در جدول ۵- **Error! No text of specified style in document.** مقادیر مربوط به خطای محاسبات قسمت حقیقی و موهومی امپدانس در قیاس با امپدانس واقعی، با نرخ ۶۴ نمونه در سیکل با بکارگیری روش بهینه، برای تمامی روشها آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود در جدول ۶- **Error! No text of specified style in document.** درصد کاهش خطا در حالتی که از روش بهینه استفاده شده است، نسبت به حالت معمولی ارائه شده است.



شکل ۴- مدار مربوط به پیاده‌سازی بلوک محاسبه امپدانس بهمراه یک شبکه /Error! No text of specified style in document.

جدول ۵- **Error! No text of specified style in document.** مقدار خطایها در انواع روشها با ۶۴ نمونه در هر سیکل بدون استفاده از روش بهینه

		خطای برای ۶۴ نمونه بر سیکل (%)					
نوع		R			X		
نوع	خطای	e1	e2	e3	e1	e2	e3
FFT		1,16	0,088	0,068	8,762	0,088	4,373
H-FFT		0,58	0,044	0,327	4,381	0,044	4,346
LS		0,095	0,018	0,032	0,066	0,004	4,564
Mann-Morrison		0,085	0,02	0,051	0,065	0,005	4,289
LS with delete DC		0,094	0,017	0,039	0,065	0,004	4,359
Prodar70		0,063	0,001	0,458	0,071	0,011	4,381

e_1 : خطای نوع اول، e_2 : خطای نوع دوم، e_3 : خطای نوع سوم

R : مقدار حقیقی امپدانس، X : مقدار موهومی امپدانس

هر یک از خانه‌های جدول بیانگر درصد انواع خطای (e_1, e_2, e_3) بوجود آمده در محاسبه قسمتهای حقیقی (R) و موهومی امپدانس (X) بدون استفاده از روش بهینه در انواع الگوریتمها می‌باشد.

جدول ۵: Error! No text of specified style in document. مقدار خطاهای در انواع روشها با ۶۴ نمونه در هر سیکل با استفاده از روش بهینه

(%)(خطا برای ۶۴ نمونه بر سیکل در روش جدید)						
نوع	R			X		
	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3
FFT	0,596	0,073	0,064	2,61	0,063	4,372
H-FFT	0,302	0,036	0,325	1,305	0,031	4,346
LS	0,085	0,014	0,038	0,066	0,004	4,359
Mann-Morrison	0,078	0,015	0,044	0,065	0,005	4,289
LS with delete DC	0,085	0,014	0,038	0,066	0,004	4,359
Prodar70	0,062	0,001	0,269	0,07	0,01	4,382

هر یک از خانه‌های جدول بیانگر درصد انواع خطای (e_1, e_2, e_3) بوجود آمده در محاسبه قسمتهای حقیقی (R) و موهومی امپدانس (X) با بکارگیری از روش بهینه در انواع الگوریتمها می‌باشد.

جدول ۶: Error! No text of specified style in document. درصد کاهش انواع خطاهای در روشها مختلف با بکارگیری روش بهینه

(%)(کاهش خطای برای ۶۴ نمونه بر سیکل در روش جدید)						
نوع	R			X		
	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3
FFT	48,614	16,937	5,823	70,216	29,092	0,024
H-FFT	47,953	16,862	0,689	70,204	29,05	-0,002
LS	10,904	19,444	-18,23	-0,234	-4,214	4,493
Mann-Morrison	7,796	22,343	14,129	0,035	0,359	-0,009
LS with delete DC	9,468	15,512	3,08	-0,574	-9,537	-0,006
Prodar70	0,83	25,671	41,215	0,882	6,076	-0,027

هر یک از خانه‌های جدول بیانگر درصد کاهش انواع خطای (e_1, e_2, e_3) بوجود آمده در محاسبه قسمتهای حقیقی (R) و موهومی امپدانس (X) با بکارگیری روش بهینه در انواع الگوریتمها می‌باشد.

با توجه به این جداول می‌توان دریافت که در روش FFT و $H - FFT$ حدود ۴۸٪ برای قسمت حقیقی امپدانس و ۷۰٪ برای قسمت موهومی امپدانس خطای نوع اول (جدول ۶-specified style in document) نسبت به حالت بدون استفاده از روش بهینه کاهش یافته است. این مسئله از این حیث حائز اهمیت است که خطای نوع اول که مربوط به نمونه‌های اولیه بعد از رخداد خطای مدار می‌باشد، در روشها با پنجره ثابت، به طور چشمگیری کاهش یافته است.

در خطای نوع سوم در اکثر روشها چون مدار به حالت پایدار رسیده است، بنابراین درون یابی تأثیر

کمتری نسبت به خطاهای دیگر دارد (جدول Error! No text of specified style in

۷- Error! No text of specified style in document. -عوچول میانگین

در تمامی روش‌ها حدوداً ۴۲٪ می‌باشد.

جدول ۷: میانگین درصد کاهش انواع خطاهای در روش‌های مختلف با بکارگیری روش بهینه

خطا	متوسط کاهش خطا (%)		
	e1	e2	e3
متوسط کاهش خطا R	20,927	19,461	7,784
متوسط کاهش خطا X	23,422	8,471	0,745
متوسط کاهش خطا R&X	22,174	13,966	4,265

هر یک از خانه‌های جدول بیانگر میانگین درصد کاهش انواع خطاهای (e_1, e_2, e_3) بوجود آمده در محاسبه قسمتهای حقیقی (R) و موهومی امپلانس (X) و قسمت حقیقی و موهومی با بکارگیری روش بهینه در انواع الگوریتمها می‌باشد.

خطای نوع اول تقریباً در تمامی روشها با استفاده از روش بهینه کاهش یافته است. همانطور که در **جدول ۶- Error! No text of specified style in document.** مشاهده می‌شود، این نوع خطای با بکارگیری درون‌یابی به طور میانگین ۲۲٪ کاهش داشته است. یعنی اینکه با استفاده از این تکنیک دقیق محاسبه تقریباً ۴ برابر شده است چون این مقدار در نمونه‌های اولیه می‌باشد بنابراین در عملکرد رله بسیار تأثیرگذار است.

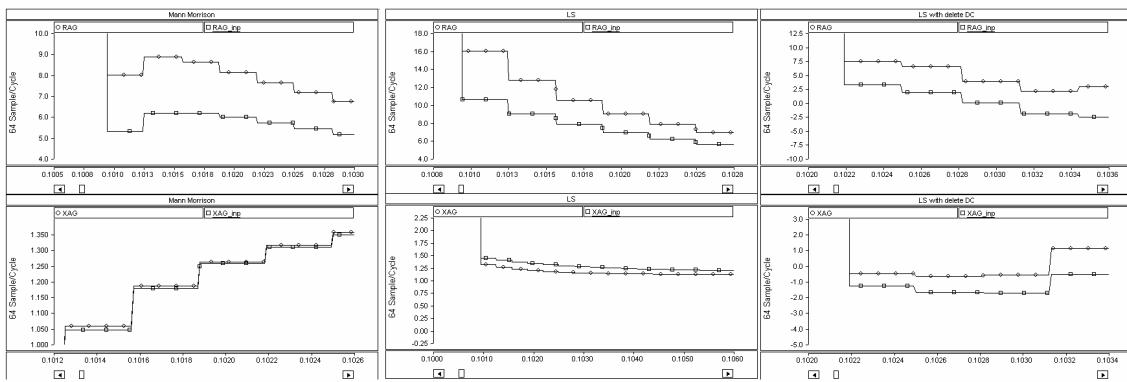
با توجه به جدول **جدول ۸- Error! No text of specified style in document.** این نتیجه برداشت می‌شود که در روش‌های با پنجره متغیر بهترین کاهش خطای در حالت استفاده از روش بهینه نسبت به حالت عادی، را روش پرودار ۷۰ و سپس روش مان موریسون داشته‌اند، البته در تمام روش‌های با پنجره متغیر این کاهش خطای بوجود آمده و به طور میانگین حدود ۶۲۲٪ می‌باشد.

جدول ۱- Error! No text of specified style in document. میانگین درصد کاهش کل خطاهای در روش‌های مختلف با بکارگیری روش بهینه

Type	FFT	H-FFT	LS	Mann-Morrison	LS with delete DC	Prodar70
Total Decay Error Average	28,451	27,459	2,027	7,442	2,991	12,441

هر یک از خانه‌های جدول بیانگر میانگین کلی درصد کاهش انواع خطاهای (e_1, e_2, e_3) بوجود آمده در محاسبه امپلانس با بکارگیری روش بهینه در انواع الگوریتمها می‌باشد.

همچنین در روش‌های با پنجره ثابت میانگین کاهش خطای از حالت بدون استفاده از روش بهینه نسبت به زمانی که از این روش استفاده می‌شود بیشتر از روش‌های با پنجره متغیر بوده و در حدود ۲۸٪ می‌باشد، این بدان معناست که در محاسبه امپلانس دقیق حدوداً ۳ برابر شده است(جدول ۸-specified style in document).



شکل ۹-Error! No text of specified style in document. خروجی امپدانس با ۶۴ نمونه برای روش‌های مان‌موریسون، حداقل مربعات، حداقل مربعات با حذف DC

در شکل ۹- Error! No text of specified style in document. نمودارهای با گیره دایره‌ای مربوط به محاسبه عادی پارامتر و نمودارهای با گیره مربعی مربوط به محاسبه پارامتر با استفاده از درون‌بای می‌باشند.