

چهارمین کنفرانس شبکه‌های توزیع نیرو

معرفی نرم افزار EFB برای کاربران EMTP

محمود رضاحقی فام - ادموند اوها نسیان
دانشگاه تربیت مدرس - شرکت قدس نیرو

چکیده :

برنامه EMTP جا معترین نرم افزار موجود در زمینه طراحی و بررسی رخدادهای شبکه‌می باشد ولی علیرغم این توانایی ، کار با آن بدلیل پیچیدگی نحوه تکمیل فایل data بسیار مشکل است . بدین خاطر تا بحال استقبال قابل توجهی از این برنامه بعمل نیامده است .

در این مقاله نرم افزار EFB به توسط نویسندگان ارائه می گردد . EFB به عنوان یک برنامه Interface (رابط) که وظیفه آن ایجاد ارتباط مناسب با روشهای Interactive (محاوره‌ای و گرافیک) بین کاربر و برنامه EMTP است ابغای نقش خواهد نمود . با استفاده از این نرم افزار اشتباهات ناشی از نحوه تکمیل فایل data به صفر رسیده و سرعت کار با EMTP به مراتب افزایش می یابد . همچنین قابلیت حفظ و نگهداری و تجدیدنظر در طراحی های انجام شده از محسّنات دیگر این نرم افزار است .

با استفاده از نرم افزار معرفی شده در این مقاله و با کمک نرم افزار EMTP می توان مطالعات حالت دائم و حالت گذرا (شامل پخش بار ، کلیدزنی های معین و احتمالی ، رعد و برق و ...) را در مورد شبکه های انتقال ، توزیع و فوق توزیع با مدلسازی دقیق خطوط انتقال و پستهای مربوطه انجام داد .

۱- شرح مقاله :

برنامه Electromagnetic transient program یا EMTP جامعترین نرم افزار است که برای مدل سازی سیستمهای قدرت چندفاز زهدر شرایط گذرا و حالت دائم بکار برده میشود. کاربردهای این برنامه می توان در دو بخش زیر خلاصه کرد :

الف - طراحی :

این بخش شامل بررسی هماهنگی عایقها ، تعیین قدرت نامی تجهیزات و مشخصه وسایل حفاظتی ، طراحی سیستمهای کنترل و... می باشد .

ب - تفسیر رخداد های شبکه :

بخش فوق شامل بررسی خطاهای پیش آمده در تجهیزات با اجزای سیستمهای قدرت ، و اشراخارج شدن آنها است .

۲- کاربردهای نرم افزار EMTP :

خلاصه ای از مطالعات EMTP به شرح زیر است :

- ۱- کلیدزنی شامل کلیدزنی های چندفازه ، احتمالی ، برنامه ریزی شده ، کلیدزنی بارهای خازنی و کلیدهای بازوبست سریع .
- ۲- مطالعات رعد و برق شامل بررسی جرقه زدن معکوس و امواج سیار وارد شده به نیروگاهها و بستانهای فشارقوی .
- ۳- بررسی هماهنگی عایقها در بستانها ، خطوط انتقال و برقگیرها .
- ۴- بررسی تنشهای پیچشی محورها در حالات ناشی از کلیدزنی و نوسانات زیر سنکرون .
- ۵ - HVDC شامل بررسی حالات گذرا ، کنترلها و هارمونیکهای مربوطه .
- ۶ - جبرانگرهای استاتیکی قدرت را کتیو شامل بررسی اضافه ولتاژها ، کنترلها و هارمونیکهای مربوطه .
- ۷- مطالعات هارمونیکهای شبکه شامل بررسی فرورزونانس ، رزونانس خطوط موازی
- ۸ - راه اندازی موتورها .
- ۹- خروج از سنکرونسیم و تحلیل حالت دائم سیستمهای متقارن .
- ۱۰- ترانسپوز کردن خطوط و بررسی تلفات در خطوط انتقال انرژی .
- ۱۱- حفاظت خازنهای سری .

۱۲- مطالعات پخش بار در شبکه های متقارن و نامتقارن .

قسمت TACS در برنامۀ EMTP امکان مدلسازی سیستم قدرت با کنترول کننده های مختلف را فراهم می آورد و نیز این امکان را برای کاربران ایجاد میکند که در مطالعات هارمونیکی شبکه با استفاده از روش جمع آثار ، حل حالت دائم را برای تعداد دلخواهی از المانهای خطی بدست آورند .

EMTP دارای روتین های کمکی LINE CONSTANT و CABLE CONSTANT نیز می باشد . با دادن مشخصات فیزیکی خطوط انتقال و کابلها به دورترین فوق ، بارامترهای الکتریکی لازم برای اعمال به برنامۀ EMTP محاسبه و در خروجی ظاهر میگردد . این نرم افزار دارای یک ورودی بصورت فایل data ، و در خروجی شامل فایلهای اطلاعات و گرافیک است . اطلاعات در فایل data بصورت اعداد ، ارقام و کدهای مخصوص مرتب می شوند . فایل خروجی اطلاعات شامل اعداد ، ارقام و توضیحات حاصل از حل مسئله و فایل خروجی گرافیک شامل نقاط گرافیکی برای رسم منحنی های مربوطه است .

۳- مشکلات کاربرد برنامۀ EMTP :

EMTP با تمام توانایی های ویژه ، خود دارای نقمی عمده است که از جذایبیت های فراوان آن کاسته است . این نقص در رابطه با نحوه تشکیل فایل data ورودی می باشد . این فایل از کارتهای متعددی تشکیل یافته است که در آنها اطلاعات ورودی - برنامۀ فرمت خاص خود راایش یافته اند . این کارتها شامل اطلاعات اصلی ورودی ، کدهای مخصوص و عبارات ویژه است . استراکچر هر کارت ، یا کارت دیگر متفاوت داشته و قوانین تکمیل مخصوص به خود را نیز داراست . همچنین قراردادن کارتهای مزبور در فایل data دارای ترتیب و توالی خاصی است که برای هر مدل بطور جداگانه تعریف شده است . اطلاعات وارد شده در هر کارت دارای فرمت مخصوص به خود بوده و کوچکترین اشتباه در رعایت این فرمت باعث خطا و خروج برنامۀ نخواهد شد . تعدد اجزای تکمیلی فایل data که با بیدیه صورت کارتهای انتهایی ، کارتهای اطلاعاتی ، کارتهای دستورات و کارتهای خروجی در مکانهای معین از فایل مذکور وارد گردند ، و ارتباطهای پیچیده ، بین انتخاب های مختلف در طی طراحی که با بیدیه گذاری های

ویژه مشخص شوند، هرچه بیشتر به مشکلات تکمیل این فایل می افزاید. بطور مثال تنها برای مدلسازی یک خط انتقال سه فاز به طول ۱۵۰ مایل، و با استفاده از مدل π سری شده (Cascaded π) حداقل به تکمیل ۳۳ تا ۵۷ کارت data نیاز خواهد بود و این تعداد در صورت افزایش تعداد فازها به مراتب افزایش می یابد. لازم به ذکر است که این پیچیدگی به استفاده مستمر از راهنمای برنامه می انجامد که چندان مطلوب نیست.

بدین ترتیب می بینیم که تشکیل فایل data به شکل استاندارد قابل قبول برنامه کاری آسان نبوده و احتیاج به مهارت و تجربه زیادی دارد. کوچکترین اشتباه در نحوه تکمیل این فایل باعث خطا و یا دریافت جوابهای غیر واقعی خواهد شد. کاربرانی که تجربه کار با EMTP را داشته اند حتما " بارها بدلیل یک اشتباه کوچک در رعایت نکات ویژه این نرم افزار، ساعتها از وقت مفید خود را از دست داده اند. بنابراین واقعیت لزوم نرم افزار رابطی که بتواند این کمبود را جبران نموده و با رعایت سهولت در کار با EMTP شود بسیار محسوس می باشد.

۴- آشنایی با نرم افزار EFB :

نرم افزار EMTP File Builder یا EFB مسئولیت ساختن فایل های ورودی EMTP را برای بررسی حالت های گذرا و دانشمدر شبکه های انتقال، فسوق انتقال و پست های فشار قوی بعهده دارد. با استفاده از این نرم افزار کاربران می توانند با خیال آسوده و بدون استفاده از راهنمای برنامه، در کمترین زمان ممکن به مطالعه پدیده مورد نظر خود در EMTP بپردازند.

کاربران EFB تنها به انتخاب المانهای مدلسازی و تکمیل فرمهای ارائه شده خواهند پرداخت. بدین ترتیب فایل data به آسانی ساخته شده، به صورت استاندارد قابل قبول برنامه مرتب گردیده و به EMTP اعمال خواهد شد. سرعت در تشکیل فایل data، قابلیت تجدیدنظر و آزادی در ترتیب انتخاب المانهای شبکه از مشخصات EFB است.

در ادامه مقاله و در طی معرفی اجمالی برنامه EFB به ذکر المانهای قابل مدلسازی در این نرم افزار خواهیم پرداخت.

۵ - منوی File :

منوی file شامل ۷ گزینه است که ذیلاً معرفی می شوند :
NEW : این گزینه به شما امکان می دهد که فایل های جدیدی ایجاد کرده و مسائل جدید دیگری را طراحی کنید .

OPEN : انتخاب این گزینه سبب نمایش کا درپرشی open شده و به شما امکان می دهد که فایل های موجود را برای تغییر ، تکمیل و یا اعمال به برنامه EMTP باز کنید .

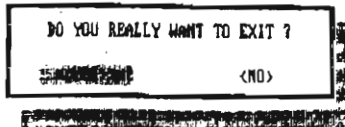
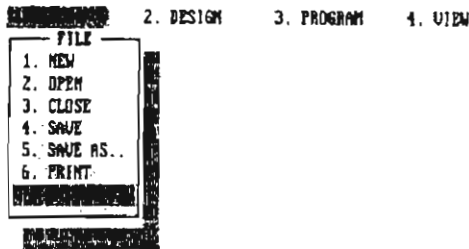
CLOSE : انتخاب این گزینه سبب بسته شدن فایل فعال میگردد . اگر تغییری در فایل اعمال کرده باشید ، EFB سؤال خواهد کرد که آیا می خواهید تغییرات ذخیره شوند یا خیر .

SAVE : این گزینه سبب می شود که تغییرات فایل فعال ذخیره شده و فایل به همان شکل فعال باقی بماند .

SAVE AS.. : با انتخاب این گزینه کا درپرشی Save ظاهر شده و به شما امکان می دهد که یک فایل را تحت اسمی مختلف و در درایوهای دیگر ذخیره کنید .

PRINT : این گزینه سبب نمایش کا درپرشی Print شده و امکان چاپ فایل های ورودی و خروجی EMTP را فراهم می سازد .

EXIT : با انتخاب این گزینه کا درپرشی "Do you want really to exit?" روی صفحه مانیتور قرار می گیرد . انتخاب "Yes" باعث خروج از برنامه و "No" سبب بازگشت به منوی اصلی دستورات میگردد .



۶- منوی Design :

منوی design دارای ۵ گزینه است که ذیلاً معرفی می شوند :

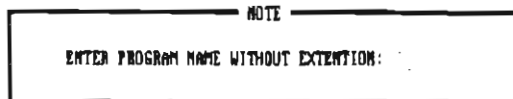
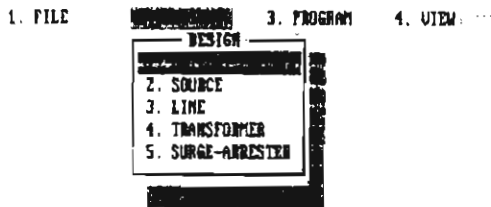
SWITCH : انتخاب این گزینه سبب باز شدن منوی Switch می شود و کاربر می تواند کلیدهای دلخواه را انتخاب کند .

SOURCE : این گزینه سبب باز شدن منوی Source می شود و کاربر می تواند منابع دلخواه را انتخاب کند .

LINE : این گزینه سبب باز شدن منوی Line می شود که شامل دو گزینه "Freq-Dependent" و "Freq-independent" می باشد . انتخاب هر یک از گزینه های مذکور به ارائه مدل های مربوطه می انجامد .

TRANSFORMER : با انتخاب این گزینه فرم های مخصوص برای گرفتن مشخصات ترانسفورماتور ظاهر میشوند .

SURGE-ARRESTER : انتخاب این گزینه سبب ظاهر شدن فرم دریافت مشخصات برقگیر خواهد شد .



۷- منوی Program :

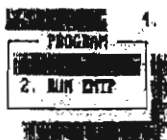
منوی Program دارای ۲ گزینه است که ذیلاً معرفی می شوند .

SORT CARDS : با انتخاب این گزینه کاردبرشی مخصوص ظاهر شده و اطمینان شما را در خصوص پایان طراحی جویا می شود . با دادن پاسخ مثبت EFB تمام اطلاعات وارد شده را به شکل استاندارد EMTP مرتب می کند .

RUN EMTP : این گزینه محتویات فایل data جاری را به برنامه EMTP

اعمال می نمایند.

1. FILE 2. DESIGN 3. PROGRAM 4. VIEW



۸- منوی View :

این گزینه به شما امکان می‌دهد که تمام فرمهای پر شده در فایل data جاری را دوباره احضار کرده و در صورت لزوم تغییراتی در آنها اعمال کنید.

۹- معرفی المانهای مدل سازی در EFB ونحوه وارد کردن اطلاعات مربوط به آنها:

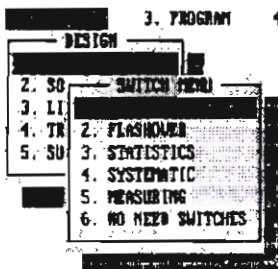
در این بخش از مقاله به معرفی المانهای طراحی در برنامه EFB می‌پردازیم.

۹-۱- معرفی کلیدهای قابل مدل سازی با نرم افزار EFB

کلیدهای قابل انتخاب در منوی Switch عبارتند از:

1. Time - controlled switch
2. Flashover switch
3. Statistics switch
4. Systematic switch
5. Measuring switch

1. FILE 2. DESIGN 3. PROGRAM 4. VIEW



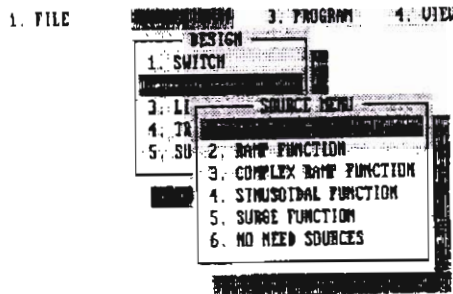
با انتخاب هر کلید، فرمهای مخصوص آن روی صفحه ما نیتور قرار خواهد گرفت. در انتهای تکمیل مشخصات مربوطه از کاربر سوال میشود که آیا به کلید مشا به دیگری احتیاج دارد یا نه. اگر جواب مثبت باشد برنامه فرم جدیدی در اختیار کاربر قرار میدهد. در غیر این صورت به منوی Switch بازمیگردد. با انتخاب گزینه ششم منوی

مذکورسته میشود .

۹-۲- معرفی منابع قابل مدلسازی بانوم افزار EFB :

منابع قابل انتخاب درمنوی Source عبارتنداز :

1. Step function source
2. Ramp function source
3. Complex ramp function source
4. Sinusoidal function source
5. Surge function source



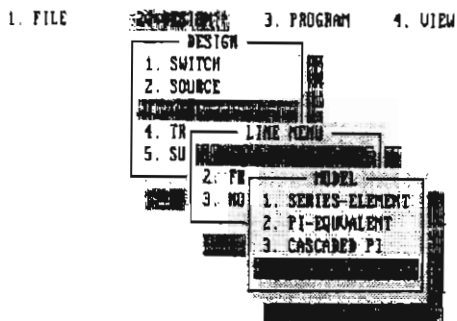
با انتخاب هر منبع ، فرمهای مخصوص آن روی صفحه مانیتور قرار خواهد گرفت . در انتهای تکمیل مشخصات مربوطه از کاربر سوال میشود که آیا به منبع مشابه دیگری احتیاج دارد یا نه . اگر جواب مثبت باشد برنا مه فرم جدیدی را در اختیار کاربر قرار می دهد ، در غیر این صورت به منوی Source باز میگردد . با انتخاب گزینه ششم منوی مذکور بسته میشود .

۹-۲- معرفی خطوط قابل مدلسازی بانرم افزار EFB

با انتخاب گزینه اول از منوی Line ، منوی دیگری ظاهر خواهد شد که شامل مدلهای خطوط مستقل از فرکانس می باشد . این مدلها عبارتنداز :

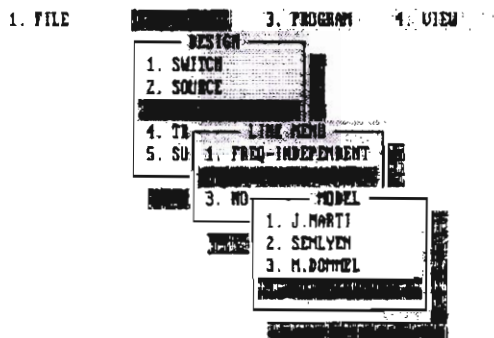
1. Series- Element
2. Pi-Equivalent
3. Cascaded pi

با انتخاب گزینه دوم از منوی Line منویی با زمی شود که شامل مدلهای خطوط



وایسته به فرکانس است. این مدلها عیارتنداز :

1. J. Marti
2. Semlyen
3. M. Dommel



۹-۴- معرفی المانهای دیگر:

المانهای ترانسفورما تور و برقیگیرا می توان با انتخاب این گزینهها از منوی Design طراحی کرد.

۱۰- توانایی ویسژه EFB :

توانایی ویژه ای در این نرم افزار وجود دارد که این نرم افزار را بطور قابل توجهی ممتاز می سازد. همانطوریکه میدانید تکمیل فایل data با یدبا ترتیب خاصی انجام شود و خارج از این ترتیب راه اندازی EMTP ممکن نیست، در EFB شما می توانید المانهای مختلف شبکه را به ترتیب دلخواه انتخاب و فرمهای مخصوص

به آن را تکمیل کنید. این قابلیت تا به آنجا پیش می‌رود که شما را در ترتیب تکمیل اطلاعات، در کلیدهای مخصوص مستقل و وابسته نیز آزاد می‌گذارد. این توانا یی در طرح شاخه‌ها و خطوط مرجع و ارجاع داده شده نیز برقرار است. بدین ترتیب می‌بینید که در طراحی شبکه بوسیله EFB نیاز به رعایت هیچ ترتیب خاصی نیست و این انعطاف پذیری از مشخصات EFB است.

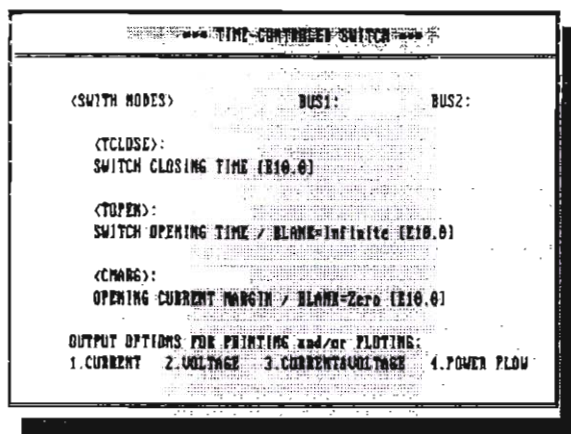
۱۱- نحوه کار با نرم افزار EFB :

پس از ورود به برنامه می‌توانید با استفاده از منوی Design به تکمیل اطلاعات مربوط به طراحی خود بپردازید. بعد از تمام کار طراحی به منوی Program رفته و گزینه " Sort cards " را انتخاب کنید. این پروسیجر اطلاعاتی را که شما بطور نامنظم وارد کرده‌اید به شکل استاندارد ورودی در EMTP مرتب می‌کند. اکنون می‌توانید این فایل را ذخیره کرده و یا با انتخاب " Run EMTP " به برنامه EMTP اعمال نمایید.

فرمهای صفحه‌ای که برای گرفتن اطلاعات ظاهر می‌شوند با یکدیگر متفاوت دارند. با استفاده از کلیدهای فلش دار و Enter می‌توانید مکان نما را به فیلدهای مورد نظر منتقل داده و اطلاعات خواسته شده را وارد کرده و با تغییرات مورد نظر در آنها اعمال نمایید. اگر در حین تکمیل اطلاعات مربوط به یک المان از داده‌ها کار منصرف شدید می‌توانید فرم مزبور را کنسل کنید. در انتهای مقاله یک نمونه از فرم صفحه‌ای دریافت اطلاعات آورده شده است.

۱۲ - نتیجه

با استفاده از نرم افزار معرفی شده در این مقاله و بکمک نرم افزار EMTP می‌توان مطالعات حالت دائم و گذرا را در مورد شبکه‌های انتقال، توزیع و فوق توزیع با مدل‌سازی دقیق خطوط انتقال و پستهای مربوطه انجام داد.



PROGRAM TEST

مراجع :

1. EMTP manual
2. Foxpro 2.5 for sod the complete refrence
3. Modern power system analysis
- ۴- بررسی سیستمهای مدرن انرژی الکتریکی