

نرم افزار ترسیم نقشه‌های اجرایی دکلهای انتقال نیرو (TED(Tower Erection Drawing)

رامین فرشچی - پیام محمودی - فرهاد غفارزاده
rfarshchi@nri.ac.ir, pmahmoudi@nri.ac.ir, fghaffarzadeh@nri.ac.ir

پژوهشگاه نیرو
ایران

واژه‌های کلیدی: نرم افزار- دکل انتقال نیرو - ترسیم اتصالات - نقشه‌های اجرایی

چکیده

نحوه سر هم بندی اعضاء به هم و چگونگی اتصالات نمایش داده می‌شود. هر گونه عدم دقت در ترسیم این نقشه‌ها، باعث بروز مشکلات فراوانی به هنگام اجرا و نصب دکل خواهد گردید. یک مهندس عمران، جهت بارگذاری، آنالیز و طراحی دکلهای انتقال نیرو، به نرم افزارهای متعددی دسترسی دارد. اما نمونه نرم افزاری که قادر باشد تا نقشه‌های اجرایی دکلهای انتقال نیرو، در بازار ایران موجود نبوده و پروژه مشابهی نیز در مراکز تحقیقاتی داخل کشور، در حال انجام نمی‌باشد. با تهیه یک نرم افزار جامع که توانایی تهیه نقشه‌های اجرایی دکل را داشته باشد، می‌توان این مرحله دشوار و وقت‌گیر را با دقت و اطمینان کافی و صرف وقت و هزینه کم به انجام رسانید.

بدین منظور نرم افزار TED که مخفف کلمات Tower Erection Drawing می‌باشد، در گروه سازه پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو و با همکاری گروه کامپیوتر پژوهشکده کنترل و مدیریت شبکه در پژوهشگاه نیرو تهیه شده است.

دکلهای انتقال نیرو، سازه‌های فضایی پیچیده‌ای هستند که آنالیز، طراحی و ترسیم نقشه‌های آنها بدون استفاده از کامپیوتر بسیار دشوار و وقت گیر بوده و دارای دقت کمی خواهد بود. بدین منظور نرم‌افزارهای مهندسی متعددی وجود دارند که مهندس محاسب عمران به کمک آنها قادر است تا آنالیز و طراحی دکلهای انتقال نیرو را به سهولت و در زمان کمتر و با دقت بالایی به انجام رساند. در مرحله بعدی، نقشه‌های کارخانه‌ای و کارگاهی دکلهای توسط یک نقشه‌کش ماهر و زیر نظر مهندس عمران و به کمک اطلاعاتی که به وی داده می‌شود، تهیه می‌گردد.

دکلهای انتقال نیرو دارای تعداد زیادی المان می‌باشند که توسط پیچ یا جوش به هم متصل شده‌اند. در نقشه‌های کارخانه‌ای، هر عضو به طور مجزا ترسیم شده و در آن، ابعاد عضو، اندازه و محل سوراخها و ابعاد برش کاری‌ها مشخص می‌شوند. در نقشه‌های کارگاهی نیز دکل به بخشهای مختلفی تقسیم شده و

۱- مقدمه

در نرم افزار TED، ابتدا اطلاعات اولیه دکل (که توسط برنامه‌هایی نظیر SAP تهیه شده‌اند)، خوانده شده و بر اساس آن، دکل به صورت سه بعدی ترسیم می‌گردد. سپس کاربر میتواند دکل را به بخشهای مختلفی تقسیم نماید تا در مراحل بعدی، هر بخش به طور مجزا مورد بررسی قرار گیرد. در هر بخش ابتدا وجوه آن تشخیص داده شده و در مرحله بعد، این وجوه همراه با اندازه‌گذاری و برچسب گذاری ترسیم شده و چنانچه لازم باشد، اعضای فرعی نیز به آنها اضافه می‌گردد. مرحله بعدی مسأله طراحی اتصالات اعضا به یکدیگر در هر وجه خواهد بود. پر واضح است که بعد از طراحی اتصالات اعضا به یکدیگر، نقشه کارخانه‌ای هر عضو قابل تهیه و ترسیم می‌باشد و می‌توان در نهایت گزارش را از مصالح مصرفی و وزن پروفیل‌های استفاده شده تهیه کرد.

به کمک TED، می‌توان نقشه‌های خطی، نقشه‌های کارخانه‌ای، نقشه‌های کارگاهی و لیست مصالح مصرفی یک دکل انتقال نیرو را به طور خودکار تهیه نمود.

نرم افزار TED در محیط Windows 2000/xp و به دو زبان فارسی و انگلیسی تهیه شده و تمامی نقشه‌های آن در محیط گرافیکی AutoCAD 2000 ترسیم می‌شود. طراحی نرم افزار TED و ارتباط آن با بانک اطلاعاتی به صورت معماری باز اجرا شده است.

۲- معرفی نرم افزار TED

۲-۱- نمای ظاهری نرم افزار

نمای ظاهری نرم افزار شامل دو قسمت است. در سمت چپ آن منوی برنامه بصورت درختی و جداول

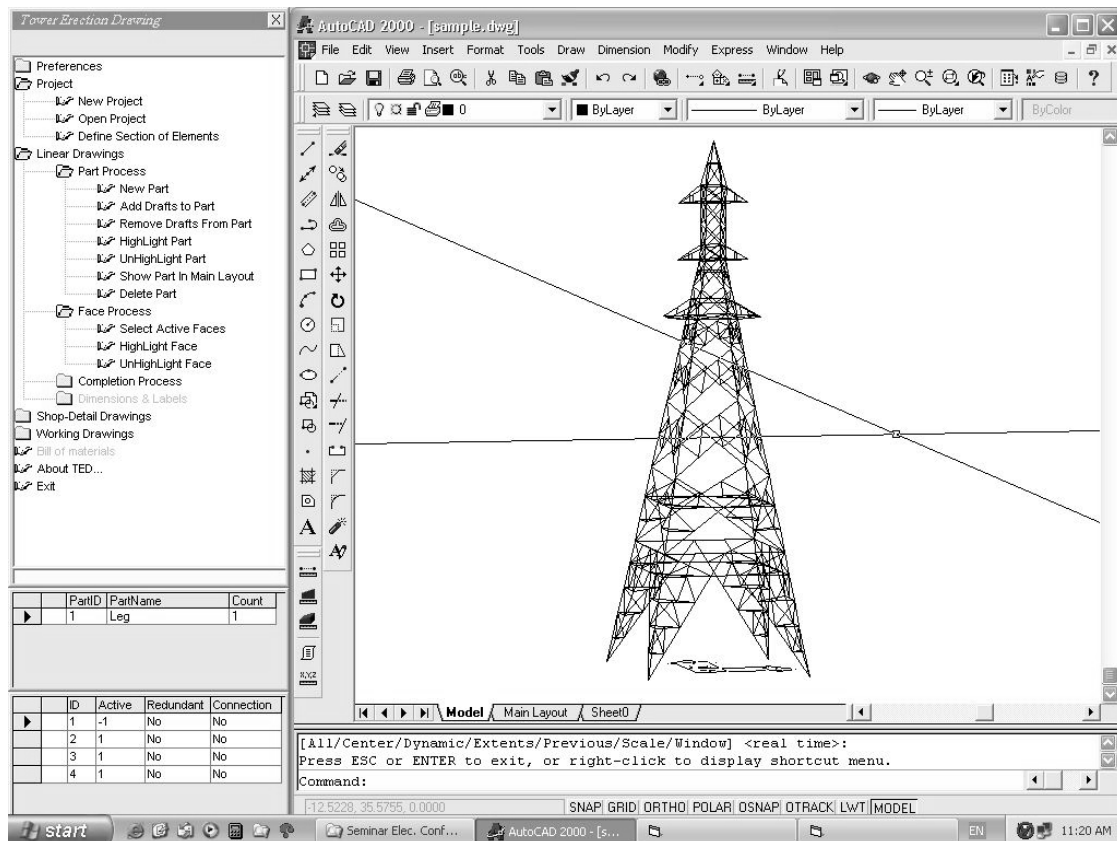
مربوط به بخشها و صفحات دکل و در سمت راست آن، نرم افزار AutoCAD دیده می‌شود. (شکل ۱)

۲-۲- تنظیمات اولیه

اولین منوی برنامه (Preferences)، برای تنظیم پیش فرض‌های اولیه نرم افزار استفاده می‌شود که توسط آن میتوان، مشخصات پیچها، نبشی‌ها و صفحات استفاده شده در دکل را مشخص نمود. تمامی اطلاعات موجود در این قسمت مطابق جدول استانداردهای Stahl آلمان می‌باشد که کاربر میتواند موارد جدیدی را نیز به این کتابخانه بیفزاید.

۲-۳- ورود اطلاعات دکل جدید

منوی بعدی برنامه (Project) برای ایجاد یک پروژه جدید و یا باز کردن پروژه موجود بکار می‌رود. در این مرحله، کاربر نام پروژه، واحد اندازه‌گیری طول بکار رفته در دکل و چند پارامتر اولیه مورد استفاده در برنامه را وارد می‌کند. سپس از طریق یک پنجره گفتگو، فایل SAP را که محتوی اطلاعات خطی دکل می‌باشد، به برنامه معرفی کرده و متعاقب آن فایل با پسوند dwg که فایل اصلی AutoCAD می‌باشد، انتخاب می‌گردد. در این مرحله، برنامه به طور خودکار، تمام اطلاعات دکل را بارگذاری کرده و کل دکل را به صورت خطی و سه بعدی در قسمت AOUTOCAD نمایش میدهد. سپس از طریق یک پنجره پرسش و پاسخ، پروفیل‌های نبشی مورد نظر به المانهای دکل اختصاص داده شده و در جداول پایگاه اطلاعاتی ذخیره می‌شود.



شکل (۱): نمای ظاهری نرم افزار

می‌کند و از این راه قادر خواهد بود تا فقط صفحات قابل استفاده را انتخاب کند. لازم به ذکر است که در این مرحله، تمامی وجوه متشابه شناسایی شده و در یک گروه قرار می‌گیرند. این کار باعث می‌شود تا حجم فعالیتهای انجام شده بر روی دکل به حداقل برسد.

۲-۵- افزودن نبشی‌های ریشه

برنامه به طور خودکار چهار عدد نبشی ریشه (Stub Angle) به انتهای چهار پایه دکل اضافه می‌کند. نبشی‌های ریشه، درون فونداسیون جای می‌گیرند و کل دکل بر روی این نبشی‌ها نصب می‌شود. این نبشی‌ها در فایل آنالیز SAP وارد

۲-۴- معرفی بخشها و وجوه دکل

کاربر بایستی کل دکل را به بخشهای (Part) مختلف تقسیم نماید که این کار با اختصاص یک نام برای هر بخش و تعیین تعداد آن بخش در کل دکل میسر است. پس از معرفی هر بخش، کاربر اعضای مورد نظر دکل را به هر بخش اختصاص می‌دهد و متعاقب آن، برنامه بطور خودکار تمام صفحات (Face) موجود در آن بخش را شناسایی می‌کند. پرواضح است که از میان آنها، تنها برخی قابل استفاده می‌باشند که انتخاب این صفحات به عهده کاربر است. بدین صورت که کاربر با انتخاب یک المان دکل، تمام صفحات مشتمل به آن المان را در یک پنجره مشاهده

۲-۸- نقشه‌های خطی

در این مرحله با توجه به این که تمامی وجوه دکل شناسایی شده است، میتوان نماها و مقاطع مختلفی از دکل را انتخاب کرده و در هر برگ نقشه نمایش داد. نرم افزار TED این قابلیت را داراست که بسته به سلیقه و کاربری کاربر، ابعاد هر برگ نقشه، کادر و جدول توضیحات آن را انتخاب کرده و بصورت پیش فرض در تمامی نقشه‌ها بکار ببرد.

اندازه گذاری و برچسب گذاری (نمایش نوع پروفیل اعضا) المانها در نقشه‌های خطی توسط نرم افزار TED براحتی انجام پذیر است. با انتخاب یک مسیر مستقیم، نرم افزار به طور خودکار، گرهای موجود در طول مسیر را شناسایی کرده و بین دو گره متوالی را اندازه‌گذاری می‌کند. اندازه‌گذاری به سه روش افقی، عمودی و در امتداد عضو انجام می‌گردد. برچسب گذاری نیز بمانند اندازه‌گذاری با انتخاب مسیر توسط کاربر شروع می‌شود و نرم افزار به طور خودکار، نوع پروفیل اعضای اصلی و قطری را از جداول پایگاههای اطلاعاتی خوانده و در کنار المانها نمایش میدهد. (شکل ۲)

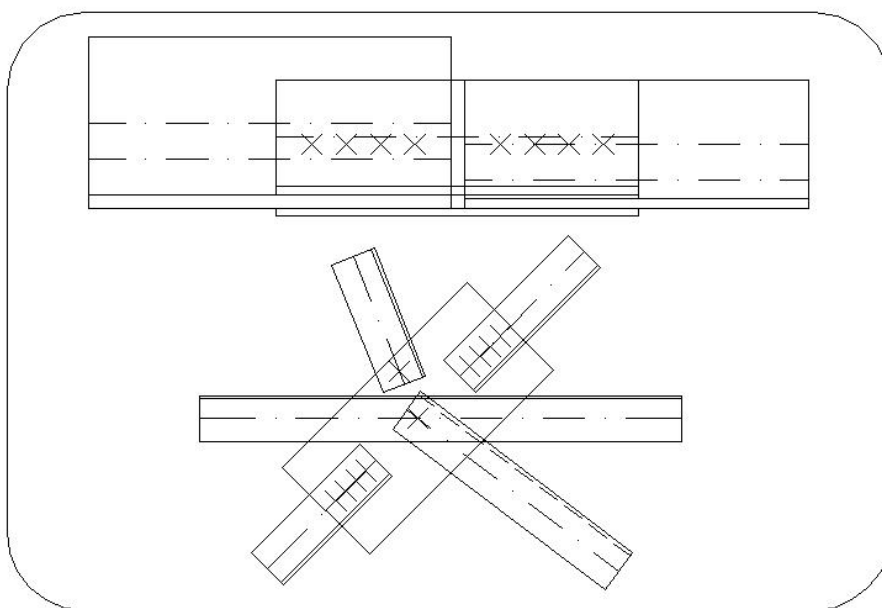
نمی‌شوند، لذا بایستی قبل از انجام پروسه ترسیم اتصالات، به برنامه معرفی شوند.

۲-۶- پیوسته سازی اعضای دکل

در فایل آنالیز SAP که به نرم افزار معرفی می‌شود، هر المان دکل، بین دو گره اتصال تعریف شده است و حال آنکه اعضای اصلی دکل دارای طول بیشتری بوده و به صورت پیوسته از محل گرهای رد می‌شوند. لذا بایستی قبل از هر گونه پردازش روی اعضای اصلی، پیوسته سازی آنها انجام شود. این پیوسته سازی بر پایه دو اصل انجام می‌شود: تغییر پروفیل اعضا و محدودیت طول پروفیل. محل وصله‌ها نیز به نحوی تعیین می‌گردد که فاصله مناسبی را از گرهای مجاور داشته باشد.

۲-۷- اعضای فرعی

المانهای مربوط به اعضای فرعی (Redundant) معمولاً در فایل آنالیز SAP در نظر گرفته نمی‌شوند؛ چراکه متحمل هیچ نیرویی نمی‌باشند و صرفاً جهت کاهش طول کمانش اعضای اصلی تعبیه می‌گردند. در نرم افزار TED، میتوان با انتخاب دو عضو اصلی مجاور و انتخاب یک الگوی ترسیم، اعضای فرعی را بین دو عضو اصلی ترسیم کرد. الگوی ترسیم اعضای فرعی از آرشیو نرم افزار انتخاب می‌شود و کاربر میتواند الگوی جدیدی را به آن بیفزاید و یا الگوهای موجود را تغییر دهد. علاوه بر آن، این امکان نیز برای کاربر وجود دارد که عضو فرعی تکی را در مکان مناسب به دکل بیفزاید.



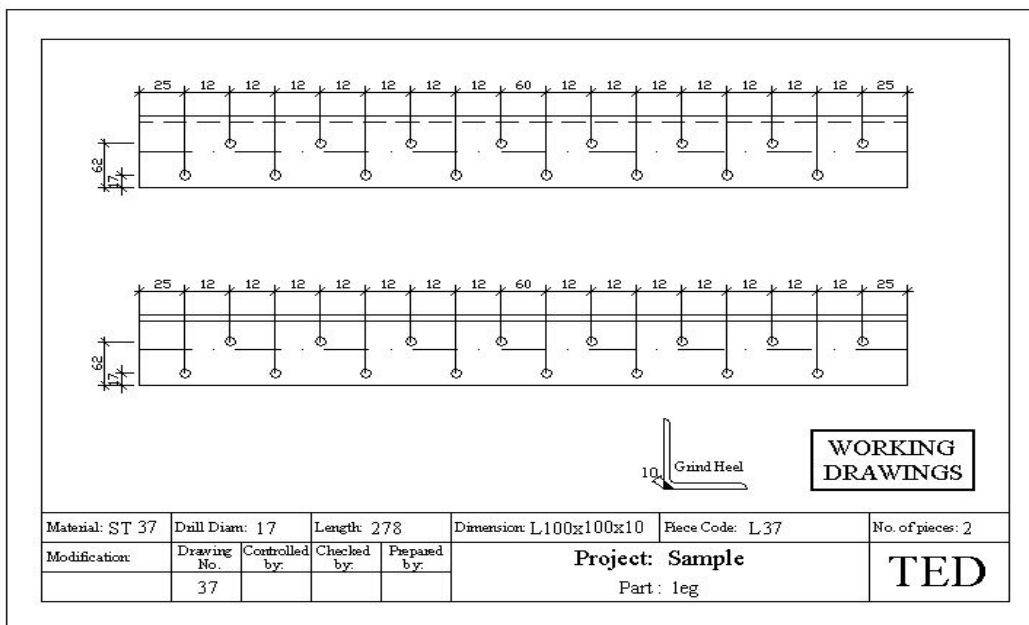
شکل (۳): نمونه‌ای از اتصالات دکل

۲-۱۰- نقشه‌های کارخانه‌ای

در نقشه‌های کارخانه‌ای که معمولاً در چندین برگ کاغذ A4 تهیه می‌شوند، یک المان دکل (نبشی یا صفحه اتصال) به همراه اندازه‌گذاری دقیق و مشخص کردن محل سوراخها ترسیم شده است. این نقشه‌ها دارای یک کادر و یک جدول توضیحات در زیر آن می‌باشند. در این جدول برخی مشخصات المان مورد نظر از قبیل کد المان، نوع فولاد، ابعاد، تعداد، قطر سوراخ، نام بخش و نام پروژه ذکر شده است. (شکل ۴)

۲-۱۱- لیست مصالح مصرفی

به ازای هر بخش (Part) دکل، یک جدول که بیانگر لیست مصالح مصرفی می‌باشد، به طور خودکار تهیه می‌گردد. این جدول دارای چهار قسمت است. قسمت اول لیست نبشی‌های بکار رفته در بخش مورد نظر به همراه تمام مشخصات آنها و وزن هر یک می‌باشد. در قسمت دوم لیست صفحات اتصال به همراه تمام مشخصات آنها ذکر شده است. قسمت سوم این گزارش به پیچهای اتصال اختصاص یافته و قسمت چهارم نیز خلاصه‌ای از مصالح مصرفی دکل (Recapitulation) می‌باشد که وزن کل دکل را نیز در بر می‌گیرد. (شکل ۵)



شکل (۴) : نقشه کارخانه‌ای نبشی

۳- نتیجه گیری

نرم افزار TED قابلیت تهیه نقشه‌های اجرایی انواع دکل‌های انتقال نیرو را داراست. به کمک این نرم افزار میتوان بر تنوع دکل‌های انتقال نیرو در مناطق مختلف کشور افزوده و صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه این دکلها ایجاد نمود.

معماری باز این نرم افزار به نحوی است که قابلیت توسعه هر بخش و افزودن الگوریتم‌های جدید اتصالات به آن را فراهم می‌آورد. با توسعه این نرم افزار در ویرایش‌های آتی، نیاز اکثر شرکتهای مهندسين مشاور و کارخانه‌های سازنده دکل در قسمت ترسیم نقشه‌های اجرایی، برطرف خواهد شد.

Working Drawings

Page : 1

2003/07/27

Project Name : Sample

Part : Leg

LIST OF ANGLES

Item	Angle Name	Code	Mat.	Sizes	Length	No	Weight (KG)		
							Per Piece	Total	Zn Total
1	Diagonal Angle	L64A	ST37	L60x60x5	1454	4	6.64	26.56	27.49
2	Diagonal Angle	L54A	ST37	L60x60x5	1905	4	8.71	34.84	36.06
3	Diagonal Angle	L46A	ST37	L60x60x5	2583	4	11.8	47.2	48.85
4	Redundant Angle	L1	ST37	L40x40x4	701	4	1.7	6.8	7.04
5	Redundant Angle	L2	ST37	L40x40x4	700	4	1.69	6.76	7
6	Redundant Angle	L3	ST37	L40x40x4	1538	4	3.72	14.88	15.4
7	Redundant Angle	L4	ST37	L40x40x4	1538	4	3.72	14.88	15.4
8	Redundant Angle	L5	ST37	L50x50x4	1435	4	4.39	17.56	18.17
9	Redundant Angle	L6	ST37	L50x50x4	1435	4	4.39	17.56	18.17
10	Diagonal Angle	L7	ST37	L60x60x5	8869	4	40.53	162.12	167.79
11	Diagonal Angle	L8	ST37	L60x60x5	8869	4	40.53	162.12	167.79
12	Redundant Angle	L9	ST37	L50x50x4	1906	4	5.83	23.32	24.14
13	Redundant Angle	L10	ST37	L50x50x4	1906	4	5.83	23.32	24.14
14	Redundant Angle	L11	ST37	L45x45x4	2178	4	5.97	23.88	24.72
15	Redundant Angle	L12	ST37	L45x45x4	2178	4	5.97	23.88	24.72
16	Redundant Angle	L13	ST37	L45x45x4	1625	4	4.45	17.8	18.42
17	Redundant Angle	L14	ST37	L40x40x4	1557	4	3.77	15.08	15.61
18	Redundant Angle	L15	ST37	L45x45x4	1508	4	4.13	16.52	17.1
19	Redundant Angle	L16	ST37	L45x45x4	1508	4	4.13	16.52	17.1
20	Redundant Angle	L17	ST37	L40x40x4	1557	4	3.77	15.08	15.61
21	Redundant Angle	L18	ST37	L45x45x4	1625	4	4.45	17.8	18.42
22	Redundant Angle	L19	ST37	L50x50x5	2850	4	10.74	42.96	44.46
23	Redundant Angle	L20	ST37	L50x50x5	1621	4	6.11	24.44	25.3
24	Redundant Angle	L21	ST37	L50x50x5	2850	4	10.74	42.96	44.46
25	Redundant Angle	L22	ST37	L50x50x4	1615	4	4.94	19.76	20.45
26	Redundant Angle	L23	ST37	L40x40x4	610	4	1.48	5.92	6.13
27	Redundant Angle	L24	ST37	L40x40x4	610	4	1.48	5.92	6.13
28	Redundant Angle	L25	ST37	L50x50x4	1615	4	4.94	19.76	20.45
29	Diagonal Angle	L26	ST37	L60x60x5	2847	4	13.01	52.04	53.86
30	Diagonal Angle	L27	ST37	L60x60x5	2847	4	13.01	52.04	53.86
31	Redundant Angle	L28	ST37	L40x40x4	684	4	1.66	6.64	6.87
32	Redundant Angle	L29	ST37	L40x40x4	684	4	1.66	6.64	6.87
33	Diagonal Angle	L30	ST37	L60x60x5	7261	4	33.18	132.72	137.37
34	Redundant Angle	L31	ST37	L50x50x4	1473	4	4.51	18.04	18.67
35	Diagonal Angle	L32	ST37	L65x65x6	4396	4	25.98	103.92	107.56
36	Diagonal Angle	L33	ST37	L65x65x6	4396	4	25.98	103.92	107.56
37	Redundant Angle	L34	ST37	L50x50x4	1473	4	4.51	18.04	18.67

شکل (۵) : لیست نبشی‌ها

فهرست مراجع

- 1- MC Farlane, Scott, AutoCAD Database Connectivity Australia, Thomson Learning, 2000.
- 2- Matthews, Brain, AutoCAD 2000 3D f/x and Design , USA, Coriolls, 1999.
- 3- Pergrot Alian H., Guide for Design of guyed Transmission Structures, ASCE.
- 4- Guide for Design of Steel Transmission Tower, ASCE, 1988.
- 5- 63 kv D.C Transmission Line Drawings, Romelectro-ISPE-Romenia, 1995.

۶- رامین فرشچی، پیام محمودی و فرهاد غفارزاده، گزارش نهایی پروژه «نرم افزار ترسیم اتصالات و نقشه‌های اجرایی دکل‌های انتقال نیرو»، گروه سازه- پژوهشگاه نیرو- اسفند ۱۳۸۱