



معرفی نرم افزار طراحی خطوط هوایی (PDDL) شرکت توزیع

نیروی برق آذربایجان شرقی

فیروز محمدی^۱ - ناصر عبدالزاده^۲

چکیده:

کاربرد کامپیوتر در شرکت های توزیع از سال ها پیش در جهان پایه گذاری شده است. امروزه این کاربرد با پیشرفت روزافزون کامپیوتر چهره های جدید بخود یافته است. واحدهای طراحی جزء اولین واحدهای مکانیزه کامپیوتری هستند که نیاز روزافزونی را به نرم افزارهای فنی کاربردی اختصاصی توزیع را حس می کنند تا نیازهای روزمره خود را مرتفع نمایند. استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری در طراحی و تهیه طرح شبکه های توزیع نیرو با توجه به گستردگی داده های خام و تنوع تجهیزات مورد استفاده در شبکه و آلترناتیوهای آن امری ضروری به نظر می رسد. در این رابطه یکی از مهمترین دغدغه های طراحان دفاتر طراحی و نظارت در شرکت های توزیع، طراحی خطوط هوایی است که هم جنبه اقتصادی داشته و هم از پایداری خوبی بهره مند باشد. نرم افزار طراحی خطوط نگارش جدید شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی قادر است با دریافت انواع مختلف شرایط آب و هوایی برای انواع بارگذاری در سطح مناطق کشور و با فراخوانی انواع بانک های اطلاعاتی پایه ها، هادی ها، آرایش های سر تیر و ... در حداقل زمان بر اساس اصول و استانداردهای علمی، نتایج و جداول کاربردی مبتنی بر نیازهای شبکه های توزیع از جمله جداول بارگذاری و انتخاب پایه های مناسب، جداول سیم کشی، جداول کشش و فلش مجاز و ... را ارائه نموده و در پایان بطور خودکار لیست تجهیزات مورد نیاز پروژه ها و طرح ارائه مینماید و با ایجاد یک وحدت رویه در سطح شرکت، استخراج یکنواخت دفترچه های محاسبات الکتریکی و مکانیکی طرح های در دست اجرا و یا پیشنهادی دفاتر طراحی ۱۷ گانه شرکت و نهایتاً تسریع در روند ارائه طرح های اجرایی را میسر می سازد.

۱- شرکت ما

۲- شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی

معرفی نرم افزار طراحی خطوط هوایی (PDL) شرکت توزیع

نیروی برق آذربایجان شرقی

فیروز محمدی¹ - ناصر عبدالزاده²

1- مقدمه:

در دفاتر طراحی و نظارت، طراحی خطوط هوایی فشار متوسط بیشترین اوقات کارشناسان دفاتر را بخود اختصاص می‌دهد. محاسبات تکراری و پرحجم که گاه اشتباهات انسانی و داده‌های را به همراه دارد باعث میشود عملاً بسیاری از عملیات و محاسبات بارها و بارها تکرار گردند، از سوئی دیگر، تغییرات اجتنابناپذیر در طراحی شبکه که از محدودیت هائی مانند: موجودی کالا در انبار، مشکلات حریم، عوارض و موانع طبیعی، گسترش مناطق شهری، روستائی و جاده‌ها، برخوردار می‌باشد، باعث افزایش تکرار محاسبات قبلی می‌گردد.

مشکل دیگر که خود نتیجه مشکلات قبلی است، افزایش تعدد روش‌های سلیقه‌ای و مختلف در سطح شرکت‌های توزیع می‌باشد. با توجه به مشکلات فوق و مشکلات دیگر که در این مقاله نمی‌گنجد، هدف این مقاله ارائه مشخصات نرم‌افزاری جهت مکانیزه نمودن امور طراحی خطوط هوایی تهیه شده در شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی به منظور انجام کلیه عملیات لازم از برداشت اطلاعات تا افتتاح دستور کار می‌باشد. در این مقاله سعی شده است مشخصات جامع این نرم‌افزار، مزایا و فوائد آن و مشکلات موجود برای نگارش نرم‌افزار، مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

2- نیازها و داده‌های مورد نیاز طراح شبکه‌های توزیع نیروی برق:

طراحی شبکه‌های توزیع توسط داده‌های طراحی گردآوری شده یک طراح و اکیپ همراه او انجام میگیرد. این اطلاعات خام پس از آنالیز و بررسیهای لازم و دستهبندی، تبدیل به اطلاعات مورد استفاده در طراحی میگردند. پاره‌ای از مهمترین داده‌های برداشت شده به شرح زیر می‌باشد:

- 1- اطلاعات کلی از وضعیت پروژه: مانند تعداد مدار، ولتاژ مورد استفاده و ...
- 2- مشخصات تیرهای مورد استفاده
- 3- مشخصات اتصالات سر تیرها
- 4- مشخصات عمق فونداسیون و محل اتصالات به سر تیر

1- شرکت منا

2 - شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی

- 5- فواصل و کیلرانس‌ها
- 6- مشخصات هادی‌های انتخابی
- 7- شرایط آب و هوایی منطقه مورد اجرای پروژه و نیز شرایط خاص جوی
- 8- مشخصات مسیر خط و نتایج نقشه‌برداری مسیر خط
- 9- مشخصات و انواع مقره‌های مورد استفاده
- 10- مشخصات و انواع یراق‌آلات مورد استفاده
- 11- شرایط منطقه از نظر آلودگی زیست محیطی
- 12- وضعیت منطقه از لحاظ جغرافیائی و آب و هوایی جهت طراحی‌های خاص

داده‌های فوق در هر پروژه جمع‌آوری و تدوین گردیده و می‌بایست مرتب گردند. هر کدام از موارد ذکر شده در بالا در بخش‌هایی دارای وضعیت‌هایی مشخص هستند و میتوان برای آنها الگوریتم شناسائی تعریف نمود، اما در پاره‌ای از بخش‌ها این داده‌ها مشخص نبوده و تنها تجربه مهندسان طراح و یا مدارکی که از طراحی‌های قبلی خطوط در یک منطقه خاص وجود دارند ملاک عمل می‌باشند.

مثال بارز در این رابطه شرایط پهنه‌بندی و آب و هوایی یک منطقه جغرافیائی می‌باشد. استاندارد وزرات نیرو شرایط آب و هوایی کشور را به چهار منطقه:

- 1- سبک (Light) 2- متوسط (Medium) 3- سنگین (Heavy) 4- فوق سنگین (High Heavy) تقسیم کرده است.

هر کدام از این شرایط پهنه‌بندی دارای وضعیت‌های آب و هوایی متفاوت هستند. هر وضعیت آب و هوایی دارای شاخصه‌هایی است که عبارتند از:

الف) درجه حرارت (C°) ب) قطر یخ (mm) ج) شدت باد (Kg/m^2)

مقادیر معین شده برای هر منطقه به صورت گرافیکی و نقشه‌هایی موسوم به پهنه‌بندی نمایش داده شده‌اند و در جداولی که ضمیمه این نقشه‌ها انتشار یافته‌اند. قابل ذکر است که از میان این سه مورد شدت باد که در محاسبات کشش پایه تیرها نقش به مهمی را ایفا میکند.

3- اصول طراحی شبکه‌های خطوط هوایی فشار متوسط

برای شروع یک پروژه عوامل بسیاری از توجیه اقتصادی و فنی گرفته تا مشخص نمودن منابع مالی آن دخیل هستند. پس از معلوم شدن این مسائل که گاه به صورت شفاهی حل می‌گردند، طراحی خط، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. هر خط از لحاظ سه اصل مهم بهره‌برداری، اقتصادی و پایداری کاملاً وابسته به طراحی می‌باشد. در طراحی هر خط می‌بایست این اصول کاملاً مد نظر قرار گیرند. پاره‌ای از مهمترین عوامل طراحی که می‌بایست در نظر گرفته شوند عبارتند از:

1) مسیریابی و نقشه برداری خطوط هوایی [1]

الف) مسیریابی:

یک کار کاملاً عملی و تجربی است. هدف اصلی از مسیریابی اقتصادی کردن پروژه است. اساسیترین پارامتر به منظور مسیریابی صحیح خطوط هوایی یافتن کوتاهترین و مطمئنترین راه مابین مبدا و مقصد می‌باشد، بایستی از لحاظ سهولت اجرا، دسترسی آسان، بهره‌برداری و پایداری مطمئن مد نظر قرار گیرد.

ب) نقشه برداری

هدف از نقشه برداری، برداشت عوارض و موانع مسیر خط جهت طراحی بوده و این کار نسبت به تجهیزات و اکیپ‌های برداشت کننده، توان و دقت تجهیزات متغییر و متفاوت می‌باشد. عدم دقت در برداشت‌های خط موجب اشتباه و خطا در طراحی خط شده و در هنگام احداث با مشکلاتی مواجه خواهد شد و هر چه دقت نقشه برداری بالا باشد کلیه مراحل طراحی و احداث خط به خوبی پیش خواهد رفت.

ج) تهیه پلان و پروفیل

پس از نقشه برداری در مقیاس 1/2000 طولی و 1/500 عرضی پلان و پروفیل ایجاد میشود که خود دارای مشخصات زیر است:

- پلان: دید از بالای مسیر که نشان دهنده وضعیت زمین و عوارض موجود در حاشیه باند مسیر عبور خط می‌باشد.
- پروفیل: دید از روبروی مسیر خط را که نشان دهنده پستی و بلندی مسیر خط هوایی می‌باشد.
- تمپلت (یا شابلون طراحی): صفحه‌های شیشه‌ای یا پلک شفاف می‌باشد که روی آن منحنی‌های سیم رسم شده است و از آن برای پایه گذاری روی پروفیل استفاده میشود. در این شابلون، منحنی گرم و سرد سیم، برای شرایط طراحی مشخص شده است.

2) طراحی الکتریکی و انتخاب سیم

3) محاسبات مکانیکی: شامل [1]

- جداول کشش و فلش: یکی از جداول متداول و مهم در طراحی مکانیکی است.
- بارگذاری بر روی انواع پایه‌ها (ارائه جداول بارگذاری پایه‌ها): برای شرایط شرایط آب و هوایی انتخاب شده، نیروهای وارده به پایه‌ها (ناشی از نیروی سیم‌ها) بر روی انواع پایه‌های آویزی، کششی و انتهای دو سر جهت عمودی (Vertical)، افقی (Horizontal) و طولی (Longitudinal) محاسبه و ارائه میشود.
- انتخاب پایه‌های مورد نیاز
- 4) ارائه جداول سیم‌کشی (Sag Chart) بر اساس اسپاتینگ (محاسبه قدرت کشش پایه‌ها)
- 5) انتخاب انواع آرایش‌های سر تیر و اتصالات آنها
- 6) طراحی و انتخاب انواع پایه‌ها و ارائه اسپاتینگ بر اساس طرح تهیه شده
- 7) طراحی انواع مقره‌ها

4- لزوم استفاده از نرم افزار جهت مکانیزه کردن امور طراحی خطوط

هوائی:

با توجه به توضیحاتی که به اختصار در بالا ذکر گردید، و با توجه به گستردگی و تنوع داده‌های جمع‌آوری شده، که درصد خطای انسانی را افزایش می‌دهد، استفاده از نرم‌افزاری جامع که بتواند این اطلاعات گسسته را یکپارچه نموده و به عنوان ابزاری مطمئن در اختیار طراح قرار گیرد تا از بوجود آمدن روش‌های مختلف سلیقه‌ای جهت تهیه مدارک و دفترچه‌های محاسباتی ... جلوگیری کند، ضروری بنظر می‌رسد.

مزایای استفاده از نرم‌افزار مذکور در دو بخش خلاصه می‌گردد:

الف) مزایای فنی و مهندسی:

- جلوگیری از برداشت اطلاعات تکراری (استفاده از داده‌های مشابه در پروژه‌های متفاوت)
- کاهش بروز خطا برای واردسازی برخی از اطلاعات معین اولیه

- سهولت در تعریف داده‌های تهیه شده پیش فرض مانند: هادی‌ها، مقره، تیرها و ... که استاندارد شده‌اند.
- امکان استفاده از انتخاب گرافیکی برای به حداقل رساندن خطای کاربران
- ارائه لیست تجهیزات و نقشه‌ها در کمترین زمان ممکن (در صورت تیپ کردن آرایش‌ها و مصالح مورد نیاز پروژه‌ها)

- امکان تکرار بدون محدودیت محاسبات در صورت بروز خطا در سریعترین زمان ممکن
(ب) مزایا مدیریتی:

- جلوگیری از اعمال سلیقه‌های شخصی و ایجاد وحدت رویه
- قابل استناد بودن این اطلاعات توسط سیستم مدیریت و دستگاه ناظر
- کوتاه سازی زمان تهیه دفاتر و جداول محاسباتی مورد نیاز جهت افتتاح دستور کار
- دقیق بودن لیست مصالح خروجی
- تصمیم‌گیری سریعتر و با دقت بالا
- عدم اتکای سیستم به فرد
- کاهش در هزینه‌ها و زمان محاسبات الکترونیکی و مکانیکی پروژه.

5- معرفی نرم‌افزار طراحی خطوط هوایی (PDL)

نرم‌افزارهای مهندسی بعلا تسهیلاتی که در اختیار مهندسان کلیه شرکت‌های توزیع قرار می‌دهند دارای پیشرفت روزافزون و شگرفی شده‌اند. بخاطر مادر بودن صنعت برق، نرم‌افزارهای تخصصی بسیاری در طی سال‌های اخیر به عرصه رسیده‌اند که امکانات فراوانی را در اختیار شرکت‌های مختلف فعال در صنعت برق قرار می‌دهد. نرم‌افزارهایی که در سایر کشور نگارش می‌یابند، بسیار متنوع بوده و نیز هماهنگی بیشتری با سیستم توزیع در آن کشورها دارند. برای نگارش یک نرم‌افزار جدید که مبتنی بر نیازمندی‌های یک شرکت می‌باشد

بحث نرم‌افزار طراحی خطوط در سال 1381 در شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی به صورت جدی انجام پذیرفت و پس از عقد قرارداد و طول دوره نرم‌افزارنویسی در اوائل سال 1382 مورد بهره‌برداری در امور 17 گانه این شرکت قرار گرفت. در ذیل آیت‌های نرم‌افزار طراحی تهیه شده در خطوط ذکر گردیده است.

الف) مشخصات عمومی:

- سیستم عامل : ویندوزهای 98 - ویندوز XP
- استفاده از قابلیت‌های ویندوز خصوصاً ActiveX های ویندوز
- زبان برنامه‌نویسی: VBasic
- بانک اطلاعاتی : ACCESS
- دارای بانک اطلاعاتی باز. یعنی در هر زمان امکان تبادل اطلاعات مابین این بانک با سایر نرم‌افزارهای بانک اطلاعاتی موجود است.
- داری تعداد رکورد نامحدود . (قابلیت مدیریت مقدار نامحدودی از اطلاعات را داراست)
- اشغال حافظه متعارفی از حافظه کامپیوتر
- امکانات برای صادر کردن و وارد کردن اطلاعات . (Data Import & Export)
- قابل اتصال به نرم‌افزارهای جانبی مانند MS-Word97 - AutoCad

- دارای رابط کاربری (اینترفیس) دوستانه
- ورود اطلاعات سریع و راحت و به صورت گرافیکی
- دارای امکان Customize رابط کاربری (منطبق نمودن با سلیقه کاربر)
- امکان استفاده به دو زبان فارسی و انگلیسی
- زبان نوشتاری آن به صورت فنی ساده (اصطلاحات علمی آن از اصطلاحات روزمره طراحان است).
- دارای ورودی‌های متعارف و خروجی‌های نسبتاً جامع می‌باشد.
- ماجولار بوده و خود نرم‌افزار یکپارچه نیست.
- قابلیت چاپ نتاج

ب) مشخصات فنی:

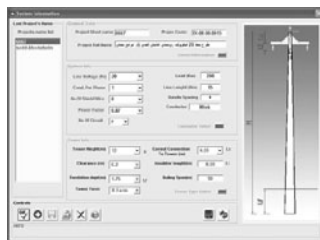
ورودی اطلاعات نرم‌افزار شامل موارد زیر می‌باشد: (شکل شماره 1)

- 1) الف) ورودی برای مشخصات عمومی پروژه برای: نام پروژه - تعداد مدار خط - ولتاژ خط - تعداد هادی مورد استفاده - طول تقریبی خط - نوع هادی - ضریب قدرت - اسپن پیش فرض - میزان Load خط ب) ورودی برای مشخصات تیرهای پیش فرض مورد استفاده مانند: ارتفاع - کیلرانس سیم - محل اتصال کنسول - عمق فونداسیون پایه‌های پروژه - طول مقره و ...
 - 2) امکان تعریف آرایش‌های سرتیر پیش فرض برای طراحی خط به صورت خودکار
 - 3) امکان تعریف شرایط جوی بر اساس استاندارد پهنه‌بندی وزارت نیرو
 - 4) امکان اضافه نمودن و یا حذف شرایط جوی همچنین تغییر پارامترهای شرایط جوی به فراخور منطقه پروژه با اطلاع از شرایط جوی موجود در منطقه
 - 5) مشخص نمودن وضعیت طراحی بر اساس حداکثر قدرت $UTS\%$ و یا $MAX. Sag$
 - 6) امکان مشخص نمودن شرایط بارگذاری Loading و تعریف Towers برای پروژه (تصویر 2)
 - 7) امکان انتخاب هادی‌ها و تعریف هادی‌های جدید برای پروژه و افزودن آنها به بانک هادی‌ها
 - 8) امکان انتخاب شیلدوایر و تعریف شیلدوایرهای جدید برای پروژه و افزودن آنها به بانک شیلدوایرهای نرم‌افزار
 - 9) امکان انتخاب مقره‌ها و امکان اضافه کردن نوع جدید مقره به بانک نرم‌افزار
 - 10) امکان تعریف کشش پایه (تیرها) و ارتفاع آنها برای محاسبات Spotting (اسپاتینگ)
 - 11) امکان انتخاب آرایش‌های سر تیر تیپ شده برای پروژه
 - 12) امکان وارد کردن پیکناژ برداشت شده با پیمایش زمینی به صورت سکشن به سکشن
 - 13) امکان واردسازی اطلاعات برای سکشن‌های ورودی برداشت شده با دستگاه GPS
- امکان ویرایش سکشن‌های ورودی به شرح زیر:
- 14) حذف یک سکشن معین - تقسیم یک سکشن به دو سکشن - وارد سازی یک سکشن جدید مابین دو سکشن طراحی شده - حذف یک تیر - ادغام دو اسپن متوالی - وارد سازی یک تیر جدید - تغییر آرایش‌های سر تیر برای تیرهای کششی، ابتدائی و انتهائی و توخطی - تغییر مشخصات فنی تیر مانند: کشش پیش فرض تیر، ارتفاع تیر، نوع شکل تیر (گرد یا ایچ شکل و ...) - تعداد پایه و ...
- نرم‌افزار طراحی خطوط دارای خروجی برای موارد زیر می‌باشد:
- 1) جدول کشش و فلش بر اساس شرایط آب و هوایی انتخاب شده (تصویر شماره 3)

- (2) جداول شرایط بارگذاری Loading
- (3) جداول سیمکشی و میزان فلش سیم Sag
- (4) محاسبات templet : ترسیم گرافیکی تمپلت
- (5) (منحنی سیم) برای درجه حرارت گرم و سرد. (مثلاً در AutoCad)
- (6) ترسیم گرافیکی پلان و پروفیل
- (7) محاسبات کشش پایه‌ها و Spotting (تصویر شماره 4)
- (8) ترسیم گرافیکی برای پیکتاژ خط محاسبه شده در Spotting در مقیاس 1/2000 (مثلاً در AutoCad)
- (9) محاسبات هادی پروژه و مقایسه نتایج با هادی پیش فرض (تصویر شماره 5)
- (10) محاسبات برای مقره‌های انتخاب شده
- (11) خروجی لیست تجهیزات پروژه جهت استفاده در افتتاح دستور کار

6- نتیجه :

نرم‌افزار طراحی خطوط مورد بحث در این مقاله هم اینک مورد استفاده در شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی بوده و از نظر علمی و عملی مورد ارزیابی قرار گرفته است. نرم‌افزار طراحی خطوط با امکانات ویژه دریافت اطلاعات و نیز جداول متعدد خروجی این امکان را به کاربر می‌دهد تا برای پروژه معینی چندین حالت متفاوت و ممکن را آزمایش و بهترین گزینه را در اندک زمان بدست آورد. تکرار محاسبات به دفعات نامحدود از مزایا و برتری نرم‌افزار بر محاسبات دستی قدیمی می‌باشد.



شکل شماره 1 - منوی ورود اطلاعات



شکل 2 - منوی بارگذاری

Conditions	Temp	Sag	Wind	Tension	El/Diameter	Sag	Parameter	Arm/Land
Heavy Temp	25.00	0.00	11.76	2.00	1.24	252.000	0.28	
95% Heavy	20.00	12.50	20.00	2.00	1.20	247.000	0.27	
High Wind	15.00	0.00	100.00	2.00	0.90	813.000	0.28	
Ice & Wind	20.00	15.00	25.00	2.00	1.25	252.000	0.28	
El.D.S	10.00	0.00	0.00	48.70	2.00	1.04	190.000	0.28
Min. Temp.	-25.00	0.00	0.00	17.30	3.00	1.30	224.000	0.28
Max. Temp.	50.00	0.00	0.00	40.00	2.00	1.15	180.000	0.28

تصویر شماره 3 - خروجی جدول کشش و فلش



شکل 4 - منوی اسپاتینگ



شکل 5 - منوی طراحی هادی

مراجع:

[1] مهندس کریم روشن میلانی - خطوط هوایی شبکه‌های توزیع برق (تجهیزات و طراحی) موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی صنعت آب و برق - چاپ اول - 1381

[2] E. B. KURTZ & T. M. SHOEMAKER

The Lineman's and Cableman's HandBook - 8th Editin - MGRAW-HILL, INC - 1992
 [3] سی.جی.دیت - 7th ed - An Introduction to database systems - ترجمه مهندس

عین‌اله جعفرزادقمی - چاپ اول - تابستان 1379