



شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد
Mashhad Electric Energy Distribution Co .

اصلاح و بهینه سازی شبکه های برق با استفاده از فن آوری
خط گرم فرمان از نزدیک
(فشار متوسط)

پدیدآورندگان:

محمد نعمت زاده فاز - کاظم عظیمیان - علی سعیدی

با همکاری: سید ابوالفضل اشرف زاده

ویراستار:

محمد علی نورائی

از انتشارات:

شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد

پاییز ۱۳۹۰

فهرست موضوعات

شماره صفحه

عنوان

۷	پیش گفتار.....
۱۲	مروری بر تاریخچه شرکت توزیع نیروی برق مشهد.....
۱۴	پیدایش و سیر تحول خط گرم در جهان.....
۱۷	ویژگی ها و مواد تشکیل دهنده در تولید ابزارهای خط گرم.....
۲۱	نگاهی به پیشینه تعمیرات خط گرم در ایران.....
۲۳	یارانی که مهربانانه به ما آموختند.....
۲۶	آشنایی با برخی اسامی و اصطلاحات ابزارهای کار با خط گرم.....
۳۰	اصول ایمنی در عملیات فرمان از نزدیک.....
۳۴	تجهیزات لاستیکی.....
۳۸	نمونه هایی از مهمترین عوامل غیر قابل استفاده شدن دستکش های عایق.....
۴۵	نمونه هایی از روش کاربرد انواع پوشش های عایقی در عملیات خط گرم فرمان از نزدیک.....
۵۲	روش استاندارد به کارگیری اصول ایمنی قبل از عملیات.....
۵۸	ایمنی تجهیزات بالابری و سکوهاى كاری هوایی بوم عایق.....
۶۹	دستورالعمل کلی برای شروع هر نوع عملیات خط گرم فرمان از نزدیک.....
۷۱	نقش مقره ها در پایداری الکتریکی شبکه های برق.....
۷۵	تعویض مقره سوزنی.....
۸۱	تعویض مقره سوزنی دوبل (در زوایا).....
۸۷	تعویض مقره بشقابى انتهایى.....
۹۳	تعویض مقره بشقابى آویزى.....
۹۷	تعویض میل مقره رأس پایه.....
۱۰۵	تعویض میل مقره کناری.....
۱۱۱	تعویض کراس آرم.....

فهرست موضوعات

شماره صفحه

عنوان

۱۱۷	تنظیم فلش سیم شبکه
۱۲۳	جمپر ها
۱۲۷	اتصال جمپر های انشعابی به شبکه برق دار (با روش فرمان از دور).....
۱۳۳	اتصال جمپر های انشعابی به شبکه برق دار (با روش فرمان از نزدیک).....
۱۳۷	ضرورت باز نگری در چگونگی اتصال جمپر ها در شبکه های فشار متوسط.....
۱۳۹	تبدیل بست های یک پیچه ودو پیچه به بوش وسط خطی
۱۴۵	تبدیل بست های یک پیچه ودو پیچه به بوش انشعابی (S).....
۱۴۹	اصلاح جمپر دائم زیر بار.....
۱۵۵	آچار کشی متعلقات مختلف شبکه
۱۶۱	نصب پایه جدید(در کنار پایه موجود).....
۱۶۹	نصب پایه جدید(در وسط اسپان).....
۱۷۵	تبدیل پایه عبوری به سکشن(دو طرف انتهایی).....
۱۸۳	تبدیل پایه سکشن (دو طرف انتهایی) به عبوری.....
۱۸۹	نصب و تعویض تجهیزات جدا کننده حفاظتی و غیر حفاظتی.....
۱۹۵	ترمیم سیم های آسیب دیده شبکه هوایی فشار متوسط.....
۲۰۱	تبدیل کراس آرم صلیبی به یک طرفه (برای رفع حریم).....
۲۰۷	تعویض کات اوت فیوز
۲۱۳	بستن محافظ سیم
۲۱۹	نصب آنتن روی کلیدهای اتوماسیون
۲۲۵	نصب فاصله دهنده در بین فاز ها.....
۲۲۹	ضمائم
۲۵۵	منابع.....



پیش‌گفتار

سخنی است منسوب به انیشتین که می‌گوید:

«مشکلات موجود، حاصل افکار موجودند و با افکار موجود، نمی‌توان مشکلات موجود را حل کرد»

حقیقت مطلب این است که یکی از مشکلات موجود در صنعت برق هر کشوری موضوع انرژی‌های تأمین نشده و وقفه‌های تأمین برق است. وقفه در تأمین نیروی برق، منکری است قبیح، که قباح آن در نزد خاص و عام، روشن و در نزد دست‌اندرکاران صنعت برق امری است باقباحتی واضح‌تر!

آرزوی هریک از مدیران صنعت برق کشور، کاهش میزان انرژی‌های تأمین نشده در شبکه‌های برق است. اما باین وجود، هنوز مدیران این صنعت عظیم همچنان شاهد بروز وقفه در تأمین برق شبکه‌ها، چه از نوع «خواسته» و چه از نوع «ناخواسته» آن می‌باشند و بایستی برای غلبه بر آن، فکری برداشته و اقدامی عملی صورت پذیرد.

قطعاً مدیران این صنعت از پیشرفت‌های دنیا باخبرند و به شاخص‌های بین‌المللی توجه دارند، ولی متأسفانه آن‌چنان که شایسته این صنعت است، برای جداسدن از روش‌های سنتی اجرای کار، تلاش نمی‌شود. شاید یک دلیل ادامه روش‌های سنتی، این باشد که ما می‌خواهیم مشکلات فعلی صنعت برق، از جمله «میزان انرژی‌های تأمین نشده» را با افکار و روش‌های موجود حل کنیم که تعارض از اینجاست شروع می‌گردد.

برای غلبه بر مشکل وقفه در تأمین برق شبکه‌ها و حرکت به سمت حذف یا کاهش آن، می‌توانیم به سادگی از تجربه دیگر کشورهای پیشرفته به همراه ابتکار و سخت‌کوشی خودمان بهره‌بریم.

از نظر نگارنده این سطور، با عنایت به چشم‌انداز جهانی برق در سال ۲۰۲۵ میلادی، مبنی بر افزایش جدی قابلیت اطمینان شبکه‌های برق از یک طرف و از طرف دیگر با توجه به چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۴۰۴ ه. ش (که خوشبختانه با سال ۲۰۲۵ میلادی مصادف شده) که قرار است براساس آن چشم‌انداز، ایران سال ۱۴۰۴ ه. ش کشوری باشد با برتری اقتصادی و تکنولوژیکی در سطح منطقه، وظیفه فوری و جدی مدیران صنعت عظیم برق کشور اقتضای می‌کند که برای تضمین برتری اقتصادی و تکنولوژیکی ایران اسلامی در آن سال، قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع نیروی برق را به شدت بالا ببرند.

اجرای عملیات خط گرم روی شبکه‌های فشار متوسط در بخش توزیع و جلوگیری از قطع برق در شبکه‌های



فشار متوسط (برای انجام تعمیرات ضروری و پیش گیرانه)، یکی از ارکان اصلی افزایش قابلیت اطمینان در شبکه های توزیع برق می باشد. این مهم به دست نمی آید، مگر این که مدیران این صنعت زیر بنایی، ذهنیت خود را عوض نموده و با ذهنیت جدیدی به سوی حل این مشکل حرکت کنند.

علی رغم تلاش های جهش گونه ای که طی دودهه اخیر در صنعت برق ایران برای احداث نیروگاه های جدید و تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور برداشته شده است و هم اکنون از نظر قدرت نصب شده نیروگاهی و خطوط انتقال نیرو در سطح مناسبی قرار داریم، ولی شبکه های توزیع برق به دلیل گستردگی در تمامی نقاط کشور، ممکن است یادچار حادثه گردیده و یا این که به لحاظ اجرای تعمیرات ضروری و پیش گیرانه، دجاری برقی شوند. به شهادت آمار، در حال حاضر حدود نیمی از انرژی های تأمین نشده در شبکه های توزیع برق از نوع «خواستنه» می باشد. یعنی متولیان مربوطه برای انجام تعمیرات ضروری و پیش گیرانه تجهیزات شبکه، آن را بی برق نموده و تعمیرات لازم را به انجام می رسانند.

این در حالی است که در دنیای پیشرفته امروز، از همان ابتدا که برق به عنوان یک کالای تجاری مطرح شد، با همان ابزار اولیه و چوبی سعی داشتند تعمیرات جزئی شبکه را در حالت برق دار انجام دهند. همان تلاش ها امروز آنان را به جایی رسانده که نه تنها شبکه های فشار متوسط، بلکه شبکه هایی با ولتاژ UHV را هم به شکلی هنرمندانه و در حالت برق دار تعمیر نمایند.

بنابر این ما هم می توانیم با استفاده از تجربیات آنان و به کارگیری نیروهای کارآمد داخل صنعت برق، موضوع «اجرای تعمیرات ضروری روی شبکه های برق دار فشار متوسط» را به سرعت نهادینه سازیم. باید پذیرفت که در شرایط نوین قرن بیست و یکم و در آینده ای نزدیک، نخواهیم توانست پاسخگوی مشتری کینی باشیم که به دلیل اجرای تعمیرات ضروری روی شبکه های فشار ضعیف و فشار متوسط دجاری برقی شده اند.

چنانچه از هم اکنون برای این امر چاره ای نیندیشیم، بی تردید در آینده، بهمن مطالبات به حق مشترکین بر سرمان فرو خواهد ریخت و در آن شرایط است که حل مشکل بسیار سخت خواهد بود و به قول معروف:

سرچشمه شاید گرفتن به بیل چو پُرشد، نشاید گرفتن به پیل

در بخش توزیع برق، به طور کلی تعمیرات شبکه و اجرای عملیات خط گرم به دو روش «فرمان از دور» و «فرمان از نزدیک» انجام می گیرد. در شرایط فعلی جهان، روال اصلی این عملیات بر مبنای روش «فرمان از نزدیک» بوده و در کنار آن، عملیات «فرمان از دور» هم به عنوان یک مکمل مطرح است.

عملیات خط گرم به روش «فرمان از دور» نیاز به تجهیزات پیچیده تری داشته و از نظر فرد مجری، عملیات



آن سخت ترمی باشد. ولی اجرای این عملیات به روش «فرمان از نزدیک» از نظر فرد مجری، ساده تر ولی هنرمندانه تر و دقیق تر می باشد، هرچند تجهیزات آن گران تر و مُدرن تر است.

افرادی که قرار است به عنوان اعضای «گروه خط گرم» فعالیت نمایند، بایستی از دیسپلین خاص، روحیه انضباط پذیری قوی و شرایط فیزیکی مناسبی برخوردار بوده و آموزش های سطح عالی رادر کلاس بین المللی گذرانیده باشند.

شرکت توزیع نیروی برق مشهد، باتوجه به سابقه ای که (به صورت پراکنده) در اجرای عملیات خط گرم داشته است، از سال ۱۳۸۷ به فکر سامان دهی مجدد و مُدرنیزه نمودن سیستم خط گرم افتاد و در سال ۱۳۸۸ نیز ایده سامانه ای جدید بر مبنای «سفارش کار» را مطرح نمود.

«سامانه سفارش کار» به گونه ای طراحی شده است که پس از سازمان دهی نیروها و تجهیزات، کلیه کارهای تعمیرات پیش گیرانه مورد نیاز، توسط نواحی مختلف برق مشهد به صورت سفارش کار در سیستم یکپارچه اتوماسیون اداری شرکت ثبت گردیده و امور خدمات فنی ۲۰ کیلوولت بر اساس برنامه ریزی قبلی، تاریخ اجرای عملیات مورد نظر را به واحد متقاضی اعلام داشته و ناحیه مربوطه یا پیمانکار ذیربط نیز بر همان اساس، کارهای خود را تنظیم می نماید. این در حالی است که اختیاری برق نمودن شبکه و اعمال وقفه به طور خواسته، از واحدهای اجرایی نواحی تابعه شرکت سلب شده است.

در راستای این طرح، بالابرای بوم عایق، دستگاه های لاین تراک و سایر تجهیزات مورد نیاز را از خارج و داخل کشور خریداری نموده و به طور همزمان، دوره های عالی آموزشی بر اساس روش «فرمان از نزدیک» برای کلیه سطوح خط گرم را شروع نموده و پس از انجام این مراحل، در ابتدای سال ۱۳۸۹ شعار استراتژیک «سال ۸۹، اعمال وقفه خواسته خدا حافظ^۱» را مطرح ساخت.

۱- شعار اصلی این شرکت در سال ۸۹، به صورت «سال ۸۹، خاموشی خواسته خدا حافظ» مطرح شده بود که باتوجه به این که مقرر شده است واژه «خاموشی» از ادبیات صنعت برق کشور حذف گردد. لذا شعار مذکور به صورت «سال ۸۹، وقفه خواسته خدا حافظ» باز نویسی و اصلاح شد.



این شرکت پس از گذشت شش ماه تمرین برای تحقق شعار مذکور، از ابتدای مهرماه ۱۳۸۹ رسماً اعمال هرگونه «وقفه در تأمین برق به طور خواسته» برای انجام تعمیرات شبکه فشار متوسط هوایی در مشهد را ممنوع اعلام کرد. به گونه ای که هم اکنون برای انجام تعمیرات روی شبکه ۲۰ کیلوولت، تقریباً هیچگونه وقفه خواسته ای اعمال نمی شود، مگر در شرایط بسیار خاص و نادر که با بضاعت فعلی نتوان آن عملیات را به صورت برق دار انجام داد، که در این صورت هم مقرر شده که امورهای اجرایی برق درنواحی تابعه شرکت، با استفاده از دیزل ژنراتورهای کوچک و متوسط سیار (به صورت سنکرون با شبکه) حتی المقدور مشترکین مورد نظر را از طریق دیزل مذکور، برق دار نمایند.

کتاب حاضر که به عنوان دومین کتاب خط گرم در سطح صنعت برق کشور، توسط این شرکت منتشر می شود، حاصل تلاش گروهی است که باتمام وجود به این موضوع اعتقاد دارند و این اعتقاد را با عشق به خدمت در آمیخته و با همکاری مدیران و نیروهای کارآمد، در شرکت توزیع نیروی برق مشهد آن را به صورت عملی نهادینه ساخته اند تا بتوانند این سیستم را به عنوان شاخصی برای حل این مشکل عمومی برق کشور ارائه دهند.

پدیدآورندگان این اثر، با تلاش و پیگیری های مجدانه توانستند اطلاعات علمی و عملی موجود را به صورتی به نگارش در آورند که قابل استفاده در کلاس های آموزشی خط گرم باشد. برای درک بهتر موضوع سعی شده است مطالب و موضوعات مختلف حتی المقدور با عکس های اجرایی همراه بوده تا خواننده درک بهتری از موضوع داشته باشد. لازم به توضیح است که کلیه تصاویر ارائه شده در این کتاب، مربوط به عملیات اجرا شده توسط گروه های اجرایی شرکت توزیع برق مشهد می باشد.

اینجانب برخود فرض می دانم که تلاش های گروه پدیدآورنده این اثر را ارج نهاده و به آنان بگویم که تلاششان در این راستا یک کار ماندگار خواهد بود و اگرچه ممکن است در شرایطی مورد توجه قرار نگیرد، ولی آنان باید بدانند که این کار از مصادیق بارز «عمل صالح» بوده و براساس اراده خالق هستی و هوشمندی حاکم بر جهان، هر «عمل صالحی» موجب اجر است، آن هم نه آجری ناپایدار، بلکه «آجری غیر ممنون» و پایدار، چراکه خالق هستی در مصحف شریف فرموده است: «...الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَالَهُمْ أَجْرٌ غَيْرُ مَمْنُونٍ». در میان پدیدآورندگان این اثر، نام دو تن از اساتید درجه اول کشور در این فن و هنر، می درخشد که با کمک سایر اعضای تیم توانستند این اثر را - که جایش در صنعت برق خالی بود - به هم صنفان خود پیش کش نمایند. آنان برای اصلاح اشتباهات احتمالی این کتاب در چاپ های بعدی، بی صبرانه منتظر دریافت نظرات اصلاحی خبرنگاران و کارشناسان صنعت برق ایران می باشند.



براین اساس لازم است از این دواستادگران مایه که به حق ذخیره صنعت برق هستند - آقایان نعمت زاده و عظیمیان - به طور ویژه تقدیر و سپاس داشته باشم. این بزرگان علاوه بر کمک های آموزشی، به ما درس عشق به کار و مقاومت در برابر مشکلات را نیز آموخته اند.

بدیهی است که توفیق این سامانه، مرهون تلاش مدیران و کارکنان شرکت وبه ویژه مدیریت و پیگیری های مجدانه جناب آقای مهندس مشکینی (معاونت محترم بهره برداری و دیسپاچینگ شرکت) و کارکنان زحمت کش و پرتلاش امور خدمات فنی ۲۰ کیلوولت شرق و غرب مشهد مقدس می باشد. بدین معنی که اگر نبود عشق و تعهد آنان به مردم و مملکت، به طور قطع این سامانه - به عنوان شاهدهی برای صنعت برق - سامانه ای موفق و قابل ارائه نبود. اما آنچه ما را در این راه بیش از پیش شائق می نمود، حمایت های جناب آقای مهندس خوش خلق معاونت محترم هماهنگی توزیع شرکت توانیر بوده که بدین وسیله از ایشان تقدیر و تشکر می نمایم.

همچنین پشتکار جناب آقای نورائی که بخش اعظم کارهای اجرایی از جمله آراستن متون، ویرایش مطالب و هدایت امور عکس برداری و چاپ این کتاب را به عهده داشتند، را می ستایم. قبول این موضوع سخت نیست که تبدیل تجربه های عملی اهل فن، از قالب بیان و گفت و گوی شفاهی به قالب نوشتاری (باحفظ محتوای فنی) کار مشکلی است، ولی ایشان با خرج « حوصله » این مشکل را هم به حل رساندند.

در پایان از خداوند متعال می خواهیم که این « ترویج » و نه « تبلیغ » را در مسیر اثرگذاری برای خدمت به میهن

اسلامی ایران قرار دهد.

ان شاء الله...

علی سعیدی