

شکست فشار در شبکه مشترک تغذیه الکتریکی در شمال شرقی ایالات متحده آمریکا*

دکتر مهندس امیر منصور میری
دانشیار دانشکده فنی

اخیراً در شمال شرقی ایالات متحده آمریکا فشار شبکه پیوسته الکتریکی، درهم شکست و بر اثر آن در پاره‌ای از نقاط که بوسیله این شبکه تغذیه میگردید تا زمانی حتی بیش از چندین ساعت قطع جریان برق ادامه داشت. این سانحه در مساحتی معادل ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع با جمعیتی بیش از ۳ میلیون نفر اتفاق افتاد و اگر در نظر گیریم که وقوع سانحه در زمانی بود که حد اکثر نیروی مصرف از شبکه برق اخذ میگردید بیشتر به خسارات ناشی از قطع جریان و آشفته‌گی بوقوع پیوسته پی خواهیم برد.

ناحیه‌ای که در آن برق قطع گردید از شمال به مرزهای شمال شرقی ایالات متحده و کشور کانادا و در جنوب به ایالت پنسیلوانیا میرسید و پهنه آن شامل مناطق واقع شده بین ایالت ماساچوست و دریاچه ایر (Eire) میگردید بعلاوه نواحی غربی انتاریو واقع در کشور کانادا را نیز باید به این مناطق اضافه کرد.

شبکه برق پیوسته، این مناطق معروف به کانیزوز* شامل ۲۸ سازمان برق و کارخانجات برق آبی انتاریو بود که ۷۳ درصد نیروی تولید شده آن از طریق نیروگاههای حرارتی و بقیه از طریق توربین‌های آبی تأمین میگردید. نیروگاههای آبی که بیشتر آنها در نزدیکی آبشارنیا گارا واقع شده‌اند شامل کارخانجات برق زیر میگردد:

*سماخذ تهیه این بررسی گزارشی است که پس از وقوع این سانحه توسط «کمیسیون فدرال نیرو» به رئیس جمهوری آمریکا ارائه داده شد و منظور از این بررسی شرح علل شکست فشار در شبکه میباشد. شکست فشار باعث مختل کردن زندگی عمومی مردم و فلج شدن صنعت و در نتیجه بی‌آوردن زیان‌های هنگفت گردید. با مطالعه این مقاله ملاحظه خواهید شد که عدم پیش‌بینی تمامی عوامل پیشگیری از سانح باعث بوجود آوردن یک سلسله حوادث زنجیری خواهد شد. بررسی شبکه نشان میدهد که علیرغم درجه اطمینان فوق‌العاده زیادی که برای شبکه مزبور تصور میرفت این شبکه دارای چه نواقصی بوده است. بمنظور پیشگیری از وقوع مجدد این سانحه و بلا بردن درجه اطمینان شبکه «کمیسیون فدرال نیرو» توصیه‌هایی مینماید. نویسنده در این بررسی میکوشد تا با تکیه بر روی توصیه‌های فنی مندرج در گزارش بالا شبکه مشترک تغذیه الکتریکی کشورهای اروپای غربی بویژه آلمان فدرال را مورد تحقیق قرار داده و امکان بوقوع پیوستن و نحوه جلوگیری از سانح احتمالی را تجزیه و تحلیل کند.

«The Canada united states Eastern Interconnection» (Canuse)***

I- کارخانه برق آبی انتاریو (کانادا) بنام (Adam Beck) باتوان MW ۱۴۸۵ . در این مقدار توانهای ذخیره نیز منظور شده است .

II- کارخانه برق آبی نیاگارا متعلق به ایالت نیویورک (سازمان برق Pasny) باتوان MW ۲۴۰۰ تا MW ۲۵۰۰ .

III- کارخانه برق آبی در مسیر رودخانه سن لورنس که بهره برداری آن بین سازمانهای برق انتاریو هیدرو (کانادا) و پزنی مشترک میباشد با توانی مابین MW ۷۰۰ تا MW ۸۰۰ .

مصرف کننده های اصلی این کارخانجات در فواصل دوری از محل تولید قرار گرفته اند . مرکز ثقل مصرف سازمان برق انتاریو در شهر تورنتوی کانادا واقع است . انرژی تولید شده در سازمان برق پزنی با خطوط انتقال انرژی ۳۴۰ هزار ولتی و ۱۱۰ هزار ولتی و ۲۳۰ هزار ولتی انجام میگردد، همچنین شبکه های نیویورک و نیوانگلند بوسیله خطوط انتقال انرژی ۳۴۰ هزار ولتی و ۲۳۰ هزار ولتی و خط انتقال انرژی ۱۱۰ هزار ولتی بهم متصلند* .

کانیوز بوسیله خطوط انتقال انرژی ۲۳۰ هزار ولتی و ۱۱۰ و ۱۳۸ هزار ولتی به شبکه های متحده در ایالات پنسیلوانیا - مریلند و نیوجرسی** پیوسته است و تغذیه نواحی شمال غربی ایالت نیویورک بعده سه سازمان بنامهای Rochester و Nyseg و Niagara Mohawk گذارده شده است . برای تولید کننده ها باید سازمان های دیگری را که شامل New England و Boston Edison و Convex Pool است افزود که تغذیه نواحی نیوانگلند را عهده دار میباشند .

علمت قطع برق و سرایت آن:

انرژی حاصله از کارخانه برق (Beck) در نیاگارا بوسیله خط انتقال نیرو با فشار ۲۳۰ هزار ولت بناحیه تورنتو بشمال انتقال داده میشود همچنین این کارخانه برق بوسیله دو خط انتقال نیرو با فشار ۲۳۰ هزار ولت باشبکه آمریکا از جنوب مربوطست . در تاریخ نهم نوامبر ۱۹۶۰ ساعت هفده و شانزده دقیقه و یازده ثانیه رله حفاظتی رزرو یکی از این پنج خط انتقال انرژی بشمال مدار خط مربوطه را قطع نمود . پس از قطع این خط، انرژی آزاد شده بنسبت ، سهمیه انرژی انتقالی هر یک از چهار خط باقی مانده را افزایش داد و چون مقادیر جدید انرژی انتقالی هر یک از این خطها بیش از مقادیر تنظیم شده در رله های حفاظتی بود در نتیجه رله های حفاظتی همه عمل کردند و مدار خطهای مربوطه یکی پس از دیگری قطع گردید . قطع خطوط در مدت زمانی برابر ۲۰ ثانیه انجام گردید .

رله ای که اولین خطرا از شبکه قطع نمود یکی از پنج رله هائی بود که در سال ۱۹۵۱ بعنوان رله های حفاظتی رزرو در کارخانه برق «بک» کار گذاشته شده بودند زیرا مدتی قبل از این تاریخ یکی از رله های اصلی

* برای درک حوادث پشت سرهم و مقایسه زمان های وقوع آنها خواهشمند است به نقشه رسم شده که موقعیت

شبکه های برق مورد بحث و ارتباطات بین آنها در تاریخ نهم و دهم نوامبر ۱۹۶۰ نشان میدهد مراجعه شود .

** Pemsylvania - New Jersey - Maryland Interconnction (PIM)

برای قطع مدار خط معیوبی عمل نموده بود و برای جلوگیری از تکرار این حادثه رله های رزرو مذکور را کار گذاشته بودند. در ژانویه ۱۹۶۳ سازمان برق انتاریو هیدرو تنظیم رله های رزرو را کمی تغییر داد تا حدود حفاظت آنها را بیشتر نماید این رله ها تا تاریخ نهم نوامبر ۱۹۶۳ با تنظیم ذکر شده کماکان مشغول کار بودند و از آنها برای انجام دووظیفه زیر استفاده مینمودند:

الف- بعنوان حفاظت رزرو برای حالتی که رله های اصلی اتصال کوتاه در کارخانه برق «بک» موفق بانجام وظیفه خود نشوند.

ب- اطمینان حاصل نمودن از قطع خطوط انتقال نیروی فوق در حالتیکه کلیدها موفق بانجام عمل قطع نگردند و یا اینکه کلیدی در محل انتهای خط (Burlington) قفل شده باشد.

بنابراین بانصب این رله های حفاظتی رزرو در هر یک از خطوط نامبرده دوسری رله موجود بودند، یکسری رله های اصلی اتصال کوتاه و یکسری دیگر بعنوان حفاظت رزرو.

رله های حفاظتی رزرو در سال ۱۹۶۳ برای ۳۷۰ MW تنظیم گردیده بودند که میزان آن از طرف سازمان انتاریو هیدرو (بنابه گزارش سازمان مذکور) باطلاع متصدیان شبکه رسانیده نشده بود.

در سال ۱۹۶۳ بار خطوط انتقال نیروی مذکور بمراتب کمتر از ۳۷۰ MW بود ولیکن بار این خطوط از چندین ماه قبل از وقوع پیوستن این سانحه در اثر از کار افتادن یک کارخانه برق حرارتی سازمان انتاریو- هیدرو که در نزدیکی (Lakeview) قرار دارد بمراتب بالاتر از مقدار معمولی قرار گرفته بود زیرا در اثر فقدان انرژی تولیدی کارخانه برق نامبرده سازمان انتاریو هیدرو مجبور به وارد کردن انرژی الکتریکی بیشتری از آمریکا شده بود. از طرفی بانزدیک شدن به پیک مصرف زمستانی در انتاریو بار خطوط انتقال نیرو بشمال مرتباً روبافزایش نهاد. در زمان سانحه مقدار متوسط بار اولین خطی که بوسیله رله حفاظتی رزرو مربوطه اش قطع شد بالغ بر ۳۰۶ MW بوده است. از طرفی چون بار خطوط بطور مطلق ثابت نیست بلکه مابین حدودی نوسان مینماید. در حین این نوسانات معموله در روز نهم نوامبر ۱۹۶۳ در ساعت هفده و شانزده دقیقه و یازده ثانیه بار خط مورد بحث بیشتر از مقدار شروع بکار رله حفاظتی رزرو همان خط شد و رله مزبور عمل کرده و بالنتیجه مدار خط را قطع نمود و پس از آن همانطور که ذکر شد بلافاصله مدارهای چهار خط انتقال نیروی دیگر هم متوالیاً قطع شدند.

قطع مدارهای خطوط انتقال نیرو در نواحی شمال غربی ایالت نیویورک (Upstate New York)

لحظه ای قبل از شروع سانحه از انرژی تولیدی کارخانه برق نیا گارای سازمان پزنی توانی معادل ۱۸۰۰ MW بوسیله خطوط انتقال نیرو بجنوب و بمشرق آمریکا منتقل میشد همچنین از انرژی تولیدی این کارخانه و کارخانه برق «بک» جمعاً در حدود ۱۰۰۰ MW صرف تأمین مصرف نواحی تورنتو میشد. قطع مدارهای پنج خط انتقال نیرو بشمال یعنی جدا شدن تولید در ناحیه نیا گارا از مصرف در انتاریو باعث تغییر جهت پیدا نمودن انرژی انتقالی از شمال بسمت جنوب و مشرق ناحیه نیا گاراشد. این جریان ضربه ای با مقدارماکزیمم

عظیم خود در سیستم انتقال انرژی ایالت نیویورک باعث از حد گذشتن گنجایش توانی این سیستم و در نتیجه منجر بشکست فشار شبکه این ناحیه شد بدین ترتیب که در اثر قطع خطوط انتقال نیروی کارخانه برق «بک» به تورنتو دور مولدهای این کارخانه و کارخانه برق نیاگاری سازمان پزنی همرا با نزول سریع توانهای آنها بالا رفت. در نتیجه این عمل مولدهای این کارخانه برق از حالت هماهنگی (سنکرن) نسبت بشبکه تغذیه مشترک خارج گردید و این اختلال دینامیکی را میتوان علت غائی شکست فشار شبکه در ایالت نیویورک دانست.

قطع خطوط انتقال نیروی کارخانه برق «بک» باعث افزایش بار بیش از ظرفیت خط ارتباطی بین سازمانهای برق پزنی و انتاریو هیدرودر ناحیه (Massena) (کنار رودخانه سن لورنس) گردید و در نتیجه پس از نیم ثانیه بعد از قطع آخرین خط کارخانه برق «بک» منجر بخارج شدن این خط از سیستم شد. با قطع این خط شبکه انتاریو (باستثنای ناحیه نیاگارا) از شبکه نیویورک جداگشت. در این حال چون انرژی تولیدی دو کارخانه برق نیاگارا نتوانست بوسیله شبکه انتقال نیروی باقیمانده برداشت شود پس از ۹ ر. ثانیه فشار شبکه انتقال نیروی مورد بحث درهم شکست باین طریق که دو خط ۳۴۰ هزار ولتی (Rochester-Syracuse-New York) (مرکز توزیع Clay) و همچنین تعدادی خطوط ۱۱۰ هزار ولتی و ۲۳۰ هزار ولتی در جنوب غربی (Niagara Mohawk) از شبکه خارج شدند. همزمان با قطع این خطوط کوپلاژهای مربوطه این شبکه باشبکه PIM-Pool در ناحیه Niagara Mohawk و با Consolidated Edison در بروکلین باز شدند. $\frac{1}{4}$ ثانیه بعد از جدا شدن مولدهای کارخانه برق «بک» از مصرف در کانادا مدار دو خط انتقال نیروی ۲۳۰ هزار ولتی که کارخانه برق سن لورنس سازمان پزنی را با خطوط اصلی ۳۴۰ هزار ولتی که ناحیه نیاگارا را بجنوب ایالت نیویورک (Downstate New York) و نیوانگلند متصل مینماید قطع شدند. قطع این خطوط باعث از شبکه خارج شدن ۰ عدد از ۱۶ عدد مولدهای کارخانه برق سن لورنس سازمان برق پزنی شد. رله های این کارخانه بترتیبی تنظیم گردیده بودند که در موقع بروز سانحه در شبکه مشترک تغذیه ۰ عدد از مولدها را از مدار خارج کرده و با تولید سایر مولدها بتوان تغذیه شبکه ناحیه Massena را بطور مستقل تأمین نمود در نتیجه این تنظیم از بروز اختلالی که در اثر قطع ناگهانی مقداری از بار مصرف بوجود میآید پیشگیری شده بود. ولی مولدهای کارخانه برق «بک» مجهز بچنین رله هائی نبودند زیرا امکان قطع پنج خط انتقال نیرو بشمال را در آن واحد پیش بینی نکرده بودند. در مدت ۰ ثانیه پس از اقدام بعمل اولیه رله های کارخانه برق «بک» تمام ناحیه تغذیه بچهار قسمت تقسیم شد (بجز شبکه مین و یک قسمت از نیوهمشایر که کماکان مشغول کار باقی ماند). ابتدا شبکه انتاریو از شبکه نیویورک مجزا شد و با کمبود تولید مواجه گردید. بلافاصله ناحیه اطراف کارخانه برق سن لورنس سازمان پزنی از شبکه مشترک جدا شد ولی این کارخانه برق تغذیه Aluminium Company of America و Reynolds Metals Company و General Motors و تغذیه شهر Plattsburg و فرودگاه آنرا کماکان تأمین مینمود. در سومین مرحله نواحی نیاگاری آمریکا «Niagara Dunkirk» از شبکه مشترک مجزا شد و مواجه

با اضافه تولید گردید و بالاخره مابقی شبکه کانپوز - یک قسمت از شبکه شمال غربی نیویورک و شبکه نیوانگلند و شبکه های جنوب شرقی نیویورک - واحد مستقلی را تشکیل دادند.

شکست فشار در کارخانجات برق ناخیه نیاگارا:

بطوریکه در فوق مشاهده گردید ناحیه Niagara Dunirk تنها قسمتی از نواحی چهارگانه فوق در شبکه کانپوز با تولید اضافی باقی ماند فقدان بار در این قسمت از شبکه باعث دورگرفتن تمام مولدها و بالا رفتن فرکانس شد در نتیجه رگولاتورها وارد عمل شده و توربین های کارخانجات برق حرارتی Niagara Mohawk را در Huntly-Dunkirk قطع نمودند. این عمل یک و نیم دقیقه پس از قطع مولدهای کارخانه برق «بک» انجام گردید. در اثر کم شدن تولید (از دیاد بار نسبت به تولید) فرکانس، شروع بتنزل نمود و موقعیکه مقدار آن به $58/0$ هرتس رسید دو خط انتقال نیروی 23 هزارولتی که کارخانه برق نیاگارا ی سازمان پزنی رابه کارخانه برق «بک» وصل میکنند بوسیله رله های مربوطه قطع گردیدند. از نظر اینکه رله های توانی برای باری معادل 864 MW تنظیم شده بودند و مقدار توان انتقالی از کارخانه برق «بک» بجنوب از این مقدار تجاوز نمیکرد عمل قطع منحصرآ توسط رله های فرکانس انجام گردید.

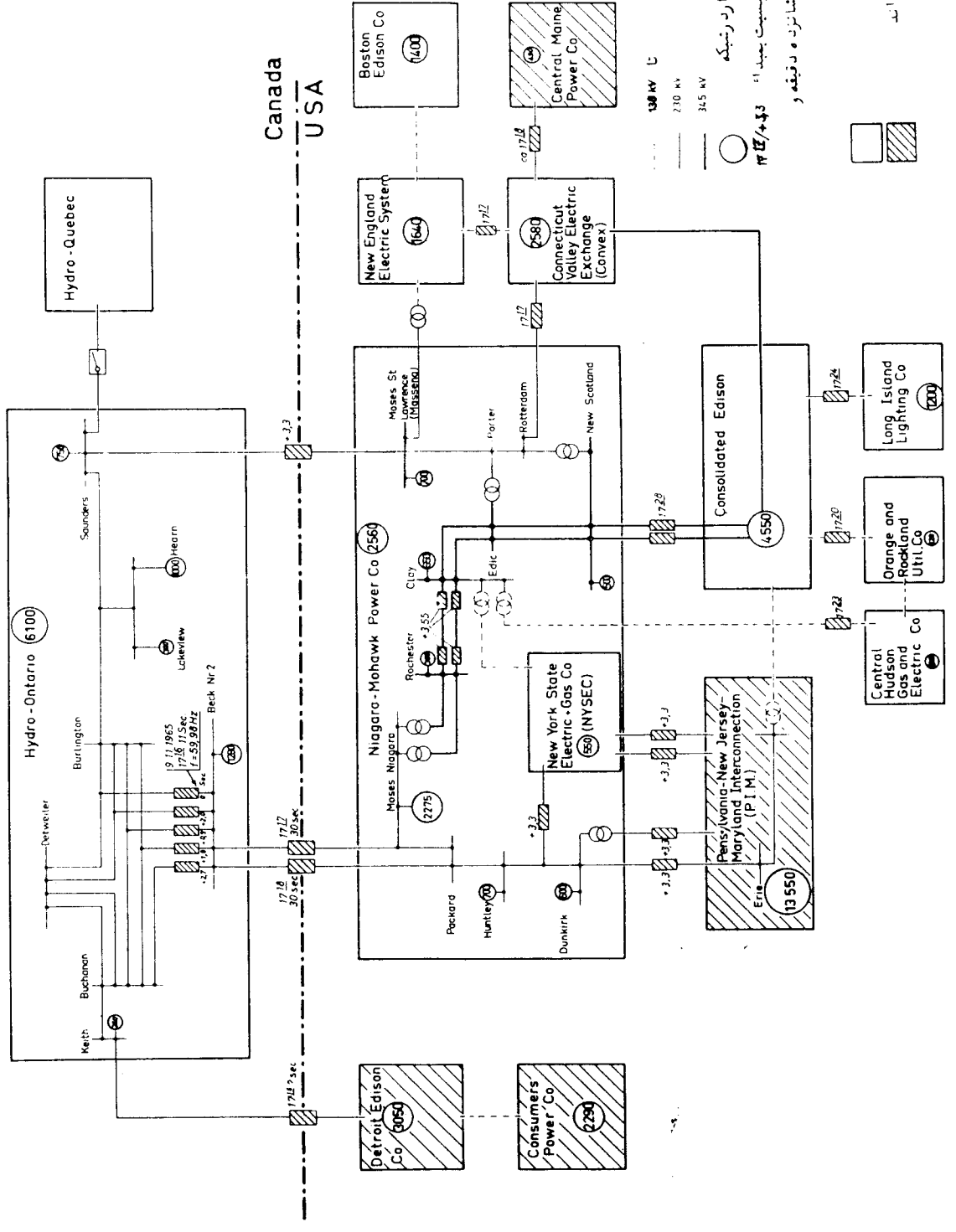
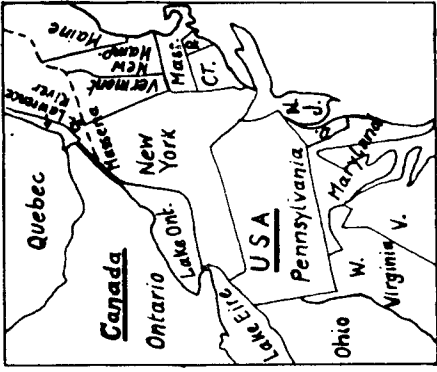
شکست فشار در نیوانگلند و جنوب ایالت نیویورک:

قبل از وقوع سانحه ناحیه نیوانگلند بمیزان 14 MW و ناحیه جنوب ایالت نیویورک «Downstate New York» بمیزان 40 MW بوسیله شبکه شمال غربی ایالت نیویورک تغذیه میشدند. در مدت زمانی برابر 2 ثانیه پس از شروع سانحه شبکه شمال غربی ایالت نیویورک مواجه با کمبود تولیدی معادل 1100 MW گردید. این کمبود تولید فشار مصرفی زیادی بر کارخانجات برق نواحی نیوانگلند و جنوب شرقی نیویورک وارد نمود. توان ذخیره ای کارخانجات برق نواحی فوق بالغ بر 160 MW میشد ولی بهره برداری از آن مواجه با دو اشکال عمده بود یکی منحصر بودن این توان ذخیره ای در کارخانجات برق حرارتی که افزایش قدرت آنها تا حد اکثر توان مستلزم وقت معینی است و دیگری عدم تقسیم این انرژی رزرو بر روی واحدهای متعدد. بنابراین استفاده از این توان های ذخیره ای توسط شبکه های نیوانگلند و جنوب شرقی ایالت نیویورک میسر نگردید تا فشار مصرفی وارده را جبران نماید در نتیجه فرکانس در شبکه شروع بتنزل نمود. این تنزل فرکانس خود مزید بر علت گردیده و باعث کاهش قدرت وسایل داخلی کارخانجات برق حرارتی و منجر بکمبود و توان مفید کارخانه و بالاخره برای جلوگیری از خسارات ناشی از آن باعث شدن این واحدها از شبکه شد.

مصرف شبکه سازمان Consolidated Edison در تاریخ نهم نوامبر ساعت هفده و شانزده دقیقه و یازده ثانیه بالغ بر 4800 MW بود در حالیکه توان 47 واحد برق حرارتی این سازمان که در این ساعت مشغول تغذیه شبکه بودند برابر 900 MW میشد. اختلاف این دو مقدار میزان توان ذخیره ای واحدهای برق این سازمان را تشکیل میداد. طبق قرارداد تبادل نیرو، سازمان های برق Niagara Mohawk (NM) بمقدار 360 MW و

PIM-Pool بمقدار MW ۴. از انرژی مصرفی CE را عهده‌دار شده بودند از طرف دیگر سازمان برق CE متقبل تغذیه شبکه‌های سازمان‌های برق (CP) Convex pool بمقدار MW ۳۰ و Long Island Lighting (LIL) بمقدار MW ۸۰ و Orange و Rockland جمعاً بمقدار MW ۱۱۰ و Central Hudson بمقدار MW ۸۰ شده بود. لحظه‌ای پس از شروع سانحه تغذیه شبکه CE توسط NM و PIM-Pool قطع شد درحالی‌که کوپلاژ بین شبکه‌های سازمان‌های برق CE و PIM-Pool بازگردید، ارتباط شبکه‌های CE و NM توسط خطوط انتقال نیروی ۱۳۸ و ۳۴۸ هزارولتی کماکان برقرار ماند در نتیجه سازمان CE عهده‌دار تغذیه قسمت شرقی ایزوله شده شبکه NM بمیزان MW ۵۶ شد. پس از این لحظه جهت انتقال انرژی به سازمان‌های CP و LIL عوض شد و این دو سازمان بترتیب بمیزان MW ۱۸۰ و MW ۱۲۰ تغذیه شبکه CE را عهده‌دار شدند. با افزایش توان برداشتی از شبکه CP از MW ۱۸۰ به MW ۲۴۰ افزایش مصرف شبکه سازمان برق CE در ساعت هفده و نوزده دقیقه بیشتر از MW ۱۰۰۰ شد. در ساعت هفده و بیست و سه دقیقه شبکه سازمان برق CE باز نمود و کوشش بدون‌ثمر را برای نجات شبکه‌اش آغاز نمود. برای سازمان برق CE دوره چاره‌اساسی جهت جلوگیری از شکست کامل فشار در شرایط موجود بود یکی خارج نمودن یک قسمت از مصرف‌کننده‌ها دیگری بالابردن میزان تولید کارخانجات برق این سازمان. در حالت اول چون مصرف‌کننده عمده صنعتی در این ناحیه موجود نبود لذا تنه‌راه چاره‌خارج کردن پیوسته قسمت‌های مخصوصی از شبکه و یا باز کردن کوپلاژها باشبکه مشترک تغذیه بود. این عمل فقط در یک ناحیه و آنهم نسبتاً بطنی انجام گردید که متأسفانه نتوانست مؤثر واقع گردد. در حالت دوم توان ذخیره‌ای معادل با MW ۱۱۰۰ موجود بود که بیشتر آن بر روی واحدهای بزرگ تقسیم گردیده بود مثلاً MW ۳۰۰ آن توسط مولد شماره ۳ Ravenswood ۱۰۰۰ MW تأمین میشد. این واحد در مدت ۵ دقیقه میتواند MW ۸۰ بر میزان توان خود بیافزاید لذا لحظه‌ای قبل از شکست فشار شبکه این واحد توانسته بود فقط MW ۱۱۰ بقدرت خود بیافزاید. در نتیجه کافی نبودن سرعت استفاده از انرژی ذخیره با وجود بالا رفتن توان در لحظات اولیه فرکانس در شبکه شروع بتنزل نمود که باعث پائین آمدن توان کارخانجات برق حرارتی گشت. برای جلوگیری از خسارات ناشی از آن این واحدها از شبکه خارج و بالنتیجه بشکست کامل فشار در شبکه منجر گردید. سازمان برق CE بمسئول بخش نیرو اختیارات تامی بمنظور خارج نمودن تعدادی از مصرف‌کننده‌ها از شبکه در موقع لزوم و همچنین باز نمودن کوپلاژهای شبکه محول نموده بود. از طرف دیگر سازمان برق کانپوز جدا کردن کوپلاژهای شبکه را در فرکانس معینی تأکید ننموده بود. بدین سبب مسئول مربوطه یادراثر نداشتن تسلط بر روی مقادیر وسایل اندازه‌گیری و یا بعلل دیگر نتوانست در این مرحله بحرانی تصمیم قاطعی برای باز نمودن کوپلاژها و قطع مصرف‌کننده‌ها اتخاذ نماید درحالی‌که اگر دستور دقیقی در مورد خارج کردن مصرف‌کننده و یا قطع کوپلاژها در حد دقیق و مشخصی از فرکانس بمسئول مربوطه داده شده بود از شکست کامل فشار در شبکه CE جلوگیری میشد.

بطور خلاصه وضعیت شبکه‌های نیوانگلند و نیویورک در حین این سانحه باین طریق بود که هر یک از



این سازمان‌های برق ناگهان مواجه با بالارفتن مصرف در مقیاس زیاد و تنزل فرکانس گردید و چون بدلا یلی این سازمانها قادر نبودند بترتیب معینی مصرف کنند را از شبکه خارج نمایند تا تغذیه مشترك را برپا نگهدارند و یا خود را از شبکه تغذیه مشترك جدا نموده و باتکاء تولید خود عمل نمایند در نتیجه در ساعت هفده و بیست و هشت دقیقه شکست کامل فشار در شبکه‌های فوق بوقوع پیوست و تنها در نقاط مرزی دور افتاده‌ای که تغذیه آنها توسط کارخانجات برق آبی تغذیه میشد و خود را از شبکه تغذیه مشترك جدا نموده بودند تغذیه کماکان ادامه یافت.

خلاصه توصیه‌های کمیسیون نیروی فدرال:

۱- سازمانهای برق انترایو و کانیز با تنظیم دقیق و کنترل دائمی رله‌های حفاظتی پیشگیری لازم را برای عدم تکرار شکست فشار الکتریکی شبکه بعمل آورد و ضمناً همکاری نزدیکتری را بین سازمانهای تولید کننده شبکه مشترك از یک طرف و مقامات مسئول دولتی آمریکا و کانادا از سوی دیگر بوجود آورد.

۲- سازمانهای برق کانیز میبایستی توسعه شبکه‌های خود را بر مبنای برنامه مشتركی عملی ساخته و امکاناتی بوجود آورند تا سازمانهای تولید کننده مجزا هر چه بیشتر و زودتر بطور دائمی به شبکه مشترك ملحق گردند تا از این راه نتایج بهتری از نقطه نظر اقتصادی و همچنین پایداری شبکه در مقابل مصارف زیاد بدست آید.

۳- تجارب حاصله از وقوع سانحه مذکور نشان میدهد که بمنظور بالا نگاه داشتن درجه اطمینان باید انرژی ذخیره‌ای بعد کافی در اختیار قرار گیرد و استفاده از چنین نیروی ذخیره با در نظر گرفتن عامل زمان در کوتاهترین فرصت میسر شود. بعلاوه در تأمین چنین انرژی ذخیره‌ای علی‌رغم شرایط اقتصادی درجه اطمینان شبکه بعنوان عامل اصلی در نظر قرار گیرد.

۴- بمنظور جلوگیری از شکست فشار شبکه بر اثر بالا رفتن ناگهانی مصرف باید طبق برنامه‌ای که قبلاً تنظیم میگردد در مواقع ضروری تعدادی از مصرف کنندگان را از شبکه پیوسته خارج کرد. بعلاوه از نظر حضور و یا دسترسی به کارشناسان در این مواقع علاوه بر پیش‌بینی‌های معمولی لازم است که کادر نیروگاه با تمرین‌های مشابهی برای اقدام سریع در مواقع بروز سانحه آمادگی و ورزشی لازم را بدست آورند.

۵- شکست فشار شبکه در تاریخ نهم نوامبر ۱۹۶۵ پرده از روی این حقیقت تلخ که شبکه‌های برق دارای کمبود واحدهای اضطراری بودند برداشت. در بعضی از کارخانجات برق وسایل مخابراتی و وسایل ثبات خودکار و همچنین واحدهای راه انداز (کارخانجات برق حرارتی) از خود شبکه تغذیه میشدند. توصیه میشود که پیشگیری‌های لازمه برای محدود کردن و عدم سرایت معایب و همچنین برای ثبت کردن عوامل برق تا آخرین لحظه سانحه و همچنین امکان راه اندازی شبکه در کوتاهترین مدت

انجام شود. مصرف کننده‌هایی از قبیل: بیمارستانها - فرودگاهها - ایستگاههای راه‌آهن پمپ‌های بنزین میبایستی خود با واحدهای اضطراری مجهز شوند.

اضافه براین باید تأسیسات مخابراتی مجهزی که مستقلاً قادر بکار باشند بوجود آید تا در مواقع ضروری بتوان سازمانهای مسئول و عامه مردم را در جریان امر گذارد.

این بود خلاصه‌ای از شرح وقایع و علل بوجود آمدن یکی از بزرگترین شکستن فشار شبکه تا این تاریخ و بررسی‌های لازم برای جلوگیری از وقوع چنین حوادثی و اثرات ناگوار آن در مختل کردن زندگی عمومی. اکنون می‌پردازیم بمطالعه پیشگیری‌های پیش‌بینی شده از وقوع چنین حوادثی در شبکه مشترک تغذیه اروپای غربی بویژه آلمان فدرال. در سیستم مشترک شبکه تغذیه اروپا یک سیستم عمومی فرکانس-توان برای تنظیم استقرار شبکه موجود است. بدین ترتیب که هر یک از سازمان‌های برق شبکه مشترک تغذیه در صورت بروز حادثه‌ای در شبکه یکی از سازمانهای عضو بدون توجه بقرارداد موجود بین خود برای تبادل میزان انرژی تا حداکثر توانائی خود انرژی در دسترس خود را بشبکه دچار حادثه شده میدهد و در صورت لزوم تمام انرژی ذخیره را واگذار می‌نماید. حال اگر تمام این اقدامات برای رفع احتیاجات شبکه کافی نبود طبق برنامه‌ای که قبلاً تنظیم شده بطور خود کار مصرف کننده‌ها از شبکه جدا می‌گردند تا استقرار لازم در شبکه برقرار گردد و در صورت ادامه کاهش فرکانس در اثر فقدان توان تغذیه بعد از گذشتن از حد فرکانس معینی کوپلاژهای بین شبکه‌ها بطور خود کار جدا می‌گردند. این اقدامات باعث جلوگیری از شکست کامل فشار در شبکه مشترک میشود.

کارخانجاتی که از نقطه نظر اقتصادی مصرف داخلی خود را از شبکه تأمین مینمایند در صورت اختلال در شبکه عمومی بوسیله کلیدهای تبدیل بطور خود کار تغذیه داخلی خود را از واحدهای اضطراری تأمین مینمایند.

در شبکه‌های برق آلمان فدرال یک‌سری از سدهای تنظیم بار پیک موجود میباشد که در حالت بروز سانحه در حداقل مدت با حداکثر توان خود شبکه را تغذیه مینمایند بنابراین این سدها بطور مستقل ذخیره لحظه‌ای برای شبکه محسوب میشوند.

مصرف داخلی مراکز انشعاب شبکه (Switch Yard) از نظر اهمیت کار آنها مانند حفاظت رله‌ای - دستگاههای ثبات اندازه‌گیری - فرمان از دور - اندازه‌گیری از دور بوسیله باتریها تأمین میگردد. اگر چنانچه تغذیه بعضی از قسمتها مستقیماً از شبکه انجام شود، مانند روشنائی و تهیه هوای فشرده برای کلیدهای قطع و وصل، در موقع بروز اختلال در شبکه، تغذیه این دستگاهها بوسیله کلیدهای دو طرفه‌ای از واحدهای اضطراری تأمین میگردد. همچنین در مورد ارتباطات از طرف سازمان‌های برق آلمان فدرال پیشگیری‌هایی بطریق زیر انجام گردیده است:

a تماس معمولی از طریق شبکه تلفن عمومی.

b خطوط تلفن اختصاصی که از کابل تلفن عمومی اجاره گردیده است:

c ارتباط تلفنی مستقیم بین سراز.

d ارتباط HF از طریق خطوط فشارقوی.

e تماس بی سیم چون عامل اخیرا میتوان مستقل از شبکه نگهداشت و تا کنون تجربیات خوبی از آن گرفته شده از اینرو سازمانهای برق بیشتر کوشش و فعالیت خود را برای گسترش دادن این طریق ارتباطات بکار میبرند.

مقایسه مطالب فوق با توصیه های کمیسیون نیروی فدرال نشان میدهد که شبکه واحد اروپای غربی بایشگیریهای لازم ضریب اطمینانی در حد درخواستی مندرج در گزارش بالادار میباشد.