

## 현대적 전력 송배전시스템 개요\_Part 2

Host:

안녕하세요 오늘의 웨세미나에 참여 주셔서 감사합니다. 오늘의 발표자는 스와츠버그씨 입니다. 그는 미국과 라트비아 미국의 전력 회사에 매우 복잡한 기술 프로젝트를 관리하고 감독의 실제 경험 35 년 이상 갖고 있는 엔지니어링 및 프로젝트 관리 전문가입니다. 그는 유럽과 미국의 대학에서 폭 넓은 교육 경험을 가지고 있습니다. 스와츠버그씨는 전기 엔지니어링 및 프로젝트 관리 주제에 20 개 이상의 출판물의 저자이고, 국제 회의 및 심포지엄에서 다수의 성공적인 프리젠테이션을 했습니다.

스와츠버그씨는 전기공학 석사학위와 박사학위를 가지고 있습니다. 그는 미국 뉴저지주 면허 기술자이며 프로젝트 관리 협회(PMI)에 의해 공인된 PMP 입니다. 그는 미국 전기전자학회 수석회원이며 PMI 유틸리티 산업분과 학습공동체 지식 경영 이사입니다.

스와츠버그 씨 ?

Mr Shvartsberg:

니콜레씨 매우 감사합니다.

친애하는 친구와 동료 여러분, 유틸리티 회사의 프로젝트 관리 요원에 대한 '현대적 전력 송배전시스템 개요' 의 세션 2 에 오신 것을 환영합니다.

Slide2

과정에 대해 얘기해봅시다. – 왜 우리가 참여하고, 왜 이것이 유용하다고 생각하며 우리가 오늘 이 세미나에서 기대할 수 있는 것은 무엇입니까.

앞서 언급 한 바와 같이, 나의 전문적인 경험은 전문 엔지니어링 및 프로젝트 관리로 구분됩니다. 몇 년 전, 나는 수시로 가르치기 위하여 전기 엔지니어를 위한 송배전 기초 과정을 개발했습니다. 이 과정은 예를 들어 장비, 기술적 문제 등과 관련한 진정한 유틸리티 문제에 적응하기 위해 젊은 전기 기술자를 돕기 위하여 설계되었습니다.

그러나 기술적 주제는 별도로 하고, 이 과정은 중요한 프로젝트 관리 섹션을 갖고 있고, 이는 프로젝트 관리의 기초를 아는 것은 엔지니어에게 유용합니다. 동시에 나의 몇 명 프로젝트관리 동료들이 본 과정의 기술적 내용에 관심을 갖었습니다. 왜냐하면 우리는 당연히 기술적 지식은 그들로 하여금 프로젝트를 처리하는 데 좀더 나아질 것이라 생각하기 때문입니다.

이러한 아이디어의 완전한 합의를 위하여, 나는 기술적 학습과정을 수정했습니다, 그리고 그것을 프로젝트 관리 직원에 맞추었습니다. 그래서 본 과정은 프로젝트 관리자를 기술전문가로 만들기 위한 과정은 결코 아니고, 오히려 용어에 대한 아주 기본적인 지식, 현대적 송전 및 배전 시스템에서 사용되는 장비, 전형적인 이슈 등을 제공하는 것입니다.

더많은 프로젝트 관리자들이 엔지니어에 관하여 그리고 그들의 업무에 대하여 알게하고 역으로 더 나은 프로젝트 팀이 되어 프로젝트에서 훌륭한 결과를 생성할 수 있습니다.

나는 이 과정에 따라 웹세미나 2 개를 만들고 우리의 PMI 학습공동체(COP)의 회원을 대상으로 우리의 웹 사이트에 이를 올렸습니다. 한마디로 말하면 저는 여기 공동체에 속합니다.

우리 회원은 유틸리티 산업의 프로젝트 관리 실무자입니다. 전기 및 가스 유틸리티, 물 공급 등을 위하여 일하는 사람이고, 그리고 일하는 사람들이 속해있는 영역이 무엇이든 간엔 프로젝트는 상당히 표준적이지만 그러나 유틸리티 프로젝트에서 우리들 사이에 논의하기 하기에 흥미있는 특성을 가지고 있고, 그리고 이것은 우리의 블러그, 회의, 간이토론 등을 통하여 일반적으로 하는 것입니다.

우리는 또한 매월 웹세미나를 게시합니다. 그 중 하나가 오늘 우리가 보게 되는 웹 세미나입니다. 학습공동체 일원으로서 우리의 임무는 아이디어, 모범 사례와 교훈의 교환을 위한 포럼을 설립하여 프로젝트 관리의 기초를 촉진하는 것입니다, 우리는 또한 회원에게 교육의 기회를 제공합니다. 다시 말하지만, 우리는 내가 언급 한 바와 같이, 우리는 과정과 책에 대한 정보를 제공하는 세미나를 실시하고, 서로가 좋은 프로젝트 관리자가 될 수 있도록 도와주는 것입니다.

이것은 우리의 학습공동체에 대한 링크이고 그리고 우리의 웹 세미나를 듣고 우리의 활동과 토론 스레드에 참여하고, 우리에게 당신의 이야기를 이야기 해주고 그리고 우리의 이야기를 듣기 위해서 저희를 방문하는 당신을 환영합니다.우리의 세미나와 함께 시작합시다.

#### Slide 4

우리는 앞서 세션 1 을 했고, 이제 우리는 다음과 같이 구성의 세션 2 를 합니다.

- 변전소 엔지니어링 핵심이슈
- 전력선로의 주요 유형
- 저압 배전 시스템
- 송전 및 배전 시스템에서 접지 및 낙뢰 보호

#### Slide 5

우리의 목표는

- 현대적 송전 및 배전 시스템, 그들의 응용과 배치의 주요 구성 요소에 대한 명확한 이해를 제공하기
  - 유틸리티 기술 인력들이 직면 한 기본 엔지니어링 핵심 문제에 익숙하기
- 다시 말하지만, 우리가 더 서로의 작업과 문제를 알수록, 우리의 의무에 대해 우리가 갖고 있는 자긍심이 더 많아지고, 우리 각자가 수행하는 작업의 복잡성에 대한 이해가 더 많아 집니다.

#### Slide 6

우리는 학습 목표

- 우리는 세션 1 중 3 개의 목표를 갖고 갑니다.
- 오늘 우리의 목표는 :
- 전력 공급의 신뢰도를 평가하는 방법을 배우게 됩니다

Slide 7

- 일반적인 변전소 스위칭 시스템은 무엇입니까
  - 어떤 종류의 전력선이 있는지, 물리적 특성과 배열이 무엇인지
  - 저압 배전 시스템의 구성 요소는 무엇인가
  - 전력 송전 및 배전 시스템에서 접지 및 낙뢰 보호의 목적과 수단은 무엇인가
- 제가 전에 언급한 것을 다시 말씀드리면, 우리는 간신히 표면적인 것만 다룰 수 있습니다. 제가 담당하는 과정이라도, 매우 압축 된 형태로 이 세미나에 제시되어 있어, 피상적인 것만 다룹니다. 기술적 전문가가 되려면 수년 경험과 교육이 필요하지만, 우리의 목표는 유틸리티 엔지니어로서 무엇을 해야하고 왜 해야하는지에 대한 몇 가지 아이디어를 제공하는 하는 것입니다.

Slide 8

당신이 볼 수 있는 이 웹 세미나는 모든 유틸리티 PM 인력을 위해 설계되었습니다. - 프로젝트 관리자, 프로젝트 관리 엔지니어, 프로젝트 지원 인력, 스케줄러, 프로젝트 관리 조직의 리더 - 모든 사람들이 이러한 지식의 혜택을 누릴 수 있기를 바랍니다.

Slide 9

이 정도 말씀드리고, 전기 변전소 엔지니어링 핵심 이슈에 대한 시작합시다.

Slide 10

가장 중요한 문제 중 하나는 신뢰성입니다. 전력 시스템의 모든 요소가 고장날 수 있습니다. 그리고 이것은 소위 '고장율' 이라하고 연간 고장의 횟수입니다.

게다가 장비의 비가동 확률, 즉 고장율에 기초하여 고장간 평균 휴지시간입니다. 뭔가가 고장날 경우에, 몇몇 고객에 정전이 발생하는데 그것은 지극히 바람하지 않는 것입니다. 그러나 그것이 얼마나 자주 일어나고 무엇이 오동작할 것인지를 아는 것은 매우 중요하며, 고객이 겪은 손상은 고장의 확률과 영향의 곱이다.

그러므로 우리는 확률 즉 고장율, 발생시간당 평균 정지시간, 캐린더 년간 시간으로 나눈 값을 계산할 수 있어야 합니다. 이런 확률에 영향을 곱해야 합니다. 이것은 리스크 평가와 유사합니다. 리스크는 항상 사건의 확률과 영향의 곱입니다.

Slide 11

모든 시스템은 직렬 및 병렬 요소로 구성되어 있습니다. 우리가 간략하게 이 주제에 논하고자 합니다. 직렬 시스템은 각 요소의 실패가 전체 시스템에 장애로 이어질 것입니다. 그래서 1 번이 실패하면, 전체 시스템은 무슨 일이 일어날 것 없이 다운 될 것입니다. 1 번이 실패하자마자 시스템은 정전이 발생합니다. 당신이 여기에서 볼 수 있듯이 전반적으로, 이 시스템이 실패 할 확률은, 각 요소의 실패 확률의 합산입니다.

Slide 12

그럼 우리는 상황을 개선하기 위해 무엇을 할 수 있습니까? 이러한 것을 개선하기 위해 가장 효율적인 방법은 병렬 요소를 추가하는 것입니다. 병렬시스템에서는 전체시스템이 고장나기 위하여 1 번 또는 2 번의 모든 요소가 고장나야 전체 시스템이 고장납니다. 시스템이 고장나기 위하여는 전체 요소가 고장나야 합니다. 그 때문에, 고장의 총 확률은 각각의 병렬 요소의 고장확률의 곱입니다. 그래서 여기에 우리는 신뢰성 측면에서 매우 중요한 중복을 갖게 합니다.

실제에 있어, 각 시스템은 직렬 및 병렬 요소의 조합으로 구성되어 있습니다. 당신은 여기에서 볼 수 있듯이 전체 고장의 확률은 각각의 병렬 시스템에 대한 개별 확률의 곱이고, 직렬 시스템에 대해서는 각 개별 확률의 합입니다.

#### Slide 13

신뢰성은 항상 경제적인 문제입니다 - 당신은 높은 신뢰성에 대해 얼마나 지불 할 수 있습니까? 인간의 삶이 무정전 전원 공급 장치 또는 그런 식으로 뭔가에 의존하는 경우 이러한 계산이 간주되어서는 안됩니다.

그렇지 않으면 다른 건은 경제적 고려에 기초해야합니다. 높은 수준의 중복성을 얻으려면 얼마나 많은 병렬 요소를 추가해야 합니까? 그리고 비용은 얼마입니까? 실제 예제로, 전력 시스템의 신뢰도를 어떻게 계산할 수 있는지를 보여주는 그림을 봅시다.

#### Slide 14

우리의 시스템은 당신이 볼 수 있듯이, 병렬로 연결된 두 개의 30 마일의 230kV 라인으로 구성되어 있습니다. 각 선로의 끝에서 회로 차단기가 있고 - 회로 차단기에 대해 앞서 논의 되었습니다. - 230kV 버스에 모든 것이 연결되어 있는데, 230-13kV 변압기와 13kV 버스가 있습니다.

이 버스에는 13kV 선로로 다시 고객이 위치한 지역으로 이동하고, 우리가 이전에 설명한대로 13kV 에서 전압이 낮은 수준 아래로 변환되고 결국 고객은 120 볼트, 208 볼트를 볼 것이며, 고객의 장비는 이것에 맞추어 설계되었습니다.

#### Slide 15

그래서 우리는 각 구성 요소에 대해 뭘 알고 있지? 전력선에 대해, 고장의 비율은 마일 당 0.05 이고, 고장이 발생하면 휴지시간은 10 시간 또는, 복구 시간입니다. 차단기에 대해 0.06, 휴지시간 8 시간입니다. 230 kV 의 버스와 변압기 - 변압기는 복구시간이 상대적으로 높음을 알 수 있습니다.- 변압기를 교체하기위한 전력 정지는 필요하지 않지만 만일 변압기 고장이 있으면 고객을 다른 전원공급원으로 절체해야합니다.

질문 : 13kV 버스의 연간 예상 정지시간은 무엇입니까? 그래서 우리는 무엇을 해야합니까? 우리는 병렬 및 직렬 요소로 구성된 다이어그램을 만들 수 있습니다. 각 요소에 대해 우리는 고장의 확률을 계산합니다. 그 후, 우리는 직렬요소, 확률은 곱해지고, 병렬요소, 확률이 더해져 전반적인 확률을 계산합니다. 우리가 발견하는 것은 13kV 버스의 공급지장 확률은 0.00024 것입니다. 당신은 역년에

있는 총 시간 수에 이 확률을 곱하면, 각 연도에서 버스가 2.11 시간동안 공급지장이 될 것으로 예상됩니다 것을 발견할 것이다.

#### Slide 16

우리는 다른 무엇을 알고 해야합니까? 우리는 가능성에 대해 말했습니다. 높은 확률을 가지고 가기 위해, 우리는 전기 변전소 스위칭 시스템에 대해 다른 방식을 선택해야 합니다, 그리고 우리는 가장 신뢰할 수 있는 가장 안정적인 모든 일반적인 방식을 조사해야 합니다. 그들은 안정성 측면에서 뿐만 아니라 전체 비용의 관점에서 다릅니다.

가장 단순한 것은 하나의 단일 버스 시스템입니다. 우리는 같은 버스에 4 개의 차단기에 연결하는 네 개의 라인이 있습니다. 그것은 믿을 수 있습니까? 아니요, 하지만 그것은 매우 저렴합니다. 모든 것을 함께 넣을 너무 많은 땅은 필요하지 않습니다. 무슨 일이 일어날 지 알아 보자.

어떤 라인이 고장나면이 라인은 고장라고하자. 차단기 트립, 선로 연결이 끊어지게 되고 다른 모든 서비스 상태에 남아 있습니다. 그래서 괜찮아요. 만일 버스가 고장난다면 어떤 일이 일어날 것인가?

4 개의 차단기가 트립되고 만일 선로의 다른 끝단에서 공급받지 못한다면 해당 선로는 정전됩니다. 만일 좌측의 첫 번째에서 어떤 차단기가 고장난다면 똑같은 일이 일어납니다. - 차단기 자체 고장, 이것을 차단기 고장이라 하자. 고장을 해소하기 위하여 나머지 3 개 차단기가 개방되고 고장점으로 흐르는 회로 전류를 끊게됩니다. 앞서 논의 한 것처럼 우리는 항상 장비에 손상을 최소화 하기를 원합니다.

#### Slide 17

당신은 좀 더 신뢰성있는 무언가를 원한다면, 우리는 구획 버스 시스템을 사용할 수 있습니다. 우리가 전에 언급 한 바와 같이, 우리는 구획 차단기가 있을 때, 우리는 이 경우에, 두 부분으로 시스템을 분할하는 하는 능력을 갖게 됩니다.

여기 버스 고장이 있다고 하자. 지금 선로의 양측에 차단기가 있고 구획 차단기가 개방될 것입니다. 이 경우, 버스의 양쪽에 두 선로는 서비스 상태로 남아있을 것입니다. 그래서 다시 차단기를 구획하지 않으면 버스 고장은 4 개의 선로가 분리된상태로 될 것입니다. 구획 차단기가 있으면 각 버스 고장에 의한 분리는 4 개 라인중 2 개에 국한 될 것입니다 변전소의 나머지 부분은 서비스 상태로 되고 이것이 좋은 것입니다.

#### Slide 18

어떻게 하면 우리의 것을 더 잘 만들 수 있습니까? 우리는 소위 절체버스를 선정할 수 있다. 이는 정비를 위하여 휴지해야 하는 선로를 갖게될 경우 좀더 편리하다. 이 작동 방법을 살펴 보자. 예를 들어, 우리는 왼쪽에 첫 번째 줄에 있는 차단기를 취외할 필요가 있다. 차단기는 어쩌면 모든 5~6 년 마다 계획정비를 수행해야한다. 따라서 만일 당신이 어떤 유지 보수 작업을 위하여 정전시키고 취외하려는 경우, 당신은 선로를 공급하는 상태로 유지하기를 선호할 것이다.

그래서 전송 버스로, 우리는 차단기를 조작하여 정전시키고, 단로기를 열고, 전송버스에 단로기를 접속하고, 그리고 나서 유지보수를 위한 회로호로에서 취외했던 첫 번째 차단기의 역할을 전선 차단기가 합니다. 단로기를 넣으면 전송버스와 단로기로 연결된 그 차단기는 취외되었던 차단기 1 번에 연결됩니다. 그래서 이러한 것은 운용유연성을 증가 시킵니다.

#### Slide 19

우리는 다른 무엇을 할 수 있습니까? 우리는 훨씬 더 믿을 수 있는 링 버스를 사용할 수 있습니다. 2 개 차단기 사이의 선로나 버스의 고장은 인접 차단기 개방으로 이어질 것입니다, 하지만 변전소의 나머지는 공급가능한 상태에 남아 있을 것입니다. 상단에 이 선로가 고장 났다고 합시다. 인접 차단기가 열리고 선로는 정전됩니다 만, 변전소의 나머지 부분은 그대로 유지됩니다. 차단기 자체가 고장날 경우, 우리는 인접한 차단기를 열어야합니다. 우리는 미리 차단기 실패 보호에 대한 이야기를 했습니다. 그래서 인접 차단기 개방과 2 개 선로는 정전됩니다, 그러나 변전소의 나머지 부분은 여전히 공급상태로 남아있을 것입니다. 그래서 이것은 더 신뢰성 있고 유연합니다.

#### Slide 20

우리는 어떻게 하면 이러한 것을 좀더 신뢰할 수 있습니까? 우리는 1.5 차단기 시스템을 사용할 수 있습니다. 왜 1.5 차단기 이라고? 이것은 2 선로 3 개 차단기, 그래서 가상적으로 각 선로는 1 개의 차단기, 또 다른 선로는 차단기를 절반을 공유하여 연결되어 있기 때문입니다. 이것은 매우 신뢰할 수 있습니다. 당신은 휴전해야하는 선로가 있다면 차단기를 열어도, 다른 버스 시스템에 연결된 다른 1.5 차단기는 전원공급상태로 남아있을 것입니다.

#### Slide 21

가장 신뢰할 수 있는 방식은 각 라인 2 차단기가 두 번 버스를 두 번 차단기 시스템입니다. 선로고장이 발생하면 차단기가 열리고 시스템의 나머지가 전원공급상태로 남아 있습니다. 차단기가 실패해도, 왼쪽에 차단기가 실패 했다고 봅시다. 상위에 다른 차단기가 열리지만 변전소의 나머지는 전원공급상태에 남아있을 것입니다. 그래서 가장 신뢰할 수 있지만, 동시에 가장 비싼 구조입니다.

#### Slide 22

엔지니어가 알아야 할 또 다른 엔지니어링 주제는 변전소 절연입니다.

-절연은 무엇입니까? 그것은 전류를 전달하지 않는 유전체 소재입니다.

-절연이 어디에 필요합니까? 그것은 서로 단은 상의 활선부와 변전소 구성요소간에 필요합니다.

공기, 절연유 및 유입케이블과 같은 중간 절연물, 활선 부분과 대지사이의 통전 부분 사이 등입니다.

-절연에 무엇이 필요합니까? 그것은 고장없이 사용하도록 디자인 된 시스템의 모든 전압을 견딜 수 있어야합니다.

필요한 절연을 제공하기 위해, 예를 들어, 변전소는 상과 대지간 표준 이격거리를 갖고 있습니다.

만일 변전소가 138 kV의 전압인 경우, 통전 도체와 접지 사이의 거리가 최소 오십 인치이상 이어야 합니다. 만일 중압 절연을 사용한다면 거리는 줄어들 수 있습니다. 우리는 뿐만 아니라 안전 거리가 필요합니다. 적어도 누군가 활선도체에 대면하기 위하여는 대지에서 적어도 8 피트 6 인치 이상 떨어져야 합니다.

이것은 실수로 통전 도체를 만지는 사람을 보호합니다. 하지만 100 % 고장이 나지 않는 것은 아무것도 없습니다. 누군가가 변전소 구조물에 오르기로 결정하면 당신이 할 수 있는 건 아무것도 없다. 그러나 누군가는 지상에 또는 플랫폼에 있고 그의 손을 들어 올리면, 이러한 이격에 의하여, 당신은 사람이 통전 도체에 접촉되지 않도록 하는 것을 확실히 할 수 있습니다.

당신은 변전소에 있고 프로젝트 매니저로서 당신은 현장 회의가 있을 수 있습니다 때로는 당신은 변전소에서 디자이너와 엔지니어를 만날 수 있습니다. 당신은 토론의 모든 종류의 예를 들어 가지고, 건설 인력, 유지 보수 인력 등을 만날 수 있습니다. 일정을 논의하기 위해, 기술적인 문제, 재정 문제, 그것이 무엇인지는 중요하지 않습니다.

당신은 변전소 또는 다른 충전설비 또는 발전 플랜트에 있더라도 언제든지 당신이 무엇을 당신이 어디에 있고 당신이 정말로 무엇을 해야하는지를 확실히 해야합니다. 당신의 PM 문제가 얼마나 어렵든지 간에 그리고 이러한 토론이 당신을 얼마나 열받게 하든 간에, 당신은 모든 회의에서 안전을 주제로 하고, 자신을 분명하게 설명하며, 변전소에서 참여자에게 노출되는 위험에 대하여 기술자에게 설명해야 합니다. 농담을 하지 말고 천천히 걸으며 걸음마다. 주의하고 어떤 것도 만지지 말아야 합니다.

질문입니다. 여러분의 관점에서 볼때, 어떤 전압이 더 위험한가요? - 500 kV 또는 4 kV. 사실은 낮은 전압이 더 위험합니다. 왜냐하면 4 kV 는 500 kV 가 그러하듯이 효과적으로 당신을 죽일수 있습니다. 그러나 대지에 더 가까이 있습니다. 반면에 500 kV 는 공중에 매우 높이 있고 - 당신은 그것을 접촉하려면 엄청난 노력을 해야합니다.

게다가 당신은 230 kV 의 이상 즉 고전압 도체를 접근 할 때, 당신은 공기 이온화에 의한 어떤 소음을 듣고 그래서 당신이 뭔가 위험한 접근을 하고 있다는 사전 경고를 받을 수 있습니다. 당신의 몸에 있는 머리 카락이 뽀뽀이 서 있을 수 있습니다. 4 kV 의 경우, 거기 사전 경고가 없습니다, 그것은 높은 전압만큼 치명적입니다.

다시 말하지만, 당신이 어떤 활선 시설에 있을 때는 안전은 항상 최우선 순위입니다. 유사하게, 설계, 운영 및 유지 보수할 때 안전은 항상 최우선입니다. 우리는 안전을 위태롭게 하여데 절대적으로 돈을 아껴서는 않습니다. 이것은 절대적으로 다른 무엇보다 먼저 항상 보장해야한다.

Slide 24

전력선로. 우리가 전에 언급 한 바와 같이, 서로 다른 전압의 전력선으로 연결되어있는 변전소의 전력 시스템의 주요 구성 요소 입니다.

Slide 25

전력선로의 임무는 발전소에서 생산된 전력을 변압기 변환의 여러 단계를 통해 고객의 변압기로 전송에 있습니다.

Slide 26

전원 라인의 주요 유형. 첫째로 모두의 그것은 전압 레벨을 기반으로 합니다 :

- 송전 - 69 kV 이상,
- 차송전 - 26-69 kV
- 배전, 최대 26kV 까지.

각 배열은 가공선 또는 케이블 일 수 있습니다. 배열의 각 유형의 장단점이 있습니다. 잠시 그것에 대해 얘기합시다.

Slide 27

가공선로를 사용하는 이점은 무엇입니까?

- 비용 절감
- 명백하기 때문에 고장찾기 쉬움
- 피해가 빠르게 복구 될 수있다
- 고장이 자주발생하는 편임 - 우리가 앞서 재폐로 논의 할 때 우리는 이전에 이것에 대해 이야기했다. 이것은 일반적인 가공선로 입니다. 가공선로의 나쁜 점이 무엇입니까?

Slide 28

- 설치를 위한 더 많은 공간이 필요
- 번개 보호를 필요
- 신뢰성 적음
- 네, 그것은 복구 할 쉽지만, 가공선로는 고장나는 경향이 있습니다. 케이블에 대한 좋은 무엇입니까? 우리가 이것으로 이동하기 전에, 가공선로 구성 요소로 이동합시다.

Slide 29

그것은 구조물로 지지해야합니다 : 강철 탑, 콘크리트 기둥, 나무 기둥과 도체, 일반적으로 중공 구리 도체, 어쩌면 알루미늄 도체. 연선 구리 또는 알루미늄 도체, ACSR 강철 강화 케이블, 구리접합 구리 도체, 절연체 및 기타 하드웨어.

Slide 30

이것은 일반적인 송전 철탑입니다. 이 도체, 타워 자체 절연체 및 철구조물입니다.

Slide 31

강철 지주 이외에도, 당신은 배전 지주를 볼 수 있습니다. 전형적인 예는 4 kV 나무 지주 배전선이다. 그리고 당신이 볼 수 있듯이, 이 지주는 전선 지지뿐만 아니라 변압기도 지지합니다. 당신이 큰 도시 밖에서 살고 있다면, 당신은 거의 모든 곳에서 이 배열을 볼 수 있습니다 - 지주, 변압기, 가공선로

Slide 33

지하선로. 해당 구성 요소 :

- 덕트뱅크



- 케이블 채널
- 선로가 접합되고 연결되는 맨홀
- 케이블
- 종단
- Potholes
- 스플 라이스
- 지원 구조
- 오일 펌프 하우스

당신은 이 목록에서 보는 바와 같이 구성 요소도 가공선로보다 더 복잡하다는 것을 알 수 있습니다.

Slide 34

이것은 일반적인 345 kV 의 구조입니다. 강철 지지물은 여기, 이 지하에서 나오는 케이블 자체입니다. 이것은 맨홀입니다.

Slide 35

이것은 단계 1, 2, 3 입니다. 이 26 kV 의 것입니다.

Slide 36

전원 케이블의 종류 :

- 고체 유전체
- 가교 폴리에틸렌
- 절연지 및 납
- 가스 절연
- 절연유 및 종이

각 케이블은 어쩌면 차폐 또는 비 차폐 절연 도체 및 다른 유형을 가지고 있습니다. 각 케이블의 유형은 활용의 특정 영역이 있습니다.

Slide 37

설치 방법에 따라, 그들은 아래와 같이

- 직접 매설
- 자유 매설 도관
- 콘크리트로 포장된 도관뱅크
- 케이블 채널
- 지하 터널
- 다리 병설
- 해저 케이블

Slide 38

그래서 케이블에 대한 좋은 무엇입니까?

- 그들은 매우 신뢰할 수 있습니다.

-그들은 대부분 지하매설입니다.

-그들은 거의 고장나지 않지만, 그들은 고장날 경우 고장 지점을 찾을 것이 매우 어렵고, 결과적으로 그것을 복구하는 것은 매우 어려운 일이다.

-케이블을 사용하는 또 다른 플러스는 오버 헤드 라인과는 달리 설치를 위한 더 적은 공간을 필요로 하지만, 그것은 훨씬 더 비싼 것입니다. 따라서 특정 응용 프로그램 측면에서 엔지니어들은 이 두 가지 옵션을 비교하고 경제적으로 정당화되는지 알아봐야 합니다. 때로는 지방 자치 단체를 통해 엄청난 가공선을 구축 할 수 있는 허가를 얻는 것은 불가능할 수 있습니다. 이런 경우는 케이블이 당신의 유일한 솔루션입니다.

Slide 39

다시 말하지만, 이것은 일반적인 138 kV의 고체 절연 케이블입니다. 당신이 볼 수 있듯이 그것은 도체, 절연체가 있습니다. 그것은 여기에 보이지 않는 실드가 있습니다. 여기에서 당신은 절연의 많은 레이어를 볼 수 있습니다.

Slide 40

저압 배전 시스템. 이것은 고객인 우리가 다른 어떤 것보다 더 잘 알고있는 것입니다. 일반적인 배전 시스템의 구성은 다음과 같습니다 :

-배전변압기.

-저압 회로 차단기

-저압배전선

-가공 케이블

-그 외에, 배전반 있습니다.

-다시 더 많은 전선을 연결하고, 맨 끝에 우리는 당신과 나 같은 즉 고객이 있습니다.

Slide 41

항상 미터가 있다는 것을 잊지 마세요. 이러한 것들은 유틸리티를 제공하는 서비스와 집안 고객 사이의 경계 어딘가에 있습니다.

Slide 42

이것은 고객 옆에 위치한 전형적인 변압기입니다. 그것은 1 차측이 2,400 볼트 및 2 차측이 240-120 볼트입니다. 그래서 이것은 우리 모두가 잘 알고 사용하는 전압입니다. 이 특정 변압기는 50 kVA 이고 전봇대 꼭대기에 위치하고 있습니다.

진도 나가기 전에 우리들의 저압배전시스템에 대해 조금 이야기해봅시다. 고객으로서 우리들은 가능한 신뢰할 수 있는 시스템을 갖는 것에 관심있습니다. 우리는 이러한 것이 되도록 하기 위하여 우리는 무엇을 할 수 있는가?

무엇보다도 먼저, 유틸리티 기업은 신뢰성을 높이는 의무를 갖고 있지만, 비용은 고객에게 전가 될 수 있습니다. 다른 무엇을 할 수 있습니까? 자, 당신은 단지 하나의 인입구가 있고 어쩌면 당신은 또 다른 하나를 추가 하고 싶다고 봅시다. 만일 가공선로가 있다면, 그리고 이것이 같은 변압기라면

2 개의 인입을 갖게 되어서 이것은 너무 합당하지 않습니다. 왜냐하면 인입구나 전원공급선이 동시에 픽업되기 때문입니다. 먼알 변압기가 고장나면 2 개 선로 모두 정전될 것이기 때문입니다. 최소한 하나가 고장날 때 다른 하나는 공급중이어야 합니다.

다시 만일 여기에 그것과 같은 가동선로가 있고, 그리고 폭풍이 발생하고 전선을 강타하면 모든 변압기는 휴전될 것입니다. 만일 당신이 연속적인 정전으로 악화되는 것을 생각한다면, 당신은 완전히 독립적인 디젤 발전기를 고려할 수 있지만, 그것은 아마 당신에게 적어도 수천 달러의 비용이 될 것입니다. 하지만 뭔가 전원 공급이 발생하고 발전기를 가동하는 경우, 그것은 조명, 컴퓨터, TV, 냉장고 등에 전원 공급하는 데 도움이 됩니다, 하지만 당신이 그것을 구입하고자 하는 경우 그것은 당신에게 달려있을 것이다.

모든 정전 중단에 대한 허용 범위에 따라 달라집니다. 예를 들어 당신은 일년 평균하여 하루씩 2 번 휴전된다면, 백업으로 발전기 수치가 나올 수 있습니다. 당신은 각 1 시간 평균에 대한 5 년마다 한 번씩 정전되는 경우, 당신은 아마 필요하지 않습니다. 그래서 우리는 앞서 설명한 것을 처럼 신뢰성은 항상 재정적 영향을 갖고 있습니다

#### Slide 43

왜 우리는 변전소에 대해 알아야 합니까? 그들은 접지 및 낙뢰 보호가 있어야 합니다. 접지로 시작해 봅시다. 왜 우리가 그것을 필요합니까? 그것은 두 가지 목적이 있습니다.

1. 접지에 대한 단락 회로 전류 - 대지에 대한 단락 고장 - 는 송전과 배전장비에 대해 과전압으로부터 보호를 제공합니다. 우리의 장비가 고가이며 및 복구 시간이 오래 걸리면 보호가 항상 필요합니다.
2. 무엇보다 중요한 것은 접지는 과도한 보폭전압과 접촉전압으로부터 유틸리티 인력과 일반 대중을 보호합니다. 짧은 시간 동안 이것이 무엇인지 보겠습니다.

#### Slide 44

접지 시스템의 주요 구성 요소 :

접지망은 수직 접지봉 및 접지 도체로 구성되어 있습니다.

-접지 봉은 10~20 피트 길이 또는 그 이상

-접지 도체는 서로 다른 굵기의 구리선으로 용접되어 있고 접지봉에 붙어서 접지망을 만듭니다.

우리는 장비 구조물에 접지도체를 접지망에 연결합니다.

#### Slide 45

이것은 지표면 아래에 접지 망에 구리 케이블을 통해 연결된 전형적인 철 구조물입니다

#### Slide 46

왜우리는 전부 접지가 필요합니까? 자, 당신은 변전소에 있고 당신이 철구조물에 접촉하였는데 동시에 상 - 접지 고장이 발생했다고 하면 구조물은 충전됩니다. 일반적으로 그것이 절연되어 있을 것 같지만 상-대지간 고장이 발생한 순간 동시에 활선상태가 됩니다.

만일 이런 상태가 되면 당신은 당신의 몸을 통해 흐르는 전류가 극히 적을 것을 원하지만 그래서 안전 할 것이라고 생각합니다 . 대지로 흐르는 대부분의 전류는 철구조물을 거쳐 접지망 도체로 통해 흐릅니다. 이것은 당신의 신체를 통하여 흐르지 않거나 또는 매우 적은 손상을 입힐 것입니다. 그래서 이것이 접지망의 주 아이디어 입니다

하지만 불행히도, 매우 자주, 변전소에 있는 사람들은 접지망 강철을 훔치는 사람이 있습니다. 그들은 케이블을 절단하고 가능한 한 지상으로 끌어 올리고 거기에 잘라, 그것을 꺼내 스크랩 대리점에 팔아 버립니다. 구리의 비용이 올라가면 그것은 더 자주 발생합니다. 이 케이블이 사라 졌을 때 어떤 일이 일어날 것인가? 이제 구조체 또는 대지로 흐르는 전류에 대한 낮은 저항의 경로가 없어지게 됩니다. 전류는 분류되고 당신의 신체 저항사이에 약간의 차이가 발생하고 이기에 덧붙여 대지에 연결의 저항이 추가되고, 컬럼과 대지간 저항이 더해 집니다.

이제 당신의 몸을 통해 상당한 전류가 흐르고 당신은 상처입거나 또는 감전 될수 있습니다. 그래서 당신을 위해 추천합니다. : 그것은 접지되어 있어도 변전소에서는 아무것도 만지지 마십시오. 어떤 사람들은 가능한 대지에 대해 높은 저항을 만들기 위해 전기 신발을 착용 할 수 있습니다. 그래서 프로젝트 관리자로서 당신은 계약자에 의해 제출된 송장을 살펴보고, 모든 사람들에게 절연장화에 대해 추가비용을 확인해야 하고, 왜 사람들이 이것을 필요하는지 알아야 합니다. 그것이 접촉전위를 설명합니다.

#### Slide 47

이제 우리는 보폭전위가 있습니다. 이것은 고장의 관점에서 서로 다른 거리에서 다른 가능성을 갖는 현상을 기반으로 합니다. 자, 우리가 어딘가에 시스템에 고장이 있다고 합시다. 고장의 지점에서 멀리 있는 다른 지점의 전위는 다릅니다. 그래서 왼쪽과 오른쪽 다리 사이에, 당신은 상처를 받을 수있는 상당한 전위 차이가 있을 수 있습니다. 다시 접지망이 당신을 도울 단계입니다. 왜냐하면 설계가 안전한 보폭전위 값에 기초하기 때문입니다.

당신이 어떤 이유로 땅에 닿은 전선과 아크를 보면 어떻게 해야합니까? 당신이 도망가거나 보폭을 넓혀서는 안됩니다. 왜냐하면 이는 보폭 전위를 키우고 당신이 매우 심각하게 다칠수 있습니다. 당신은 아기 걸음으로 걸어서 당신의 좌,우 사이 간격을 최소화 해야 합니다. 최고의 이동은 당신이 그것을 볼 수 있다면 고장의 지점에서 한 발로 멀리 이동하는 것입니다.

#### Slide 48

변전소는 낙뢰보호가 있어야합니다. 그것의 임무는 장비와 구조물 그리고 사람을 직접적인 낙뢰로부터 보호하는 것입니다.

주요 구성 요소 :

- 피뢰침
- 쉴드 와이어

- 피뢰봉
- 그리고 낙뢰 보호 수단과 접지망 사이를 연결하는 도체

그것을 계산하는 방법은 여러 가지가 있습니다. 그리고 프로젝트 엔지니어링 담당자가 필요에 따라 피뢰침 또는 피뢰도선을 선택합니다. 이제 이것들이 어떻게 작동하는 지를 봅시다.

우리는 2 개의 피뢰침 사이에 보호 장비를 착용해야 합니다. 이것은 소위 회전 구체 방법입니다. 이 방법에 따라, 여기에 표시되는 영역의 직경이 계산됩니다. 이 직경 또는 반경은 절연이 견딜 수 있는 최대 뇌격 전류 값을 기준으로 합니다. 그 이후에 변전소를 따라서 피뢰수단에 당신이 보는 피뢰침을 볼 수 있습니다. 그리고 이것이 무엇이든 간에 구체 아래는 보호될 것입니다. 여기 당신이 보는 것처럼 구체는 장비를 접촉할 것입니다. 만일 어떤 물건이 보호영역 밖으로 나가면 이것은 구체의 보호 밑에 있는 것이 아니라 구체 표면을 뚫은 것입니다. 이럴 경우 장비는 보호되지 못합니다. 그것은 매우 복잡하고 엔지니어가 이러한 계산을 수행하는 소프트웨어를 사용하고 그리고 어떤 변전소 설계 작업의 필수 구성 요소입니다.

Slide 50

예를 들어 당신이 138 kV 의 라인 구조의 상단에 피뢰침을 볼 수 있습니다. 그것은 다행스럽게 대지에 연결되어 있습니다. 만일 번개가 이것의 특정 라인을 타격하는 경우, 그것은 가장 높은 지점에서, 즉 피뢰침을 칠 것입니다, 그렇게 되면 대지에 곧바로 연결되고 절연체 또는 장비의 손상에 못 미치게 되는 것입니다.

Slide 51

유틸리티 회사 프로젝트 관리 직원에 대한 송전 및 배전 시스템 도입 - 이것은 우리의 세미나의 세션 2 입니다. 2 세션 동안 우리는 엔지니어링의 중요한 문제, 전원 라인의 주요 유형, 저압 배전시스템과 송배전 시스템에서 접지 및 낙뢰 보호에 대해 매우 간략하게 말씀드렸습니다.

매우 짧게 요점을 되풀이 하면 두 세션은 다음 항목을 포함 :

- 현대적 송배전 시스템의 주요 개념
- 어떤 시스템들이 구성되어 무엇을 위한 것인지
- 변전소 및 그 주요 구성 요소
  - 장비, 변압기, 차단기, 단로기, 변성기, 보조 및 제어 시스템, 릴레이 보호 장비, 알람, 보조 AC / DC 전원 소스 그리고 당신이 필요한 것들
- 변전소 설계 엔지니어링 핵심 문제 : 우리는 변전소 스위칭 시스템의 주요 유형, 신뢰성에 대해 언급, 우리는 안전에 관하여 얼마나 중요한 그것이 간단하게 이야기
- 우리는 절연에 대한 이야기, 전원 라인의 주요 유형, 우리는 가공선 및 케이블 선로와 각각의 장점과 단점, 구성 요소에 대한 이야기
- 우리는 무효 전력 및 전압 규정에 대해 말하지 않았다 그러나 그것은 당신이 전압 레벨에 대해 이야기 2 일 코스 등이 포함되어 있습니다
- 저압배전 시스템, 우리는 어떻게 하면 고객들의 전력 공급의 신뢰도를 높이기 위한 가능한 솔루션과

관련된 주요 장비에 대한 이야기

-우리는 T & D 시스템의 뇌격보호와 접지, 그것들이 무엇이고 어떻게 구성되고 어떻게 계산하는지에 대해 이야기

세미나의 두 세션 중 하나를 들어 주셔서 대단히 감사합니다. 여러분 모두에게 프로젝트 관리 업무의 행운을 기원합니다. 지금 당신의 기술 담당자로부터 받고 있는 기술 지원에 대한 더 나은 이해, 특정 이슈에 대한 문제를 좀 더 잘 이해하기를 바랍니다, 그리고 전력시스템, 변전소, 선로등을 설계할 때 당면하는 이러한 문제들에 대해 좀더 공감을 얻고 이해할 것을 바랍니다 .

엔지니어들 역시 유사한 훈련을 받고 당신의 프로젝트 관리문제를 이해하고 그 결과로 당신의 프로젝트 팀이 더 강해지고 프로젝트가 좀더 성공할 수 있는 기회가 증진되기를 바랍니다. 정말 감사합니다.