

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

케이블 포설 설계 시스템에 있어서,

케이블의 타입에 대응하는 케이블 허용치를 입력받고, 상기 케이블 타입에 따른 케이블 계산 과정을 설정하는 설정부;

상기 케이블 허용치 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 유지하는 저장부;

상기 케이블 허용치 및 상기 케이블 선로구간에 대한 정보를 기반으로 케이블 선로에 케이블을 포설하거나 상기 케이블의 선로구간을 변경하는 케이블 포설부; 및

상기 케이블의 특징 및 상기 케이블 선로구간을 코드화하고 상기 코드화된 케이블 및 상기 코드화된 케이블 선로구간에 대하여 정규화를 통하여 표준화하는 케이블 표준화부

를 포함하는 케이블 포설 설계 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 저장부는, 상기 정규화를 통하여 표준화된 케이블 코드 및 상기 케이블 선로구간에 대한 정보를 저장하며,

상기 케이블 표준화부는,

상기 케이블의 코드의 프로토콜 및 상기 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 설계하고, 상기 케이블의 타입(Type), 상기 케이블의 개수(Conductors), 크기(Size), 접지(Ground)의 특징을 가지는 상기 케이블을 표준화하여 상기 케이블 코드의 프로토콜을 설계하는

것을 특징으로 하는 케이블 포설 설계 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 케이블 포설부는,

케이블의 코드의 프로토콜 및 상기 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜에 기초하여 상기 케이블 포설을 자동으로 구현하고, 케이블 포설량이 상기 케이블 허용치를 초과함을 감지함에 따라 상기 케이블의 선로구간을 변경하는

것을 특징으로 하는 케이블 포설 설계 시스템.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 아래의 기술은 케이블 포설 기술에 관한 것으로, 발전소 전기설비를 위한 케이블 포설 설계가 용이하게 이루어 지도록 제공하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002]최근 세계적으로 엄청난 양의 발전소 건설 사업자들이 진행되고 있는 시점에서 케이블 포설을 위한 설계 및 케이블 발주는 시간적, 인적 투자대비 비효율성을 갖는 구조를 지니고 있다. 발전소 전기설비 엔지니어링 분야의

특성상 관련된 케이블의 수량이 대략 4만가지 이상에 달하여 현장설계 및 관리의 중요성이 커지고 있으며, 케이블 포설 설계가 아직까지 수기로 진행되고 있어 케이블 부족 및 낭비와 같은 잦은 오류가 심각하다.

- [0003] 발전소 전기설비 구축에 있어서 효과적인 케이블 포설 설계의 중요성이 대두되고 있다. 종래의 수기로 작성되는 케이블 포설 설계 오류 및 이중 작업을 피하고, 케이블 포설 허용치를 재조명하여 효과적으로 케이블 포설을 위한 자동화 기술이 요구된다.
- [0004] 한국공개특허 제10-2011-0019084호는 케이블 포설 시스템에 대하여 개시하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은 수기로 작성되는 케이블 포설 설계 오류 및 이중 작업에 따른 시간적, 인적 비효율성을 보완하고 케이블 포설 허용치를 설정하여 효과적으로 케이블을 포설하는 자동화 방법을 제안한다.

**과제의 해결 수단**

- [0006] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은, 케이블의 타입에 대응하는 케이블 허용치를 입력받고, 상기 케이블 타입에 따른 케이블 계산 과정을 설정하는 설정부; 상기 케이블 허용치 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 유지하는 저장부; 및 상기 케이블 허용치 및 상기 케이블 선로구간에 대한 정보를 기반으로 케이블 선로에 케이블을 포설하거나 상기 케이블의 선로구간을 변경하는 케이블 포설부를 포함할 수 있다.
- [0007] 일측에 따르면, 상기 케이블 포설 설계 시스템은, 상기 케이블의 특징 및 상기 케이블 선로구간을 코드화하고 상기 코드화된 케이블 및 상기 코드화된 케이블 선로구간에 대하여 정규화를 통하여 표준화하는 케이블 표준화부를 더 포함하고, 상기 저장부는, 상기 정규화를 통하여 표준화된 케이블 코드 및 상기 케이블 선로구간에 대한 정보를 저장할 수 있다.
- [0008] 또 다른 일측에 따르면, 상기 케이블 표준화부는, 상기 케이블의 코드의 프로토콜 및 상기 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 설계할 수 있다.
- [0009] 또 다른 일측에 따르면, 상기 케이블 표준화부는, 상기 케이블의 타입(Type), 상기 케이블의 개수(Conductors), 크기(Size), 접지(Ground)의 특징을 가지는 상기 케이블을 표준화하여 상기 케이블 코드의 프로토콜을 설계할 수 있다.
- [0010] 또 다른 일측에 따르면, 상기 케이블 표준화부는, 상기 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 Unit, Area, Service Level, Serial No. 및 Raceway No.에 대하여 7byte로 구성할 수 있다.
- [0011] 또 다른 일측에 따르면, 상기 케이블 포설부는, 케이블의 코드의 프로토콜 및 상기 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜에 기초하여 상기 케이블 포설을 자동으로 구현하고, 케이블 포설량이 상기 케이블 허용치를 초과함을 감지함에 따라 상기 케이블의 선로구간을 변경할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 방법은, 케이블의 타입에 대응하는 케이블 허용치를 입력받고, 상기 케이블 타입에 따른 케이블 계산 과정을 설정하는 단계; 상기 케이블 허용치 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 유지하는 단계; 및 상기 케이블 허용치 및 상기 케이블 선로구간에 대한 정보를 기반으로 케이블 선로에 케이블을 포설하거나 상기 케이블의 선로구간을 변경하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 일측에 따르면, 상기 케이블 포설 설계 방법은, 상기 케이블의 특징 및 상기 케이블 선로구간을 코드화하고 상기 코드화된 케이블 및 상기 코드화된 케이블 선로구간에 대하여 정규화를 통하여 표준화하는 단계를 더 포함하고, 상기 케이블 허용치 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 유지하는 단계는, 상기 정규화를 통하여 표준화된 케이블 코드 및 상기 케이블 선로구간에 대한 정보를 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 또 다른 일측에 따르면, 상기 케이블 선로에 케이블을 포설하거나 상기 케이블의 선로구간을 변경하는 단계는, 케이블의 코드의 프로토콜 및 상기 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜에 기초하여 상기 케이블 포설을 자동으로 구현하고, 케이블 포설량이 상기 케이블 허용치를 초과함을 감지함에 따라 상기 케이블의 선로구간을

변경하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0015] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은 발전소 전기설비를 위해 케이블 특징들을 코드화하고, 케이블 선로구간을 의미하는 Raceway 프로토콜을 설계하고, 케이블 코드와 Raceway 프로토콜을 기반으로 케이블 포설을 위한 프로그램을 구현하여 Raceway 변경 및 Fill(%) 계산을 자동화할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 포설 자동화 프로그램을 통하여 종래의 케이블 포설을 위한 Route 설계부터 케이블 자재 추가/관리/주문 설비까지의 투입되던 인적 및 시간적 손실을 보완할 수 있고, 발전소 전기설비 및 케이블 포설을 효과적으로 설계할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 발전소 전기설비 및 케이블 포설을 위한 선로구간을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템의 내부 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 케이블 선로의 종류를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 케이블 프로토콜을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 케이블 코드를 정의한 예를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Raceway 코드를 정의한 것을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 '2GK09TD' 코드인 경우 Fill 계산의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Tray인 경우, Fill 계산 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Conduit인 경우, Fill 기준을 나타낸 도면이다.
- 도 11내지 도 12는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템의 Fill 계산 자동 프로그램을 나타낸 도면이다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Raceway 및 Fill 변경 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Raceway 및 Fill 변경 결과를 나타낸 도면이다.
- 도15는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템의 케이블 포설 설계 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0019] 도 1은 발전소 전기설비 및 케이블 포설을 위한 선로구간을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0020] 도 1은 발전소에서 효과적인 전기설비 및 케이블 포설의 개념을 나타낸 것으로, 각 번호들은 케이블 선로의 구간 번호를 의미한다. 예를 들면, 110은 케이블 선로의 '1'에 해당하는 구간 번호를 의미할 수 있다. 또한, 케이블 선로구간이 Raceway 이며, 하나의 케이블이 지나간 번호를 합쳐 Route라고 정의할 수 있다. 예를 들면, Route type 1(120)은 29 → 35 → 13 → 22번의 케이블 선로구간을 지나가고 있으며, Route type 2는 31 → 2 → 3 → 36 → 7 → 19 → 15번 순으로 케이블 선로구간을 지나가고 있으며 Route type 3은 30 → 27 → 20 → 17 → 2번 순으로 케이블 선로구간을 지나가고 있음을 알 수 있다.
- [0021] 병목구간(130)은 포설된 케이블들의 꼬임 현상 및 케이블 포설량의 허용치가 초과되면 현상(Overfill)이 자주 발생된다. 이에 따라 아래의 설명에서는 케이블 선로에 케이블을 포설하고, 케이블 포설시 허용치 이상일 경우

다른 케이블 선로로 우회하여 케이블을 포설하는 방법에 대하여 설명하기로 한다.

- [0022] 도 2는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템의 내부 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0023] 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템(200)은 프로세서(210), 버스(220), 네트워크 인터페이스(230), 메모리(240) 및 데이터베이스(250)를 포함할 수 있다. 메모리(240)는 운영체제(241) 및 케이블 포설 설계 루틴(242)을 포함할 수 있다. 프로세서(210)는 설정부(211), 케이블 표준화부(212) 및 케이블 포설부(213)를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서 케이블 포설 설계 시스템(200)은 도 2의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 케이블 포설 설계 시스템(200)은 디스플레이나 트랜시버(transceiver)와 같은 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다.
- [0024] 메모리(240)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(240)에는 운영체제(241)와 케이블 포설 설계 루틴(242)을 위한 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism, 미도시)을 이용하여 메모리(240)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체(미도시)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 네트워크 인터페이스(230)를 통해 메모리(240)에 로딩될 수도 있다.
- [0025] 버스(220)는 케이블 포설 설계 시스템(200)의 구성요소들간의 통신 및 데이터 전송을 가능하게 할 수 있다. 버스(220)는 고속 시리얼 버스(high-speed serial bus), 병렬 버스(parallel bus), SAN(Storage Area Network) 및/또는 다른 적절한 통신 기술을 이용하여 구성될 수 있다.
- [0026] 네트워크 인터페이스(230)는 케이블 포설 설계 시스템(200)을 컴퓨터 네트워크에 연결하기 위한 컴퓨터 하드웨어 구성요소일 수 있다. 네트워크 인터페이스(230)는 케이블 포설 설계 시스템(200)을 무선 또는 유선 커넥션을 통해 컴퓨터 네트워크에 연결시킬 수 있다.
- [0027] 데이터베이스(250)는 케이블 포설 설계에 필요한 모든 정보를 저장 및 유지하는 역할을 할 수 있다. 예를 들면, 정규화를 통하여 표준화된 케이블 코드 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 저장할 수 있다. 이때, 데이터베이스(250)는 케이블 허용치 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 유지하는 저장부가 포함될 수 있다. 도 2에서는 케이블 포설 설계 시스템(200)의 내부에 데이터베이스(250)를 구축하여 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 시스템 구현 방식이나 환경 등에 따라 생략될 수 있고 혹은 전체 또는 일부의 데이터베이스가 별개의 다른 시스템 상에 구축된 외부 데이터베이스로서 존재하는 것 또한 가능하다.
- [0028] 프로세서(210)는 기본적인 산술, 로직 및 케이블 포설 설계 시스템(200)의 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(240) 또는 네트워크 인터페이스(230)에 의해, 그리고 버스(220)를 통해 프로세서(210)로 제공될 수 있다. 프로세서(210)는 설정부(211), 케이블 표준화부(212) 및 케이블 포설부(213)를 위한 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 이러한 프로그램 코드는 메모리(240)와 같은 기록 장치에 저장될 수 있다.
- [0029] 설정부(211)는 케이블 타입에 대응하는 케이블 허용치를 입력받고, 케이블 타입에 따른 케이블 계산 과정을 설정할 수 있다. 예를 들면, 설정부(211)는 케이블의 타입, 개수(Conductors), 크기(Size), 접지(Ground) 등의 특징을 가지는 다양한 케이블 중 적어도 하나의 케이블을 선택받고, 선택된 케이블에 따른 케이블 허용치를 입력받고, 선택된 케이블에 대한 케이블 계산과정을 설정하게 된다.
- [0030] 케이블 표준화부(212)는 케이블의 특징 및 케이블 선로구간을 코드화하고 코드화된 케이블 및 코드화된 케이블 선로구간에 대하여 정규화를 통하여 표준화할 수 있다. 케이블 표준화부(212)는 케이블의 코드의 프로토콜 및 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 설계할 수 있다. 이때, 케이블 표준화부(212)는 케이블의 타입, 개수, 크기 및 접지의 특징을 가지는 케이블들을 표준화하여 케이블 코드의 프로토콜을 설계할 수 있다. 케이블 표준화부(212)는 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 Unit, Area, Service, Level, Serial NO. 및 Raceway No.에 대하여 7byte로 구성할 수 있다.
- [0031] 케이블 포설부(213)는 케이블 허용치 및 케이블 선로구간에 대한 정보를 기반으로 케이블 선로에 케이블을 포설하거나 케이블의 선로구간을 변경할 수 있다. 케이블 포설부(213)는 케이블의 코드의 프로토콜 및 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜에 기초하여 케이블 포설을 자동으로 구현하고, 케이블 포설량이 케이블 허용치를

초과함을 감지함에 따라 케이블의 선로구간을 변경할 수 있다.

- [0032] 도 3은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 케이블 선로의 종류를 나타낸 도면이다.
- [0033] 발전소에서 사용하는 케이블 선로의 종류는 크게 Tray(310)와 Conduit(320)로 구별될 수 있다. 케이블 선로들에 포설되는 케이블 수량은 수만 가지가 되고, 각 케이블들은 타입, 케이블의 개수, 크기 및 접지에 따라 다양한 특징을 가지고 있다. 이에 따라 다양한 케이블 종류들을 표준화하는 과정이 필요하다. 도 4를 참고하면, 케이블 프로토콜을 설계한 것을 나타낸 것으로, 도 5와 같이 케이블들의 주요 특징을 정규화 및 정의할 수 있다.
- [0034] 도 4를 참고하면, 케이블 프로토콜의 4가지 주요 특징을 기반으로 표준화한 코드는 4자리의 Digit 수를 갖게 되고, 각 자리 수는 1~9, A~Z의 표기를 갖는다. 케이블 코드는 각 코드 자리 수 별 타입(Type), 개수(No. of Conductors), 크기(Size) 및 접지(Ground)에 대한 각각의 값들을 정의할 수 있다.
- [0035] 도 5를 참고하면, 케이블 코드를 정의한 예를 표로 나타낸 것으로, 케이블 선로구간을 의미하는 Raceway 프로토콜은 도 6과 같이 설계할 수 있고, Unit, Area, Service Level, Serial No. 및 Raceway No.의 7byte로 구성할 수 있다. 예를 들면, Raceway 프로토콜은 1byte의 Unit, 1byte의 Area, 1byte의 Service Level, 2byte의 Serial No., 2byte의 Raceway No.으로 구성될 수 있다. 설계된 Raceway 프로토콜을 기반으로 각 구성별 기능 정의를 도 7과 같이 나타낼 수 있다.
- [0036] 예를 들면, Raceway 코드 설계에 있어서, 그림 7에 정의된 Raceway 코드를 기반으로 케이블 선로 '2GA01TD'가 있다면, 아래와 같은 구조를 갖는 Tray형 선로를 의미할 수 있다. Unit No은 2(GTG32 BLDG.), Area Code는 GAS turbine, Service Level Code는 345kV Cable, Serial No.는 01, Raceway No.는 100 x 450mm Ladder type 을 의미할 수 있다.
- [0037] 도 8은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 '2GK09TD' 코드인 경우 Fill 계산의 예를 나타낸 도면이다.
- [0038] 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 선로에 케이블을 포설하는 과정에서 포설 허용치 설정 및 계산 과정은 중요하다. 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 타입인 Tray와 Conduit 인 경우에 따라 허용치 설정 및 계산 과정이 다르다. 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 타입에 대응하는 케이블 허용치를 입력받고, 케이블 타입에 따른 케이블 계산 과정을 설정할 수 있다.
- [0039] 도 8과 같이, Raceway 코드가 '2GK09TD'이고 2가닥의 케이블이 포함되어 있을 경우, Tray인 경우의 케이블 허용치 계산은 도 9와 같다. 도 8에서와 같이 케이블의 O.D(Outer diameter)가 각각 14, 23mm인 두 개의 케이블이 '2GK09TD' 구간에 포설될 때 케이블 허용치, 즉, Fill(%) 계산 과정은 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.
- [0040] <수학적 식 1>

$$Overfill = 100 \times \left( \sum_{n=1}^N A_o C_n \right)$$

$$here, A_o C = \left( \frac{\pi}{4} \right) \times D \times D.$$

- [0041]
- [0042] 도 9에서 Raceway No.가 TD인 경우의 SoA(Sum of Area)가 40%일 때, 기준 단면적은 13,500mm<sup>2</sup>이고, 케이블 O.D가 각각 14, 23mm일 때, 원단면적은 154와 415 mm<sup>2</sup>이므로 수학적 식 1에 의하여 아래와 같이 계산될 수 있다.
- [0043] 
$$\left( \frac{154+415}{13,500} \right) \times 100(\%) = 4.22(\%)$$
- [0044] 도 10은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Conduit인 경우, Fill 기준을 나타낸 도면이다.
- [0045] 케이블 선로가 Conduit인 경우는 케이블이 1가닥, 2가닥 및 3가닥 이상일 때, SoA가 각각 53%, 31%와 40%의 기준을 두고 Fill(%)이 계산되며, 도 10은 케이블의 지름별로 AoC와 기준 값들을 나타낸 것이다.
- [0046] 도 11내지 도 12는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템의 Fill 계산 자동 프로그램을 나타낸 도면이다.
- [0047] 케이블 포설 설계 시스템은 케이블을 포설하는 과정에서 현존하는 케이블들의 특징과 선로구간을 의미하는 Raceway를 코드화하는 과정을 앞서 설명하였으며, 설계된 케이블 코드와 Raceway 프로토콜을 기반으로 자동화

기법을 이용하여 케이블 포설 자동화 프로그램을 구현할 수 있다. 예를 들면, 케이블 포설 설계 시스템은 Excel 자동화 기법을 이용하여 케이블 포설 자동화 프로그램을 구현할 수 있다. 이때, 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 포설 설계를 위한 자동화 프로그램을 통하여 사용자가 입력하고 선택할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다.

- [0048] 도 11을 참고하면, 123번 케이블이 선택됨에 따라 케이블 Route에 대한 검증이 가능하고 6개의 Raceway 구간을 지나가고 있음을 확인할 수 있다. 이를 통하여 각 Raceway 구간에 대한 Fill(%) 값을 알 수 있으며, '2GX05RC'와 '2GX06RC' 구간에서 케이블 허용치를 초과한 것을 확인할 수 있다.
- [0049] '174.77% 초과' 버튼이 클릭됨에 따라 도 12와 같은 Raceway 변경 및 SoA 검증 화면이 나타난다. 도 12에는 '2GX05RC' 구간에 포설된 케이블이 나타날 수 있으며, 123번 케이블을 다른 Raceway 구간으로 우회하여 포설해야 한다. 다시 말해서, 도 12에서 '2GX05RC' 구간의 기준 면적이  $407.15 \text{ mm}^2$ , 현재 포설된 SoA가  $711.57 \text{ mm}^2$ 로 Fill(%) 값이 초과되기 때문에 다른 구간으로 변경해야 한다. 또한, 기존 구성된 Raceway 코드들을 미리 확인 가능하도록 제공하고, 신규로 추가할 수 있도록 구현될 수 있다.
- [0050] 도 13은 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템에서 Raceway 및 Fill 변경 과정을 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 13은 케이블 포설 설계 시스템을 통하여 기준 Fill(%)값보다 초과된 Raceway '2GX05RC' 구간에서 123번 케이블을 '2GX05TV' 구간으로 우회시키는 과정을 설명하기로 한다. 케이블 포설 설계 시스템은 123번 케이블을 '2GX05TV'구간으로 이동시킬 때, 해당 Raceway의 Fill(%)이 73.41%에서 74.16%로 증가하였고, 케이블 허용치를 충족시키므로 케이블 포설을 위한 우회가 가능함을 판단할 수 있다. 또한, Raceway '2GX05RC' 구간의 Fill(%)이 174.77%에서 125.39%로 감소하였지만, 100%를 초과하므로 하나의 케이블을 '2GX05RC' 구간에서 다른 구간으로 우회시켜야 한다.
- [0052] 도 14는 케이블 포설 설계 시스템을 통하여 케이블 최종적으로 기준대비 Fill(%)이 초과된 Raceway 구간의 케이블을 다른 Raceway 구간으로 우회하여 기준 Fill(%) 이내로 만족시키는 과정을 나타낸 것이다.
- [0053] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은 종래의 상당히 많은 시간이 소요되었던 케이블 포설 설계 잡업을 Fill(%) 계산 및 케이블 포설 자동화 프로그램을 통하여 시간적 투자대비 높은 효율성을 제공할 수 있다.
- [0054] 도15는 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템의 케이블 포설 설계 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0055] 단계(1510)에서 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 허용치를 수신하고, 케이블 타입에 따른 케이블 계산 과정을 설정할 수 있다. 이때, 케이블 포설 설계 시스템은 자동화 프로그램을 통하여 제공되는 인터페이스를 제공할 수 있고, 사용자로부터 케이블 허용치를 입력받음으로써 케이블 허용치를 수신할 수 있게 된다. 또한, 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 타입, 예를 들면, Tray, Conduit에 따라 케이블 계산 과정이 달라질 수 있다.
- [0056] 단계(1520)에서 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 특징과 선로구간에 대한 Raceway를 코드화할 수 있다. 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 특징 및 케이블 선로구간을 코드화하고 코드화된 케이블 및 코드화된 케이블 선로구간에 대하여 정규화를 통하여 표준화를 수행할 수 있다. 이때, 케이블 포설 설계 시스템은 케이블의 타입, 케이블의 개수, 크기 및 접지의 특징을 가지는 케이블을 표준화하여 케이블 코드의 프로토콜을 설계할 수 있다. 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜을 Unit, Area, Service Level, Serial No. 및 Raceway No.에 대하여 7 byte로 구성할 수 있다.
- [0057] 단계(1530)에서 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 포설량이 케이블 허용치를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 케이블 포설 설계 시스템은 케이블의 코드의 프로토콜 및 케이블의 선로구간에 대한 Raceway 프로토콜에 기초하여 케이블 포설을 자동으로 설계할 수 있다.
- [0058] 케이블 포설 설계 시스템은 케이블 포설량이 케이블 허용치를 초과한다면 케이블 선로구간을 변경할 수 있고 (1531), 케이블 포설량이 케이블 허용치를 초과하지 않는다면, 케이블 선로에 케이블을 포설할 수 있다(1532).
- [0059] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은 발전소 전기설비를 위해 케이블 특징을 코드화하고, 케이블 선로구간을 의미하는 Raceway 프로토콜을 설계하였고, 케이블 코드와 Raceway 프로토콜을 기반으로 케이블 포설을 위한 자동화 프로그램을 구현할 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따른 케이블 포설 설계 시스템은 Raceway 변경 및 케이블 허용치 계산을 자동화함으로써 잦은 오류로 인하여 인적 및 시간적 투자에 소요되었던 단점을 보완하였으며, 발전소 전기설비 및 케이블 포설을 효과적

으로 할 수 있다.

[0061] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0062] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

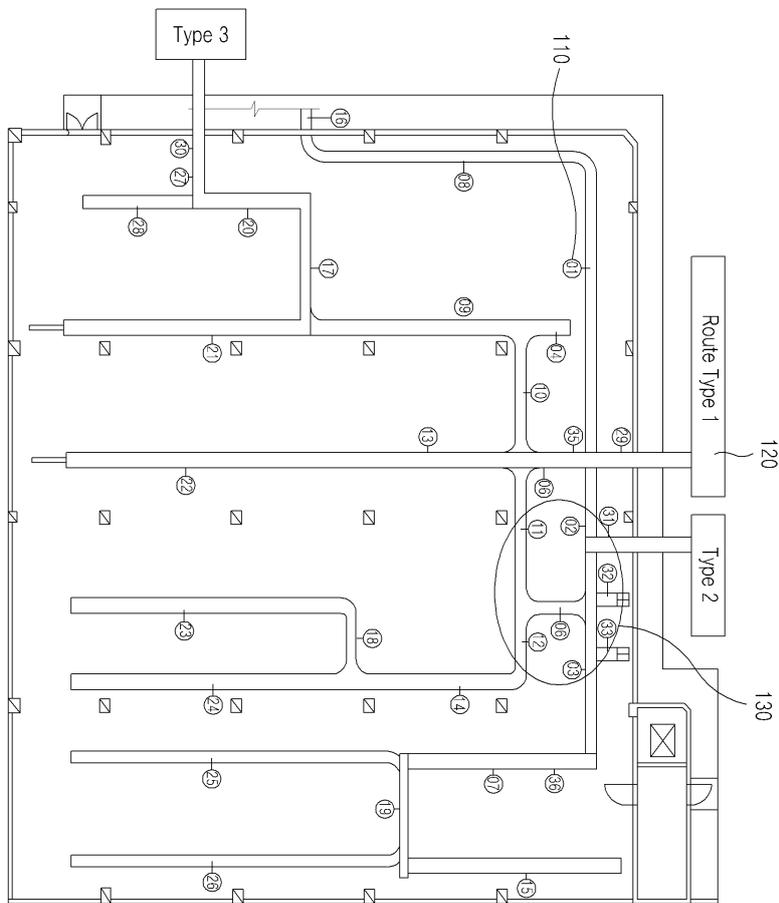
[0063] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0064] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0065] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

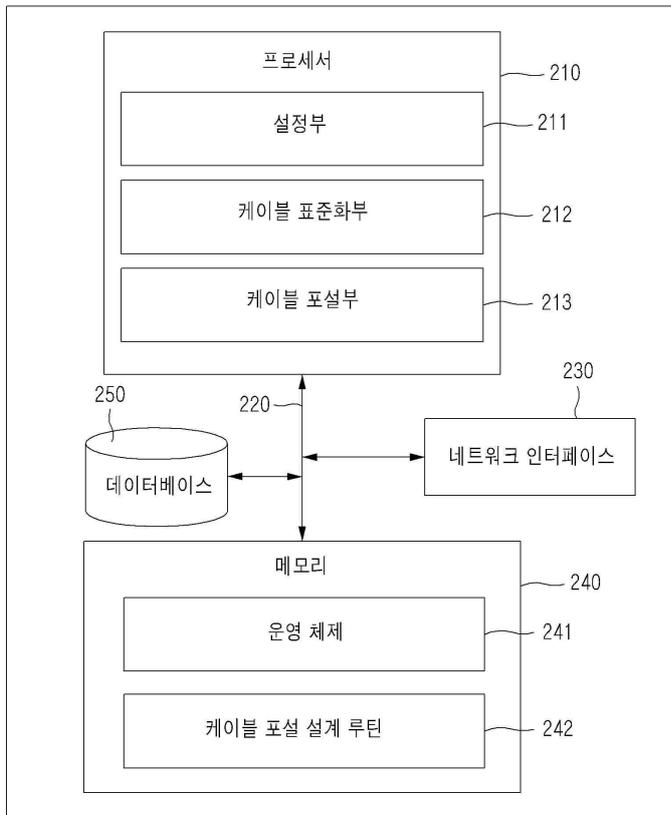
도면

도면1

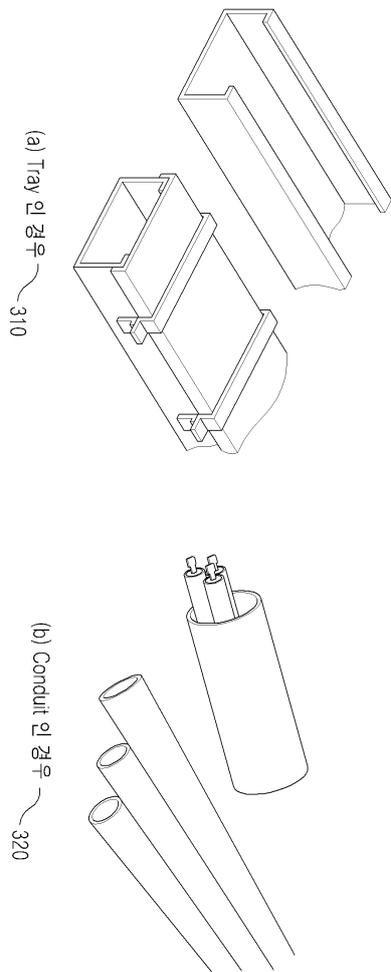


도면2

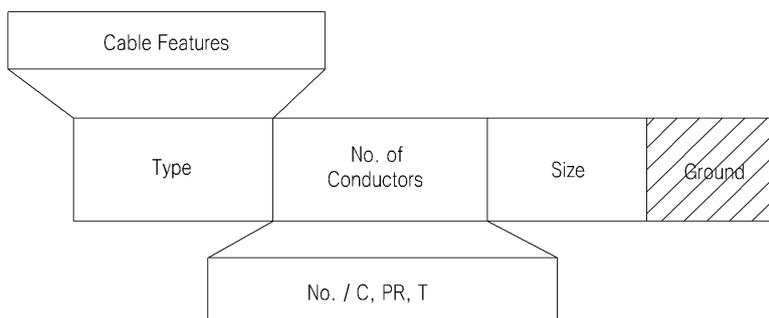
200



도면3



도면4



도면5

Code No.	Type	No. of Conductors	Size (Ground)
1	kV / POWER CABLE	1 / C	-
4	kV / POWER CABLE	4 / C	0.5 mm <sup>2</sup>
8	:		
A	kV / CONTROL CABLE	12 / C	-
F	:	2 PR	-
S	kV / INSTRUMENT CABLE	2 T	1000 mm <sup>2</sup>
:	:	:	:

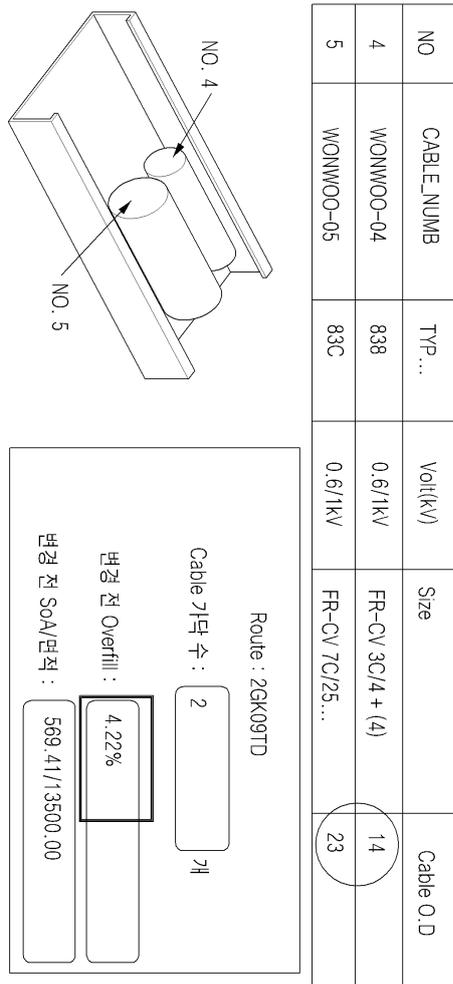
도면6

1 byte	1 byte	1 byte	2 byte	2 byte
Unit	Area	Service Level	Serial No.	Raceway No.

도면7

<p>1) UNIT CODE</p> <p>Ex) 0 : COMMON          1 : GTG#1 BLDG.          2 : GTG#2 BLDG.          3 : BOP AREA</p>	<p>2) AREA CODE</p> <p>Ex) C : CONTROL BUILDING          G : GAS TURBINE          H : HRSG. AREA          S : STEAM TURBINE          T : COOLING TOWER</p>																																														
<p>3) SERVICE LEVEL CODE</p> <p>Ex) A : 345kV CABLES          B : 154kV CABLES          C : 6.9kV CABLES          H : 480V LOAD CENTER CABLES          K : 480V POWER FROM MOTOR CONTROL CENTER          L~N : AC AND DC CONTROL          (220V, 110V AC/125V, 24V DC)          X~X : INSTRUMENTATION AND ANALOG COMPUTER INPUT</p>																																															
<p>4) SERIAL NO.</p> <p>Ex) 01 : Serial No.          02 : Serial No.</p>																																															
<p>5) RACEWAY NO.</p> <table border="0"> <tr> <td>* HOT DIP GALVANIZED CONDUIT</td> <td>* GALVANIZED STEEL TRAY</td> </tr> <tr> <td>RA : 22mm (3/4")</td> <td>TA : 100 x 150mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RB : 28mm (1")</td> <td>TA : 100 x 200mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RC : 36mm (1 1/4")</td> <td>TC : 100 x 300mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RD : 42mm (1 1/2")</td> <td>TD : 100 x 450mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RE : 54mm (2")</td> <td>TE : 100 x 600mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RF : 70mm (2 1/2")</td> <td>TF : 150 x 150mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RG : 82mm (3")</td> <td>TG : 150 x 300mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RJ : 104mm (4")</td> <td>TH : 150 x 450mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RK : 125mm (5")</td> <td>TJ : 150 x 600mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>RL : 150mm (6")</td> <td>TK : 150 x 750mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TL : 100 x 750mm LADDER TYPE</td> </tr> <tr> <td>* RIGID POLYVINYL CHLORIDE THIN PIPE</td> <td>TS : 150 x 150mm SOLID BOTTOM TYPE</td> </tr> <tr> <td>DK : 125mm (5")</td> <td>TT : 150 x 200mm SOLID BOTTOM TYPE</td> </tr> <tr> <td>DL : 150mm (6")</td> <td>TU : 150 x 300mm SOLID BOTTOM TYPE</td> </tr> <tr> <td>DM : 200mm (8")</td> <td>TV : 150 x 450mm SOLID BOTTOM TYPE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TW : 150 x 600mm SOLID BOTTOM TYPE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TX : 150 x 750mm SOLID BOTTOM TYPE</td> </tr> <tr> <td>* UNPLASTICIZED POLYVINYL CHLORIDE CONDUIT</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PA : 22mm (3/4")</td> <td>PE : 54mm (2")</td> </tr> <tr> <td>PB : 28mm (1")</td> <td>PF : 70mm (2 1/2")</td> </tr> <tr> <td>PC : 36mm (1 1/4")</td> <td>PG : 82mm (3")</td> </tr> <tr> <td>PD : 42mm (1 1/2")</td> <td>PH : 104mm (4")</td> </tr> </table>		* HOT DIP GALVANIZED CONDUIT	* GALVANIZED STEEL TRAY	RA : 22mm (3/4")	TA : 100 x 150mm LADDER TYPE	RB : 28mm (1")	TA : 100 x 200mm LADDER TYPE	RC : 36mm (1 1/4")	TC : 100 x 300mm LADDER TYPE	RD : 42mm (1 1/2")	TD : 100 x 450mm LADDER TYPE	RE : 54mm (2")	TE : 100 x 600mm LADDER TYPE	RF : 70mm (2 1/2")	TF : 150 x 150mm LADDER TYPE	RG : 82mm (3")	TG : 150 x 300mm LADDER TYPE	RJ : 104mm (4")	TH : 150 x 450mm LADDER TYPE	RK : 125mm (5")	TJ : 150 x 600mm LADDER TYPE	RL : 150mm (6")	TK : 150 x 750mm LADDER TYPE		TL : 100 x 750mm LADDER TYPE	* RIGID POLYVINYL CHLORIDE THIN PIPE	TS : 150 x 150mm SOLID BOTTOM TYPE	DK : 125mm (5")	TT : 150 x 200mm SOLID BOTTOM TYPE	DL : 150mm (6")	TU : 150 x 300mm SOLID BOTTOM TYPE	DM : 200mm (8")	TV : 150 x 450mm SOLID BOTTOM TYPE		TW : 150 x 600mm SOLID BOTTOM TYPE		TX : 150 x 750mm SOLID BOTTOM TYPE	* UNPLASTICIZED POLYVINYL CHLORIDE CONDUIT		PA : 22mm (3/4")	PE : 54mm (2")	PB : 28mm (1")	PF : 70mm (2 1/2")	PC : 36mm (1 1/4")	PG : 82mm (3")	PD : 42mm (1 1/2")	PH : 104mm (4")
* HOT DIP GALVANIZED CONDUIT	* GALVANIZED STEEL TRAY																																														
RA : 22mm (3/4")	TA : 100 x 150mm LADDER TYPE																																														
RB : 28mm (1")	TA : 100 x 200mm LADDER TYPE																																														
RC : 36mm (1 1/4")	TC : 100 x 300mm LADDER TYPE																																														
RD : 42mm (1 1/2")	TD : 100 x 450mm LADDER TYPE																																														
RE : 54mm (2")	TE : 100 x 600mm LADDER TYPE																																														
RF : 70mm (2 1/2")	TF : 150 x 150mm LADDER TYPE																																														
RG : 82mm (3")	TG : 150 x 300mm LADDER TYPE																																														
RJ : 104mm (4")	TH : 150 x 450mm LADDER TYPE																																														
RK : 125mm (5")	TJ : 150 x 600mm LADDER TYPE																																														
RL : 150mm (6")	TK : 150 x 750mm LADDER TYPE																																														
	TL : 100 x 750mm LADDER TYPE																																														
* RIGID POLYVINYL CHLORIDE THIN PIPE	TS : 150 x 150mm SOLID BOTTOM TYPE																																														
DK : 125mm (5")	TT : 150 x 200mm SOLID BOTTOM TYPE																																														
DL : 150mm (6")	TU : 150 x 300mm SOLID BOTTOM TYPE																																														
DM : 200mm (8")	TV : 150 x 450mm SOLID BOTTOM TYPE																																														
	TW : 150 x 600mm SOLID BOTTOM TYPE																																														
	TX : 150 x 750mm SOLID BOTTOM TYPE																																														
* UNPLASTICIZED POLYVINYL CHLORIDE CONDUIT																																															
PA : 22mm (3/4")	PE : 54mm (2")																																														
PB : 28mm (1")	PF : 70mm (2 1/2")																																														
PC : 36mm (1 1/4")	PG : 82mm (3")																																														
PD : 42mm (1 1/2")	PH : 104mm (4")																																														

도면8



도면9

	Width (mm)	Height (mm)	SoA	30%(40%) of SoA	
				30%일때	40%일때
TD	450	100	45,000	18,000	13,500
Cross Sectional Areas	Cable Code		Cable O.D	Area of Circle	
	838		14.0	154	
	839		15.5	189	
	83A		17.5	241	
	83B		19.5	299	
	83C		23.0	415	
	83D		25.5	511	
:		:	:		

도면10

Diameter (mm)	AoC	Cable 1가닥 (53%)	Cable 2가닥 (31%)	Cable 3가닥 이상(40%)
22	380	201	118	152
28	616	326	191	246
36	1018	539	316	407
54	2290	1214	710	916
70	3848	2040	1193	1539
82	5281	2799	1637	2112
104	8495	4502	2633	3398
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

도면11

**Cable No. Information**

Cable No.: 123  
 Cable 코드: DF6  
 Cable 길이: 180 M  
 Volt: 0.6/1kV kV  
 Size: FR-CV5 2P/1.5 mm  
 Cable O.D.: 16.0 mm  
 Drum No.: DF6-1  
 용량: 1 kV

**Route/Overfill Information**

수정된 Route/Overfill 정보	Route 정보만 적용할 경우
R01 2GX05RC 174.77% 초과	R49
R02 2GX01TV 93.85%	R50
R03 2GX02TV 93.85%	R51
R04 2GX03TV 93.85%	R52
R05 2GX04TV 93.85%	R53
R06 2GX06RC 174.77% 초과	R54
R07 -	R55
	R56
	R57
	R58
	R59
	R60

도면12

**Cable List including Selected Route**

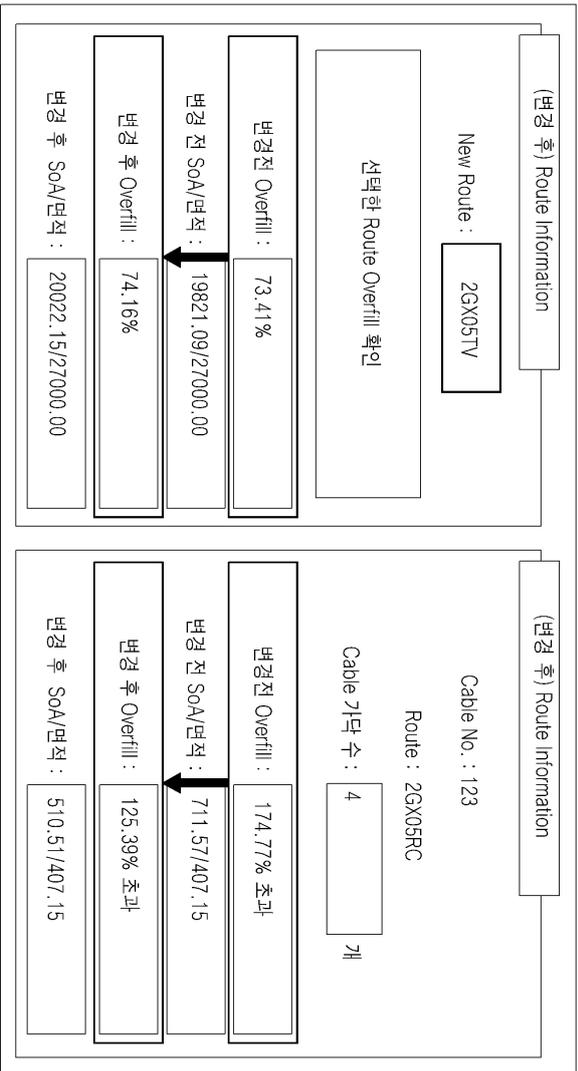
NO	CABLE NUMB	TYP	Volt	Size	Cabl	Len	FR EQUIPMT	F Equip	F Equip Loc	Cable Route	TO EQUIPMT
123	S-36130-C...	DF6	0.6/...	FR-CV5 2P/1.5	16.0	100	WONWOO-A	480V GT...	GAS TURBINE...	2GX05RC,2GX01TV,2GX02TV,2GX03TV,2GX0...	WON/00-201
124	S-31500-C...	DF6	0.6/...	FR-CV5 2P/1.5	16.0	100	WONWOO-A	480V GT...	GAS TURBINE...	2GX05RC,2GX01TV,2GX02TV,2GX03TV,2GX0...	WON/00-201
188	S-36420-C...	A76	0.6/...	FR-CVV 7C/1.5	15.0	100	WONWOO-A	480V GT...	GAS TURBINE...	2GX05RC,2GX05TV,2GX06TV,2GX07TV,2GX0...	WON/00-203
189	S-36420-C...	A56	0.6/...	FR-CVV 5C/1.5	13.0	100	WONWOO-A	480V GT...	GAS TURBINE...	2GX05RC,2GX05TV,2GX06TV,2GX07TV,2GX0...	WON/00-203

'2GX05RC'가 포함된 Cable 들 (4가닥).

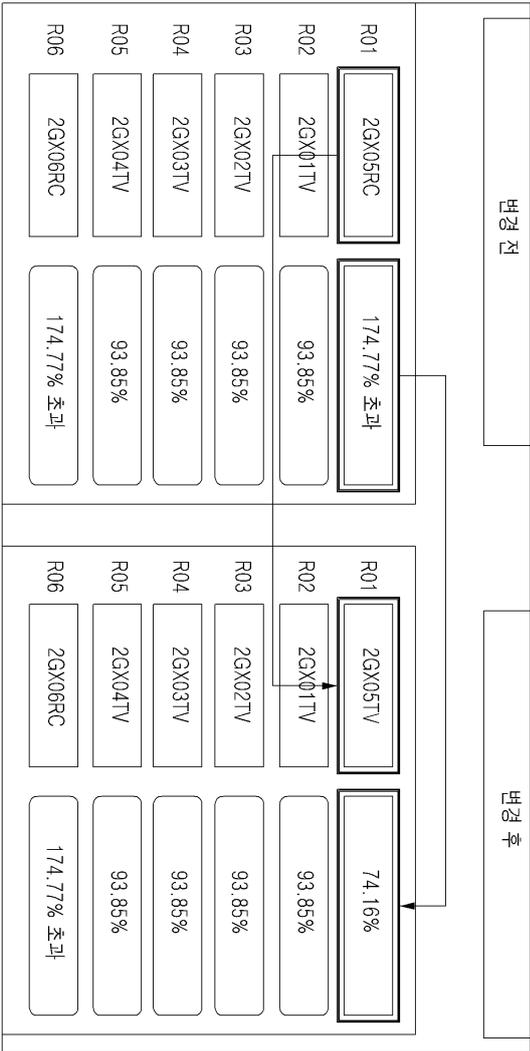
**모든 Raceway Code들에 대해 Overfill 정보 표시**

RACEWAY	Sum of Area/(단)...	F(%)	Cable Q'ty	Cable No's
2GK14RD	1450.04/554.18	261.56% 초과	5	1,7,8,35,36
2GK01TD	25345.90/15000...	169.00% 초과	32	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,...
2GK02TD	25345.90/15000...	169.00% 초과	32	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,...
2GK03TD	25345.90/15000...	169.00% 초과	32	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,...
2GK04TD	25345.90/15000...	169.00% 초과	32	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,...
2GK06RA				
2GK13RD				
2GK07RA	220.99/201.47	112.00% 초과	1	3
2GK08RA	226.98/201.47	112.56% 초과	1	3
2GK01RA	165.13/201.47	81.95%	1	4
2GK02RA	165.13/201.47	81.95%	1	4
2GK11RC	1284.91/407.15	315.59% 초과	4	5,6,33,34
2GK12RC	1284.91/407.15	315.59% 초과	4	5,6,33,34
75v15RF	818.95/1109.07	69.65%	7	17,48

도면13



도면14



도면15

