

하나로 3급 전력계통의
전력조류 및 단락용량 분석

**Load Flow and Short Circuit Analysis of the
Class III Power System of HANARO**

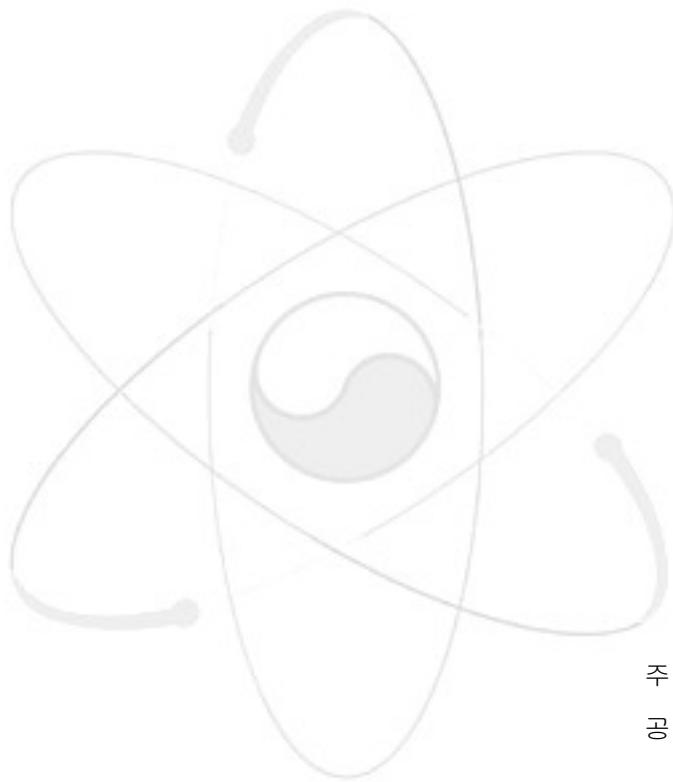
KAERI

한국원자력연구소

제출문

한국원자력연구소 귀하

이 보고서를 2005년도 “연구로 계통관리” 과제의 기술보고서로 제출합니다



2005년 12월

주저자 : 김 형 규

공저자 : 정 환 성

요약문

전력계통의 계획, 설계 및 운영을 위해서는 전력조류분석, 케이블 전류용량, 단락전류분석, 보호협조, 안정도분석 및 전동기 기동 분석은 반드시 이루어져야 한다. 하나로 비상전력 계통은 상용전원 상실 시에도 운전이 요구되는 무정전 전원계통, 비상환기계통, 계측 제어기기, 자동화재 탐지설비 및 필수조명 등에 전력을 공급한다. 하나로 디젤발전기는 원자로 시설 뿐 아니라 동위원소 생산시설 및 조사재 시험시설에도 전력을 공급한다.

디젤 발전기 발전기 부하 중에 유도전동기 부하는 투입 시 기동전류에 의해 정격의 5~10배의 기동전류가 흐른다. 따라서 부하 투입 시 계통전압의 저하를 방지하기 위하여 10초 단위로 순차적으로 부하 투입이 이루어진다. 본 보고서에서는 부하 순차 투입 시 발전기 용량 및 전력조류를 계산하여 상용전원 상실 시에도 비상교류전력이 안정적으로 공급 가능함을 확인하였다. 전력조류 계산법으로는 Gauss법, Gauss-Seidel 반복법, Newton-Raphson법 등이 있으나 본 보고서에서는 전력계통 설계 및 해석 프로그램인 ETAP(ver 5.0)을 이용하여 Newton-Raphson법으로 전력조류를 계산하였다.

단락전류에 대한 분석은 사고 발생 시 전력계통에 예상되는 사고전류의 크기를 결정하기 위함이다. 전류의 크기는 정상상태에 도달할 때 까지 시간에 따라 변하며, 이 시간 동안 사고를 감지하고, 차단하고, 격리하기 위한 보호장치가 요구된다. 본 보고서에서는 비상 부하반에 ATS를 설치함에 있어서 460V 비상부하반의 단락용량을 전력계통 과도해석 프로그램 ETAP(ver. 5.0)을 이용하여 검증하였으며 새로 설치되는 ATS의 용량을 결정하였다.

SUMMARY

The planning, design, and operation of electric power system require engineering studies to assist in the evaluation of the system performance, reliability, safety and economics. The studies most likely to be needed are load flow studies, cable ampacity studies, short-circuit studies, coordination studies, stability studies, and motor-starting studies. The class III power of HANARO supplies power to uninterruptible power system, emergency ventilation system, instrumentation and control system, fire detection system and essential lighting system which are required to be operated whenever commercial power fails. The class III power of HANARO supplies power for not only HANARO but also RIFP and IMEF.

The starting current of most ac motors is five to ten times normal full load current. The loads of EPS are connected in consecutive orders at an interval of 10 seconds to avoid excessive voltage drop. This technical report deals with the load flow study and motor starting study for the class III power of HANARO using ETAP(Electrical Transient Analyzer Program) to verify the capacity of the diesel generator.

Short-circuit studies are done to determine the magnitude of the prospective currents flowing throughout the power system at various time intervals after a fault occurs. Short-circuit studies can be performed at the planning stage in order to help finalize the system layout, determine voltage levels, and size cables, transformers, and conductors. From this study, we verify the short circuit current capacity of air circuit breaker(ACB) and automatic transfer switch(ATS) of the class III power.

목 차

| | |
|---|----|
| 제1장 서론 | 1 |
| 제2장 전력계통의 분석 | 3 |
| 제1절 전력계통의 구성 | 3 |
| 제2절 전력조류분석 | 4 |
| 1. 가정 및 기준 | 4 |
| 2. 입력데이터 | 6 |
| 3. 전력조류계산결과 | 9 |
| 제3절 단락전류분석 | 10 |
| 1. 가정 및 기준 | 11 |
| 2. 단락전류 분석결과 | 14 |
| 제3장 결론 | 15 |
| 제4장 참고문헌 | 16 |
| APPENDIX 1. Load Flow Study Computer Output | 21 |
| APPENDIX 2. Short Circuit Current Study Computer Output | 38 |

제1장 서론

전력계통의 계획, 설계 및 운영을 위해서는 전력조류분석, 케이블 전류용량, 단락전류분석, 보호협조, 안정도분석 및 전동기 기동 분석은 반드시 이루어져야 한다. 하나로 비상전력 계통은 상용전원 상실 시에도 운전이 요구되는 무정전 전원계통, 비상환기계통, 계측 제어기기, 자동화재 탐지설비 및 필수조명 등에 전력을 공급한다. 하나로 디젤발전기는 원자로 시설 뿐 아니라 동위원소 생산시설 및 조사재 시험시설에도 전력을 공급한다. 하나로 비상전력계통(Emergency Power System)에서의 전력조류분석 및 단락전류 분석을 하였다. 이들 해석은 전력계통 설계 및 해석 프로그램인 ETAP(Electrical Transient Analyzer Program, Ver. 5.0)을 이용하여 수행하였다.

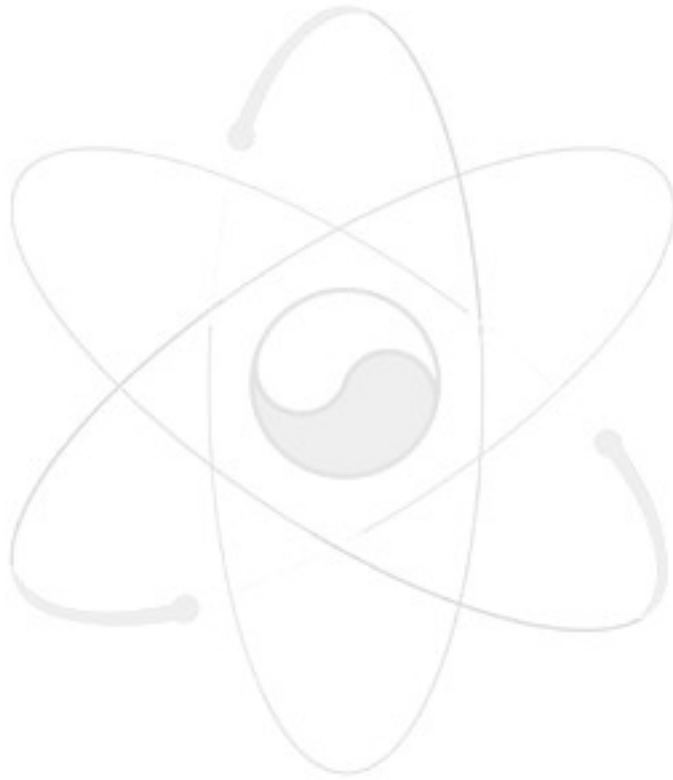
1) 전력조류분석

전력계통의 설계 시에는 전압강하가 부하의 정상운전에 지장이 없는가를 살펴보아야 하며 전압강하의 계산법으로는 전류법, Per Unit Impedance Ratio법, 전력조류(Load Flow) 계산법 등이 있다. 전력조류 계산법을 이용하면 전압강하뿐 아니라 각 Bus에서의 전력량, 전력 손실 및 전류 등을 알 수 있기 때문에 전력 손실을 최소화하기 위한 최적운전 조건을 결정하는데 많이 사용되고 있다. 디젤 발전기 발전기 부하 중에 유도전동기 부하는 투입 시 기동전류에 의해 정격의 5~10배의 기동전류가 흐른다. 따라서 부하 투입 시 계통전압의 저하를 방지하기 위하여 10초 단위로 순차적으로 부하 투입이 이루어진다. 모터의 기동토크는 인가전압의 제곱에 비례하므로 전압강하가 크면 기동토크를 발생시킬 수 없을 뿐 아니라 운전 중인 모터는 정지할 수 있다. 따라서 본 보고서에서는 전동기 기동분석(Motor Starting Analysis)을 이용하여 전력조류를 분석하였으며 부하 순차 투입 시 발전기 용량 및 상용전원 상실 시에도 비상교류전력이 안정적으로 공급 가능함을 확인하였다. 전력조류 계산법으로는 Gauss 반복법, Gauss-Seidel 반복법, Newton-Raphson법 등이 있으나 본 보고서에서는 전력계통 설계 및 해석 프로그램인 ETAP을 이용하여 Newton-Raphson법으로 전력조류를 계산하였다.

2) 단락전류분석

단락전류분석은 사고발생 후 계통에 흐르는 예상 사고전류를 결정하기 위한 것이다. 일반적으로 계획단계에서는 기기의 배치, 계통전압의 결정, 변압기 및 케이블 용량 결정 등을 위해 수행되며, 운전 중인 계통에서는 모터부하의 증설, 계통의 변경, 보호협조의 재구성 및 차단기의 용량 검증에 사용된다. 단락전류의 크기 및 지속시간은 계통의 특성에 종속되며, 사고전류를 감지하고, 사고를 차단,

격리시키기 위한 보호시스템이 요구된다. 본 보고서에서는 비상 부하반의 모선에서의 단락용량을 분석하였으며, 이 결과를 이용하여 차단기의 용량 및 상용전원과 디젤발전기 전원 사이에 설치한 자동절체 스위치(Automatic Transfer Switch, ATS)의 용량의 타당성을 검증하였다.



제2장 전력계통의 분석

제1절 전력계통의 구성

하나로 전력계통은 연구소 변전소로부터 6.6kV의 전력을 공급받으며 전원의 신뢰도에 따라 아래와 같이 4등급으로 나누어져 있으며 부하의 안전성 정도에 따라 전력을 공급하고 있다.

- ① 4급 전력: 상용교류 전력으로 한전전력
- ② 3급 전력: 4급 전력에 비상 디젤 발전기가 연결된 교류전력
- ③ 2급 전력: 무정전 교류전력으로 3급 전력에 축전지가 연결된 교류전력
- ④ 1급 전력: 무정전 직류전력으로 3급 전력에 축전지가 연결된 직류전력

주요 모선 전압은 고압모선전압은 6,600V, 저압 모선전압은 460V로 설계하며 비전동기 부하의 정격전압은 계통전압과 같도록 설계한다. 전동기의 기동을 포함한 부하의 사용으로 전압강하가 발생되며 이 경우에도 안정적으로 전동기가 운전될 수 있도록 전동기의 정격전압은 모선전압보다 약 5% 낮게 결정한다.

- ① 1Hp 이상 250Hp 미만의 전동기: 삼상 440V
- ② 1Hp 미만의 전동기: 단상 110V

안전등급 전력계통을 제외한 모든 전력계통은 IEEE std 141(Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants), ANSI/NFPA 70(National Electric Code) 및 기타 국내 전기 관련 규격에 따라 설계하였다.

하나로 3급 전력은 4급 전력에 디젤 발전기가 연결된 교류전력이다. 3급 전력은 상용전원 상실 시에도 운전이 요구되는 무정전 전원계통, 비상환기계통, 계속 제어기기, 자동화재 탐지설비 및 필수조명 등에 전력을 공급한다. 하나로 디젤발전기는 원자로 시설 뿐 아니라 동위원소 생산시설 및 조사재 시험시설에도 전력을 공급한다. 디젤 발전기의 용량은 연속정격 725kW이며, 단시간(2시간) 정격은 800kW이다. 디젤발전기는 모선의 전압상실이 감지되면 자동으로 기동된다.

하나로 비상 전원 계통의 모선에 연결된 수전 선로는 두 개로서 각각 4급 전원과 디젤 발전기에서 공급받는다. 두개의 선로는 병렬 운전을 하지 않도록 설계되었으며, 논리적으로 두 차단기의 보조 접점 신호를 이용하여 인터록이 구성되어 있다. 이러한 전기적 인터록은 접점 고장 시 시간 차이가 날 경우 외부 전원이 발전기에 연결되어 발전기가 모터로 작동되어 소손이 될 가능성이 있으므로

기계적으로 두 개의 선로중 하나만을 선택할 수 있는 ATS를 모선과 차단기 사이에 추가하였다.

제2절 전력조류분석

컴퓨터 모사에 의한 전력조류분석은 최적 운전 조건을 추적하여 가장 합리적인 운용이 될 수 있도록 하기 위함이다. 전력조류분석은 역률개선을 위한 최적의 커패시터 선정, 돌입부하 또는 갑작스런 부하제거를 위한 계통전압결정 등에도 유용하다. 유도전동기 부하는 투입 시 기동전류에 의해 정격의 5~10배의 기동전류가 흐른다. 따라서 비상전력계통의 부하는 투입 시 계통전압의 저하를 방지하기 위하여 10초 단위로 순차적으로 투입이 이루어지도록 하였다. 따라서 본 보고서에서는 전동기 기동분석(Motor Starting Analysis) 방법을 이용하여 10초 단위로 단위 부하들이 투입됨을 가정하여 전력조류를 분석하였다.

전력조류 계산법으로는 Gauss 반복법, Gauss-Seidel 반복법, Newton-Raphson법 등이 있으나 본 보고서에서는 전력계통 설계 및 해석 프로그램인 ETAP을 이용하여 Newton-Raphson법으로 전력조류를 계산하였다. Newton-Raphson법에 의한 전력조류계산의 일반식은 다음과 같다.

$J_3, J_4, \Delta P, \Delta Q$ 는 유효전력 및 무효전력의 조건값과 계산값사이의 벡터차, $J_1 \sim J_4$ 는 Jacobian matrix, ΔV 는 모선 전압의 크기벡터, $\Delta \delta$ 는 모선 전압의 각이다. Newton-Raphson법은 초기의 모선전압에 많은 영향을 받으므로 Gauss-Seidel 반복법에 의해 초기값을 구한 후 전력조류 분석을 하였다.

전력조류 분석을 통하여 다음의 항목들에 대하여 검증하였다.

- 부하 순차 투입 시 투입 모선 전동기 단자에서의 전압강하
- 부하 투입 시 운전 중인 전동기 단자에서의 전압강하
- 정상상태에서의 발전기 전 부하 용량
- 부하 순차 투입 시 발전기 단시간 용량

1. 가정(Condition of Calculation and Assumption) 및 기준

전력계통의 전력조류분석을 위하여 다음의 가정을 하였다.

1) 부하 순차투입

부하의 순차투입은 발전기가 정상운전 중일 때 아래의 부하들이 10초 간격으로 투입된다. 부하의 수용률은 100%로 하며 예비부하는 운전하지 않는 것으로 한다.

- ① 원자로 건물 비상전동기 제어반(KM-543-E-E01)
- ② 동위원소 생산시설 건물 비상전동기 제어반 #1(KM-594-E-E31)
- ③ 동위원소 생산시설 건물 비상전동기 제어반 #2(KM-594-E-E32)
- ④ 조사재 시험설비 건물 비상전동기 제어반

2) 발전기 정격

- 정격전압 : 460V, 60Hz
- 출력 : 연속운전 정격출력 : 725kW
단시간(2시간)운전 정격 출력 : 800kW

3) 발전기 과도 리액턴스

제작자 사양 및 IEEE 141-1993에 따라

- 발전기 과도 리액턴스 : $%X''_d=13.9$, $%X'_d=27.8$
- 발전기 X/R 비 : 10

4) 부하에 포함된 변압기의 %임피던스 및 X/R 비는 다음과 같이 결정한다.

| Rating | %Z | X/R |
|------------------|------|------|
| kVA ≤ 5 | 2.3 | 0.88 |
| 5 < kVA ≤ 25 | 2.3 | 1.13 |
| 25 < kVA ≤ 50 | 2.6 | 1.69 |
| 50 < kVA ≤ 100 | 2.6 | 1.92 |
| 100 < kVA ≤ 167 | 4.0 | 3.45 |
| 167 < kVA ≤ 500 | 4.8 | 4.70 |
| 500 < kVA ≤ 1000 | 5.75 | 5.79 |

5) 정상상태에서의 부하용량은 연속운전 정격인 725kW, 부하 순차 투입시점에서의 순시부하 용량은 단시간 운전 정격인 800kW를 적용하여 이내인지 확인한다.

6) 모선의 전압강하 허용기준은 IEEE 399-1997(Page 232)에 따라 다음과 같이 적용한다.

- 부하 투입 시 전압 강하는 20% 이내이다.
- 부하 투입 시 운전 중인 부하의 전압강하 허용기준은 30% 이내이다.
- 정상운전 시 전압강하는 10% 이내이다.

7) 전동기의 Locked Rotor Current(LRC)는 전부하 전류의 600%로 한다. 전동기 단락 임피던스는 1.67/LRC로 한다.

8) 전동기 기동부하는 100%로 가정한다.

2. 입력데이터

계산을 위한 입력데이터는 다음과 같다.

1) 변압기

가. 부하반의 변압기(연구동)

- 용량 : 750kVA

- X/R : 6

- %Z : 5.75

- 임피던스 허용오차 : 7.5%

- % 임피던스(100MVA Base)

$$\%X = \frac{100}{0.75} \times 0.0575 \times 0.925 \times 100 = 709.2$$

$$\%R = \frac{7.092}{6} \times 100 = 118.2$$

2) 전력조류 분석에서는 비상부하반의 모든 부하를 고려하였으며 예비부하는 제외하였다. 전력조류 분석에 사용된 부하요약은 표1, 2, 3, 및 4와 같다.

[표 1] 3급전원 부하표(하나로 건물, KM-543-E-E01)

| | 부하명 | 부하 특성 | | 비고 |
|----|------------------------------------|----------|------|--------|
| | | 정격출력(kW) | 효율 | |
| 1 | RCI abnormal exhaust fan | 11 | 0.87 | 전동기 부하 |
| 2 | Rx. hall sump pump | 11 | 0.94 | 전동기 부하 |
| 3 | D/G Rm. Exhaust fan | 15 | 0.85 | 전동기 부하 |
| 4 | Batt. Rm. Exhaust fan | 0.4 | 0.71 | 전동기 부하 |
| 5 | Batt. Rm. Exhaust fan | 0.4 | 0.71 | 전동기 부하 |
| 6 | Batt. Rm. Exhaust fan | 0.4 | 0.71 | 전동기 부하 |
| 7 | UPS A | 25 | 0.80 | |
| 8 | UPS B | 25 | 0.80 | |
| 9 | UPS C | 25 | 0.80 | |
| 10 | Batt. Charger A | 6 | 0.80 | |
| 11 | Batt. Charger B | 6 | 0.80 | |
| 12 | Batt. Charger C | 6 | 0.80 | |
| 13 | Essential Lighting | 75 | 1.00 | |
| 14 | D/G Aux. power | 15 | 1.00 | |
| 15 | 190/110V AC Panel | 15 | 1.00 | |
| 16 | RCI abnormal air Ex. filter heater | 24 | 1.00 | |
| 17 | 120V AC RMS Panel | 10 | 1.00 | |
| | 합계 | 270.20 | | |

[표 2] 3급전원 부하표(동위원소 생산시설 건물, KM-594-E-E31)

| | 부하명 | 부하 특성 | | 비고 |
|---|-----------------------------|----------|------|--------|
| | | 정격출력(kW) | 효율 | |
| 1 | UPS #1 | 15 | 0.8 | |
| 2 | Essential Lighting | 50 | 1 | |
| 3 | 190/110V AC Panel | 5 | 1 | |
| 4 | Packaged air conditioner #1 | 5.5 | | |
| | Fan | 1.5 | 0.78 | 전동기 부하 |
| | Heater | 3 | 1 | |
| | Humidifier | 1 | 1 | |
| 5 | Carbon filter unit | 2.2 | 0.81 | 전동기 부하 |
| 6 | Air shower for Clean room | 1.5 | 0.78 | 전동기 부하 |
| 7 | Packaged air conditioner #2 | 19.7 | | |
| | Fan | 3.7 | 0.83 | 전동기 부하 |
| | Heater | 12 | 1 | |
| | Humidifier | 4 | 1 | |
| 8 | Sump pump | 3.7 | 0.85 | 전동기 부하 |
| 9 | UPS #2 | 15 | 0.8 | |
| | 합계 | 117.6 | | |

[표 3] 3급전원 부하표(동위원소 생산시설 건물, KM-594-E-E32)

| | 부하명 | 부하 특성 | | 비고 |
|---|---------------------------|----------|------|--------|
| | | 정격출력(kW) | 효율 | |
| 1 | Exhaust fan | 30 | 0.89 | 전동기 부하 |
| 2 | Batt. Rm. Exhaust fan | 0.75 | 0.65 | 전동기 부하 |
| 3 | Exhaust fan | 11 | 0.87 | 전동기 부하 |
| 4 | Exhaust fan | 5.5 | 0.85 | 전동기 부하 |
| 5 | Exhaust fan | 7.5 | 0.85 | 전동기 부하 |
| 6 | Clean Unit for Sterilizer | 0.4 | 0.65 | 전동기 부하 |
| 7 | Essential Lighting | 50 | 1 | |
| 8 | 190/110V AC Panel | 5 | 1 | |
| | 합계 | 110.15 | | |

[표 4] 3급전원 부하표(IMEF 비상 전동기 제어반)

| | 부하명 | 부하 특성 | | 비고 |
|---|--------------------|----------|-----|--------|
| | | 정격출력(kW) | 효율 | |
| 1 | UPS #1 | 50 | 0.8 | |
| 2 | UPS #2 | 50 | 0.8 | |
| 3 | Essential Lighting | 50 | 1 | |
| 4 | DUP Fan | 36.75 | 0.8 | 전동기 부하 |
| | 합계 | 186.75 | | |

3. 전력조류 계산결과

전력조류 계산 결과는 Appendix 1에 자세히 나타나 있다. 표 5는 비상 부하반의 부하가 10초 간격으로 순차 투입될 때 부하반 모선 전압 및 기동 부하 용량을 요약한 것이다.

- 부하 순차 투입 시 전동기 단자에서의 전압강하는 하나로 적용기준인 20%를 만족한다.
- 부하 투입 시 운전 중인 전동기 단자에서의 전압강하는 30% 이내이다.
- 전 부하 용량은 629kW로써 발전기 정격용량 725kW을 만족한다.
- 부하 순차 투입 시 유도전동기 기동부하에 의한 부하용량이 발전기 단시간 정격용량인 800kW 이내이다.

[표 5] 비상 부하 순차 투입에 따른 부하용량

| 부하 | 정격용량 (kW) | 부하반 모선전압(V) | 기동부하용량(kW) | | | | |
|-------------|-----------|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0초 | 10초 후 | 20초 후 | 30초 후 | 50초 후 |
| RX. MCC | 273 | 401 (87%) | 373 | 280 | 237 | 240 | 273 |
| RIPF MCC #1 | 96 | 432 (94%) | 0 | 156 | 82 | 83 | 96 |
| RIPF MCC #2 | 98 | 390 (84%) | 0 | 0 | 184 | 92 | 98 |
| IMEF MCC | 162 | 394 (85%) | 0 | 0 | 0 | 189 | 162 |
| 합계 | 629 | 430 (93%) | 373 | 436 | 503 | 604 | 629 |
| 발전기 발전용량 | | | 378 | 439 | 512 | 614 | 636 |

모든 부하를 투입한 정상상태에서의 전력조류 분석결과를 요약한 것이다[표 6]. Load Flow에서 음의 수는 Load flow가 “To”에서 “from”으로 들어오는 것을 의미한다. 이 경우 디젤 발전기는 부하에 유효전력 636kW, 무효전력 294kvar를 발전하고 있으며, 이를 피상전력으로 나타내면 700kVA이다.

[표 6] 전력조류 결과 요약

| BUS | | Voltage | | Load Flow | |
|-------------------------|----------------------------|---------|--------|-----------|------|
| From | To | 정격 | % 전압 | kW | kvar |
| 발전기 | 발전기 모선 | 460V | 100.00 | 636 | 294 |
| 발전기 모선 | 비상부하반 모선 | | 93.37 | 629 | 106 |
| 비상부하반 모선 (541-E-V01) | RX. MCC (543-E-E01) | | 93.37 | 273 | 37 |
| | RIPF MCC #1 (594-E-E31) | | 93.37 | 96 | 12 |
| | RIPF MCC #2 (594-E-E32) | | 93.37 | 98 | 34 |
| | IMEF MCC1 | | 93.37 | 162 | 22 |

제3절 단락전류분석

단락전류분석은 사고발생 후 계통에 흐르는 예상 사고전류를 결정하기 위한 것이다. 일반적으로 계획단계에서는 기기의 배치, 계통전압의 결정, 변압기 및 케이블 용량 결정 등을 위해 수행되며, 운전 중인 계통에서는 모터부하의 증설, 계통의 변경, 보호협조의 재구성 및 차단기의 용량 검증에 사용된다.

단락전류의 크기 및 지속시간은 계통의 특성에 종속되며, 사고전류를 감지하고, 사고를 차단, 격리시키기 위한 보호시스템이 요구된다. 비상부하반의 단락용량을 검증하여 차단기 용량의 적정성을 검증하고 추가된 자동 절체 스위치(ATS)의 용량을 검증하였다. 모선 사고의 차단은 상용전원 및 디젤 발전기 전원 공급 차단기에서 담당하나 사고 발생 시 ATS의 단시간 통전능력을 확인하였다.

단락전류 분석에서는 ANSI C37에 따라 사고모선에서 momentary symmetrical and asymmetrical rms short circuit current, interrupting symmetrical rms short

circuit current를 계산하였다.

1. 가정(Condition of Calculation and Assumption) 및 기준

1) 예비부하는 단락전류계산에서 제외한다. 부하명세는 [표 1] ~ [표 4]와 같다.

2) 비상부하반의 전원이 상용전원인 경우와 디젤 발전기인 경우 모두에 대하여 단락전류를 계산하고 단락전류가 큰 경우를 적용한다.

3) 하나로 인입 변전소인 연구소 변전소의 주 변압기 1차 측은 swing 모션으로 한다.

4) 변압기의 X/R 비는 IEEE 141-1993, Fig.4A-1에 따라 가정한다.

① 연구소 주변압기

- 2차측 단락용량 : 197MVA

- X/R : 15

- % 임피던스(100MVA Base)

$$\%X = 50.649$$

$$\%R = 3.3766$$

② 하나로 460V 비상부하반 변압기

- 용량 : 750kVA

- X/R : 6

- %Z : 5.75

- 임피던스 허용오차 : 7.5%

- % 임피던스(100MVA Base)

$$\%X = \frac{100}{0.75} \times 0.0575 \times 0.925 \times 100 = 709.2$$

$$\%R = \frac{7.092}{6} \times 100 = 118.2$$

5) IEEE 141(page 130)에 따라 50Hp 미만의 모든 모터에 대하여도 적용한다.

6) 회전기의 초기과도 리액턴스는 IEEE 141-1993, Table 4A-1에 따라, X/R 비는 IEEE 141-1993, Fig.4A-3에 따라 가정한다.

7) 발전기 과도 리액턴스는 제작자 사양 및 IEEE 141-1993에 따라 다음과 같이

가정한다.

- 발전기 과도 리액턴스 : $\%X''_d=13.9$, $\%X'_d=27.8$

- 발전기 X/R 비 : 10

Table 4-1—Rotating-machine reactance (or impedance) multipliers

| Type of rotating machines | First-cycle network | Interrupting network |
|---|---------------------|----------------------|
| All turbine generators; all hydrogenerators with amortisseur windings; all condensers | $1.0 X_d''$ | $1.0 X_d''$ |
| Hydrogenerators without amortisseur windings | $0.75 X_d''$ | $0.75 X_d''$ |
| All synchronous motors | $1.0 X_d''$ | $1.5 X_d''$ |
| Induction motors | | |
| Above 1000 hp at 1800 r/min or less | $1.0 X_d''$ | $1.5 X_d''$ |
| Above 250 hp at 3600 r/min | $1.0 X_d''$ | $1.5 X_d''$ |
| All others, 50 hp and above | $1.2 X_d''$ | $3.0 X_d''$ |
| All smaller than 50 hp | neglect | neglect |

Source: Based on IEEE Std C37.016-1979 and IEEE Std C37.5-1979.

[그림 1] 회전기기의 임피던스 및 리액턴스(1)
(IEEE Std. 141-1993)

Table 4-2—Combined network rotating machine reactance (or impedance) multipliers
(changes to table 4-1 for comprehensive multivoltage system calculations)

| Type of rotating machine | First-cycle network | Interrupting network |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| Induction motors | | |
| All others, 50 hp and above | $1.2 X_d''^{*1}$ | $3.0 X_d''^{*1}$ |
| All smaller than 50 hp | $1.67 X_d''^{*2}$ | neglect |

¹Or estimate the first-cycle network $X = 0.20$ per unit based on motor rating.

²Or estimate the interrupting network $X = 0.50$ per unit based on motor rating.

³Or estimate the first-cycle network $X = 0.28$ per unit based on motor rating.

[그림 2] 회전기기의 임피던스 및 리액턴스(2)
(IEEE Std. 141-1993)

Table 4A-1—Typical reactance values for induction and synchronous machines, in per unit of machine kVA ratings*

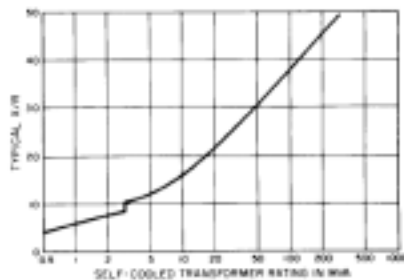
| | X_d' | X_d'' |
|---|-------------------------|---------|
| Turbine generators [†] | | |
| 2 poles | 0.09 | 0.15 |
| 4 poles | 0.15 | 0.23 |
| Salient-pole generators with damper windings [†] | | |
| 12 poles or less | 0.16 | 0.33 |
| 14 poles or less | 0.21 | 0.33 |
| Synchronous motors | | |
| 6 poles | 0.15 | 0.23 |
| 8–14 poles | 0.20 | 0.30 |
| 16 poles or more | 0.28 | 0.40 |
| Synchronous condensers [†] | 0.24 | 0.37 |
| Synchronous converters [†] | | |
| 600 V direct current | 0.20 | — |
| 250 V direct current | 0.35 | — |
| Individual large induction motors, usually above 600 V [†] | 0.17 | — |
| Smaller motors, usually 600 V and below | See tables 4-1 and 4-2. | |

NOTE—Approximate synchronous motor kVA bases can be found from motor horsepower ratings as follows:

0.8 power factor motor—kVA base = hp rating
1.0 power factor motor—kVA base = 0.8 × hp rating

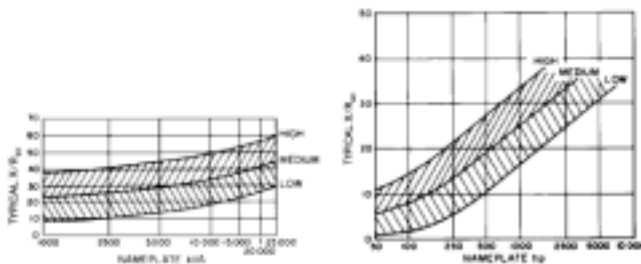
*Use manufacturer's specified values if available.
[†] X_d'' not normally used in short-circuit calculations.

[그림 3] 유도기 및 동기기의 임피던스 및 리액턴스(2)
(IEEE Std. 141-1993)



Source: Based on IEEE Std C37.010-1979.

Figure 4A-1—X/R ratio of transformers



Source: Reprinted from IEEE Std C37.010-1979.

Source: Reprinted from IEEE Std C37.010-1979.

Figure 4A-2—X/R range for small generators and synchronous motors (solid rotor and salient pole)

Figure 4A-3—X/R range for three-phase induction motors

[그림 4] 변압기 및 회전기기의 X/R ratio
(IEEE Std. 141-1993)

2. 단락전류 계산결과

단락전류 계산에 대한 시뮬레이션 결과는 Appendix 2에 자세히 나타나 있다. 단락전류 계산은 부하반이 정상상태를 가정하고 다음의 2가지 경우에 대하여 각각 수행하였다.

- 상용전원을 비상부하반의 전원으로 하는 경우
- 디젤 발전기를 비상 부하반의 전원으로 하는 경우

계산 결과는 다음과 같다.

1) 상용전원을 비상부하반(KM-543-E-V01)의 전원으로 하는 경우

| BUS | | 계산에 의한 단락전류(kA) | 설계에 적용된 단락용량(kA) | 비고 |
|-----------|------|--------------------|---------------------|----|
| BUS ID | 정격전압 | | | |
| 543-E-V01 | 460V | 17.3 | 22 | |

2) 디젤발전기를 비상부하반의 전원으로 하는 경우

| BUS | | 계산에 의한 단락전류(kA) | 설계에 적용된 단락용량(kA) | 비고 |
|-----------|------|--------------------|---------------------|----|
| BUS ID | 정격전압 | | | |
| 543-E-V01 | 460V | 8.9 | 22 | |

계산 결과 설계에 적용된 비상부하반 차단기(543-E-V01-01)의 차단용량이 계산에 의한 단락전류 계산 결과보다 크다. 모선에서 단락사고가 발생하는 경우 부하 측 임피던스 뿐 아니라 전원 측의 임피던스도 사고에 기여하므로 위의 결과에서 1)의 경우가 2)의 경우보다 사고전류의 크기가 큼을 알 수 있다. 따라서 보호 기기의 적용에 있어서 1)의 경우에 대한 사고전류 값, 17.7kA를 적용하여야 한다.

새로 설치한 ATS의 단시간(1초) 전류용량은 25kA, 단락 peak 전류 용량은 55kA로써 계산에 의한 단락 전류 용량(17.3kA) 보다 크다.

제3장 결론

1. 전력조류 계산

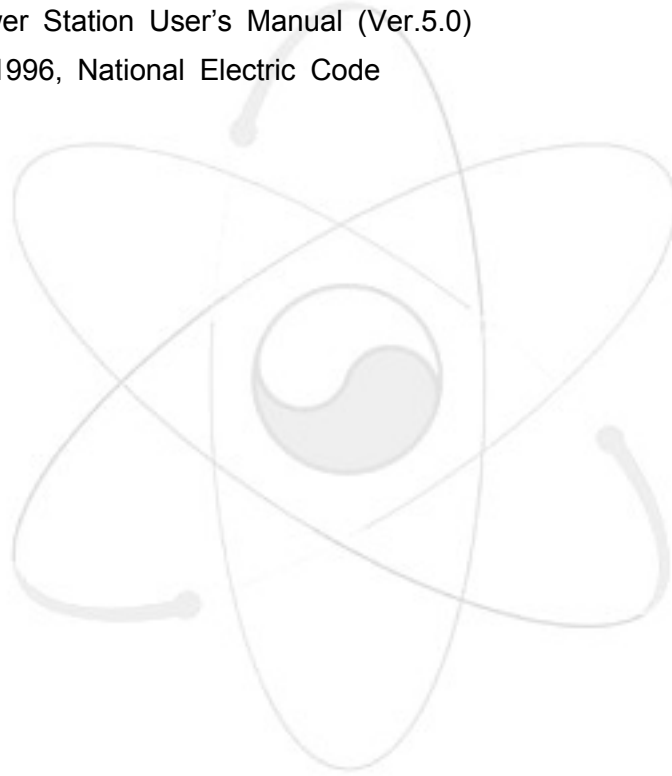
- 부하 순차 투입 시 전동기 단자에서의 전압강하는 하나로 적용기준인 20%를, 부하 투입 시 운전 중 전동기의 전압강하는 30% 이내이다.
- 전 부하 용량은 629kW로써 발전기 정격용량 725kW를 만족하며, 부하 순차 투입 시 유도전동기 기동부하에 의한 부하용량이 발전기 단시간 정격용량인 800kW 이내이다.

2. 단락전류 계산

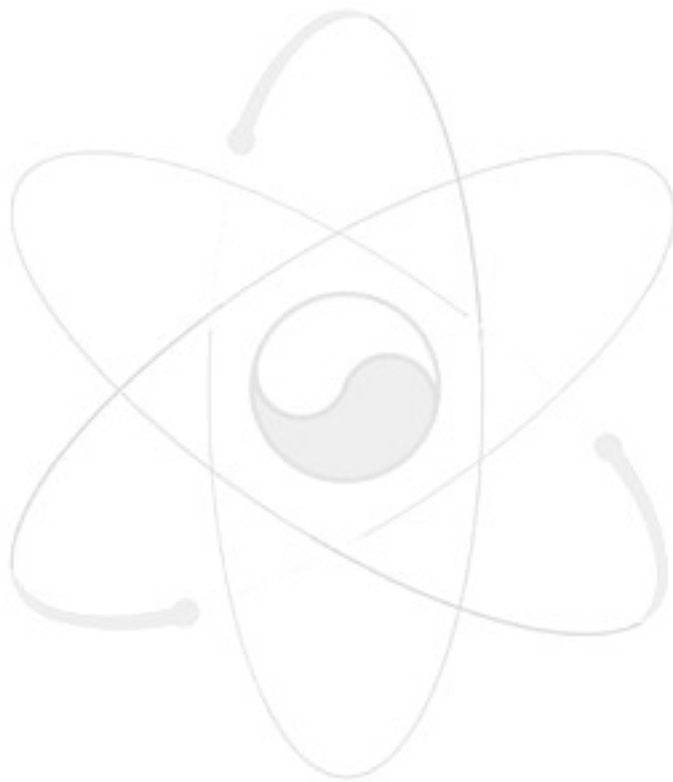
- 부하 순차 투입 시 전동기 단자에서의 전압강하는 하나로 적용기준인 20%를, 부하 투입 시 운전 중 전동기의 전압강하는 30% 이내이다.
- 전 부하 용량은 629kW로써 발전기 정격용량 725kW를 만족하며, 부하 순차 투입 시 유도전동기 기동부하에 의한 부하용량이 발전기 단시간 정격용량인 800kW 이내이다.
- 비상부하반 차단기(543-E-V01-01)의 차단용량이 계산에 의한 단락전류 계산 결과보다 큼을 확인하였다.
- ATS의 단시간(1초) 전류용량은 25kA, 단락 peak 전류 용량은 55kA로써 계산에 의한 단락 전류 용량(17.3kA) 보다 크다.

제4장 참고문헌

- [1] "Recommended Practice for Industrial and Commercial Power System Analysis", IEEE STD 399-1997.
- [2] "Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants", IEEE STD 141-1993.
- [3] Beeman, "Industrial Power System Handbook", 1995
- [4] ETAP Power Station User's Manual (Ver.5.0)
- [5] NFPA 70-1996, National Electric Code



APPENDIX 1. LOAD FLOW STUDY COMPUTER OUTPUT



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
Location:
Contract:
Engineer: KIM H K
Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 1
Date: 08-19-2005
SN: KAERI-SKR
Revision: Base
Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

Electrical Transient Analyzer Program

Motor Starting Analysis

Static

Prestart Loading Category (1): Design

Prestart Generation Category (1): Design

Load Diversity Factor: None

| | <u>Swing</u> | <u>V-Control</u> | <u>Load</u> | <u>Total</u> |
|------------------|--------------|------------------|-------------|--------------|
| Number of Buses: | 2 | 0 | 12 | 14 |

| | <u>XFMR2</u> | <u>XFMR3</u> | <u>Reactor</u> | <u>Line/Cable</u> | <u>Impedance</u> | <u>Tie PD</u> | <u>Total</u> |
|---------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|------------------|---------------|--------------|
| Number of Branches: | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |

| | <u>Synchronou Genenerator</u> | <u>Power Grid</u> | <u>Synchronous Motor</u> | <u>Induction Machines</u> | <u>Total</u> |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|
| Number of Machines: | 1 | 1 | 0 | 24 | 26 |

Method of Solution: Newton-Raphson

Max. No. of Iterations: 99

Precision of Solution: 0.000100 MW and Mvar

System Frequency: 60 Hz

Unit System: Metric

Project Filename: DG 부하해석-Rev1

Output Filename: D:\User\WETAP Simulation\WFTL-kimhk\WDG Load Shedding-REV1\WLSRev2.MS1

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 1
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

Branch Connections

| CKT/Branch | | Connected Bus ID | | % Impedance, Pos. Seq., 100 MVA | | | |
|-------------------------|------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|----------|----------|---|
| ID | Type | From Bus | To Bus | R | X | Z | Y |
| 110V Dist. TR | 2W XFMR | KM-594-E-E32 | AC 110V(E32) | 34532.82 | 30388.88 | 46000.00 | |
| 110V Dist TR. #1 | 2W XFMR | KM-594-E-E31 | AC 110V Bus | 34532.82 | 30388.88 | 46000.00 | |
| AC Dist TR. | 2W XFMR | KM-543-E-E01 | 543-E-E01-P01 | 10161.66 | 11482.67 | 15333.33 | |
| IMEF Essential Lighting | 2W XFMR | IMEF EMER MCC | IMEF Essential Light | 2648.07 | 4475.24 | 5200.00 | |
| Lighting TR(F14) | 2W XFMR | KM-594-E-E31 | Essential Light Bus(F14) | 2648.07 | 4475.24 | 5200.00 | |
| Lighting Tr. (F15) | 2W XFMR | KM-594-E-E32 | Essential Light Bus(F15) | 2648.07 | 4475.24 | 5200.00 | |
| RMS Power Supply | 2W XFMR | KM-543-E-E01 | RMS Power Bus | 10161.66 | 11482.67 | 15333.33 | |
| ACB(543-V01-03) | Tie Breakr | EMER D/G Bus | KM-543-E-V01 | | | | |
| ACB(543-V01-04) | Tie Breakr | KM-543-E-V01 | KM-543-E-E01 | | | | |
| ACB(543-V01-05) | Tie Breakr | KM-543-E-V01 | KM-594-E-E31 | | | | |
| ACB(543-V01-06) | Tie Breakr | KM-543-E-V01 | KM-594-E-E32 | | | | |
| ACB(543-V01-07) | Tie Breakr | KM-543-E-V01 | IMEF EMER MCC | | | | |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 1
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

Sequence of Events

| Time Event | | Switching Load | | | | % Loading | | Load Change Time | | Motor Load | | Static Load | |
|--------------|--------|-------------------------|-------------|-----------|----------|-----------|-------|------------------|------|------------|-------|-------------|------|
| Name | Time | ID | Type | Action | Category | Start | Final | Begin | End | MW | Mvar | MW | Mvar |
| Before Rx | 0.000 | | | | None | | | | | | | | |
| RX MCC | 1.000 | Essential Lighting(F31) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.075 | 0.000 | | |
| | | Admin Elevator | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.011 | 0.000 | | |
| | | RCI Exhaust Heater | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.024 | 0.000 | | |
| | | Ac Dist (P01) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.015 | 0.000 | | |
| | | Stack RMS | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.015 | 0.000 | | |
| | | EWS Supp. V/V(LV001) | MOV | Start | Design | | | | | | | | |
| | | EWS Supp. V/V(LV002) | MOV | Start | Design | | | | | | | | |
| | | EWS Supp. V/V(LV003) | MOV | Start | Design | | | | | | | | |
| | | EWS Supp. V/V(LV004) | MOV | Start | Design | | | | | | | | |
| | | EWS Supp. V/V(LV007) | MOV | Start | Design | | | | | | | | |
| | | Charger A | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.008 | 0.000 | | |
| | | Charger B | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.008 | 0.000 | | |
| | | Charger C | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.008 | 0.000 | | |
| | | UPS A | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.025 | 0.000 | | |
| | | UPS B | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.025 | 0.000 | | |
| | | UPS C | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.025 | 0.000 | | |
| | | RCI Abnormal Fan #1 | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | DG Rm. Exhaust Fan | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Hall Sump Pump #1 | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Hall Sump Pump #2 | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Batt. Rm. Fan(F21) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Batt. Rm. Fan(F23) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Batt. Rm. Fan(F25) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| Before RI #1 | 10.000 | | | | None | | | | | | | | |
| RIPF MCC #1 | 11.000 | Essential Lighting(F14) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.034 | 0.000 | | |
| | | AC110V(E31) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.005 | 0.000 | | |
| | | UPS A11 | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.015 | 0.000 | | |
| | | UPS A12 | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.015 | 0.000 | | |
| | | Aircon Static(Z008) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.004 | 0.000 | | |
| | | Aircon Static(Z009) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.016 | 0.000 | | |
| | | Carbon Filter(Z016) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Air Shower(Z015) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Sump Pump #1 | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Aircon Mtr(Z008) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Aircon Mtr(Z009) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| Before RI #2 | 20.000 | | | | None | | | | | | | | |
| RIPF MCC #2 | 21.000 | Essential Lighting(F15) | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.034 | 0.000 | | |
| | | AC 110V Dist Board | Static Load | Switch On | Design | | | | | 0.005 | 0.000 | | |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 2
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

| Time Event | | Switching Load | | | | % Loading | | Load Change Time | | Motor Load | | Static Load | |
|-------------|--------|----------------------|-------------|-----------|----------|-----------|-------|------------------|------|------------|------|-------------|-------|
| Name | Time | ID | Type | Action | Category | Start | Final | Begin | End | MW | Mvar | MW | Mvar |
| | | Exhaust Fan(F053) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Exhaust Fan(F038) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Exhaust Fan(F055) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Exhaust Fan(F059) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Clean Unit Mtr(Z013) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | Clean Unit Mtr(Z014) | Ind. Motor | Start | Design | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| Before IMEF | 30.000 | | | None | | | | | | | | | |
| IMEF MCC | 31.000 | Essential Lighting | Static Load | Switch On | Design | | | | | | | 0.034 | 0.000 |
| | | IMEF UPS A | Static Load | Switch On | Design | | | | | | | 0.050 | 0.000 |
| | | IMEF UPS B | Static Load | Switch On | Design | | | | | | | 0.050 | 0.000 |
| | | IMEF DUP Fan | Ind. Motor | Start | Design | 80.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | | | | |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 1
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 0.000-

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | | XFMR |
|--------------------------|-------|-----------|------|------------|------|------|------|--------------------------|-------|-------|-----|------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-E01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 543-E-E01-P01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V(E32) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-E01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 2
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

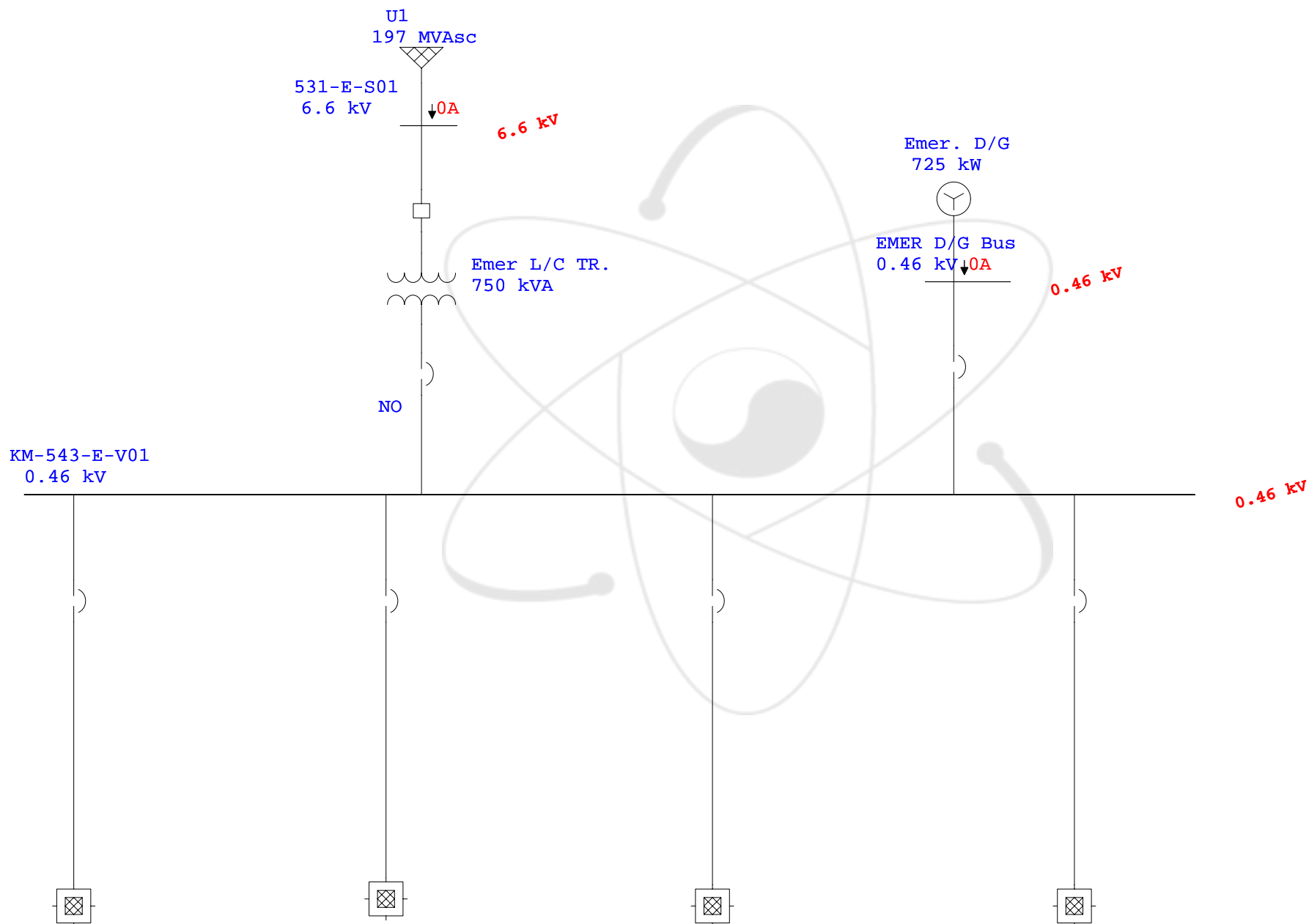
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 0.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | | XFMR |
|--------------------------|-------|-----------|------|------------|------|------|------|--------------------------|-------|-------|-----|------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-E01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 543-E-E01-P01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V(E32) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-E01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM (No Load)



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 3
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

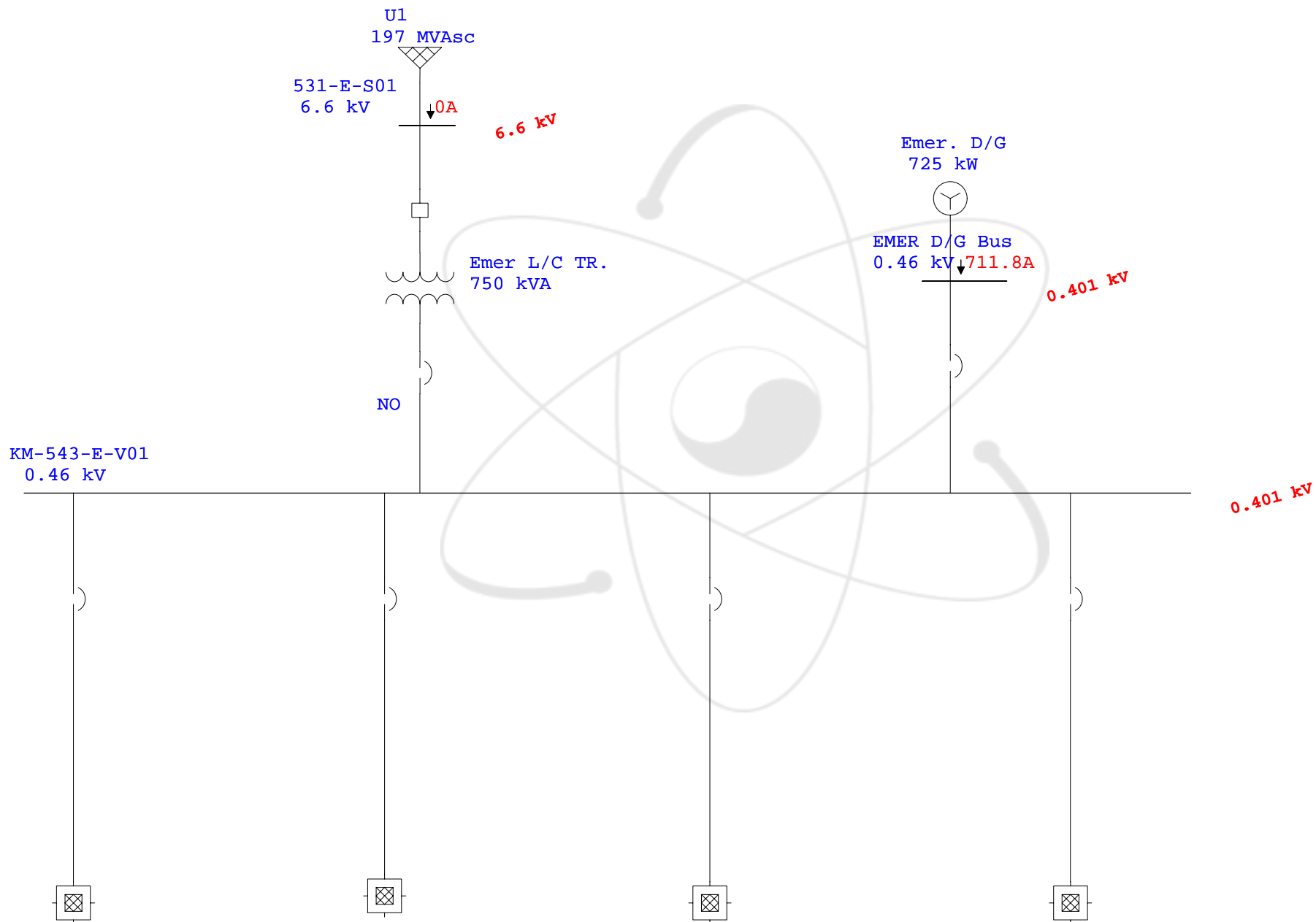
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 1.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|-----------|------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 85.821 | -8.2 | 0 | 0 | 0.011 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.011 | 0.000 | 39.1 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.373 | 0.324 | 711.8 | 75.5 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.373 | -0.324 | 711.8 | 75.5 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0.351 | 0.324 | 543-E-E01-P01 | 0.011 | 0.000 | 16.2 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.011 | 0.000 | 16.2 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.373 | -0.324 | 711.8 | 75.5 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.373 | -0.324 | 711.8 | 75.5 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.373 | 0.324 | 711.8 | 75.5 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 33.2 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 33.2 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 33.2 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 87.142 | -7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V(E32) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 30.2 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 33.2 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 85.821 | -8.2 | 0 | 0 | 0.011 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.011 | 0.000 | 61.9 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.378 | 0.423 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.378 | 0.423 | 711.8 | 66.7 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM(Loading RX. MCC)



발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 10.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|---------|------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 96.342 | -6.3 | 0 | 0 | 0.014 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.014 | 0.000 | 43.9 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.298 | 0.041 | 385.6 | 99.1 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.298 | -0.041 | 385.6 | 99.1 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0.270 | 0.040 | 543-E-E01-P01 | 0.014 | 0.000 | 18.1 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.014 | 0.000 | 18.1 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.298 | -0.041 | 385.6 | 99.1 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.298 | -0.041 | 385.6 | 99.1 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.298 | 0.041 | 385.6 | 99.1 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V Bus | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 97.824 | -5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V(E32) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 96.342 | -6.3 | 0 | 0 | 0.014 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.014 | 0.000 | 69.5 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.299 | 0.070 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.299 | 0.070 | 385.6 | 97.4 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 5
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

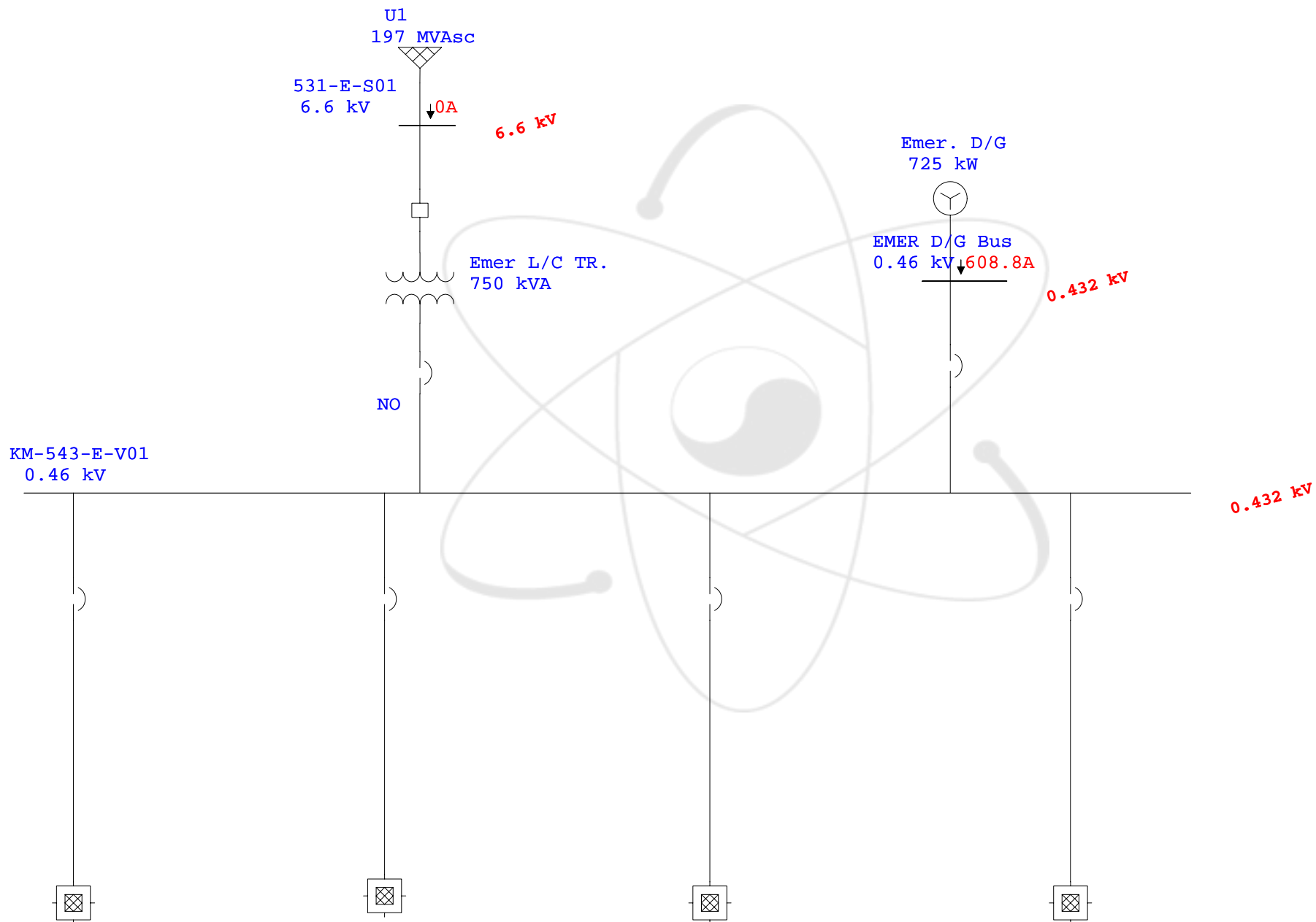
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 11.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|-----------|------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 92.527 | -9.0 | 0 | 0 | 0.013 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.013 | 0.000 | 42.2 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 92.346 | -8.9 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.004 | 0.000 | 14.0 | 100.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.436 | 0.133 | 608.8 | 95.6 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.436 | -0.133 | 608.8 | 95.6 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 93.099 | -8.9 | 0 | 0 | 0.030 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.030 | 0.000 | 48.3 | 100.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0.254 | 0.040 | 543-E-E01-P01 | 0.013 | 0.000 | 17.4 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.013 | 0.000 | 17.4 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.280 | -0.040 | 377.6 | 99.0 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.436 | -0.133 | 608.8 | 95.6 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.280 | 0.040 | 377.6 | 99.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.156 | 0.093 | 242.6 | 86.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0.122 | 0.092 | AC 110V Bus | 0.004 | 0.000 | 5.8 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.030 | 0.000 | 39.9 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.156 | -0.093 | 242.6 | 86.0 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 93.951 | -8.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V(E32) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 92.527 | -9.0 | 0 | 0 | 0.013 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.013 | 0.000 | 66.8 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.439 | 0.205 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.439 | 0.205 | 608.8 | 90.6 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM(Loading RIPF MCC #1)



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 6
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 20.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|-----------|------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 95.595 | -8.0 | 0 | 0 | 0.014 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.014 | 0.000 | 43.6 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 95.408 | -7.9 | 0 | 0 | 0.005 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.005 | 0.000 | 14.5 | 100.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.392 | 0.049 | 510.3 | 99.2 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.392 | -0.049 | 510.3 | 99.2 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 96.186 | -7.9 | 0 | 0 | 0.032 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.032 | 0.000 | 49.9 | 100.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0.262 | 0.036 | 543-E-E01-P01 | 0.014 | 0.000 | 18.0 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.014 | 0.000 | 18.0 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.290 | -0.037 | 377.6 | 99.2 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.392 | -0.049 | 510.3 | 99.2 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.290 | 0.037 | 377.6 | 99.2 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.102 | 0.012 | 132.6 | 99.3 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0.065 | 0.012 | AC 110V Bus | 0.005 | 0.000 | 6.0 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.032 | 0.000 | 41.2 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.102 | -0.012 | 132.6 | 99.3 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 97.067 | -7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | AC 110V(E32) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 95.595 | -8.0 | 0 | 0 | 0.014 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.014 | 0.000 | 69.0 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.394 | 0.100 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.394 | 0.100 | 510.3 | 96.9 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 7
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

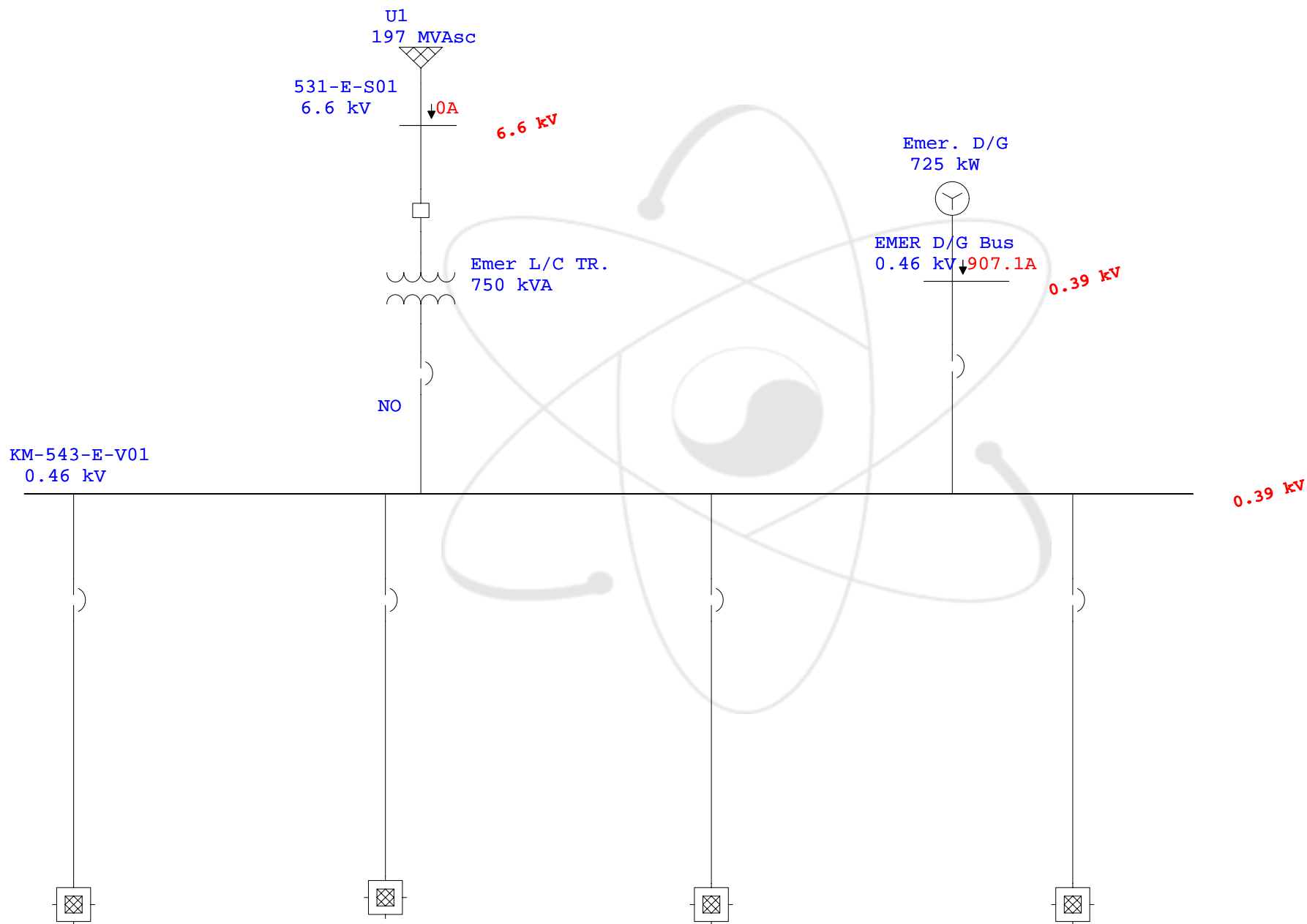
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 21.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|---------|-------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 83.582 | -11.1 | 0 | 0 | 0.010 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.010 | 0.000 | 38.1 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 83.419 | -11.0 | 0 | 0 | 0.003 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.003 | 0.000 | 12.7 | 100.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 83.419 | -11.0 | 0 | 0 | 0.003 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.003 | 0.000 | 12.7 | 100.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.504 | 0.350 | 907.1 | 82.1 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.504 | -0.350 | 907.1 | 82.1 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 84.099 | -11.0 | 0 | 0 | 0.024 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.024 | 0.000 | 43.6 | 100.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 84.099 | -11.0 | 0 | 0 | 0.024 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.024 | 0.000 | 43.6 | 100.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | -24.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | -24.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | -24.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0.216 | 0.036 | 543-E-E01-P01 | 0.011 | 0.000 | 15.7 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.011 | 0.000 | 15.7 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.237 | -0.037 | 354.6 | 98.8 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.504 | -0.350 | 907.1 | 82.1 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.237 | 0.037 | 354.6 | 98.8 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.082 | 0.012 | 122.8 | 98.9 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.184 | 0.301 | 522.5 | 52.2 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | -24.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0.054 | 0.012 | AC 110V Bus | 0.004 | 0.000 | 5.2 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.024 | 0.000 | 36.0 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.082 | -0.012 | 122.8 | 98.9 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 84.868 | -10.1 | 0 | 0 | 0.157 | 0.301 | AC 110V(E32) | 0.004 | 0.000 | 5.2 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.024 | 0.000 | 36.0 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.184 | -0.301 | 522.5 | 52.2 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 83.582 | -11.1 | 0 | 0 | 0.010 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.010 | 0.000 | 60.3 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.512 | 0.511 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.512 | 0.511 | 907.1 | 70.8 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM(Loading RIPF MCC #2)



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 8
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 30.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|-----------|------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 93.919 | -9.8 | 0 | 0 | 0.013 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.013 | 0.000 | 42.8 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 93.735 | -9.7 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.004 | 0.000 | 14.2 | 100.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 93.735 | -9.7 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.004 | 0.000 | 14.2 | 100.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.480 | 0.083 | 641.3 | 98.5 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.480 | -0.083 | 641.3 | 98.5 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 94.499 | -9.7 | 0 | 0 | 0.030 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.030 | 0.000 | 49.0 | 100.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 94.499 | -9.7 | 0 | 0 | 0.030 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.030 | 0.000 | 49.0 | 100.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF Essential Light | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0.255 | 0.036 | 543-E-E01-P01 | 0.013 | 0.000 | 17.7 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.013 | 0.000 | 17.7 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.282 | -0.037 | 374.2 | 99.2 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.480 | -0.083 | 641.3 | 98.5 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.282 | 0.037 | 374.2 | 99.2 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.099 | 0.012 | 131.2 | 99.2 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.099 | 0.034 | 138.2 | 94.5 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0.064 | 0.012 | AC 110V Bus | 0.004 | 0.000 | 5.9 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.031 | 0.000 | 40.5 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.099 | -0.012 | 131.2 | 99.2 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 95.364 | -8.8 | 0 | 0 | 0.064 | 0.034 | AC 110V(E32) | 0.004 | 0.000 | 5.9 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.031 | 0.000 | 40.5 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.099 | -0.034 | 138.2 | 94.5 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 93.919 | -9.8 | 0 | 0 | 0.013 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.013 | 0.000 | 67.8 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.484 | 0.164 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.484 | 0.164 | 641.3 | 94.7 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 9
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

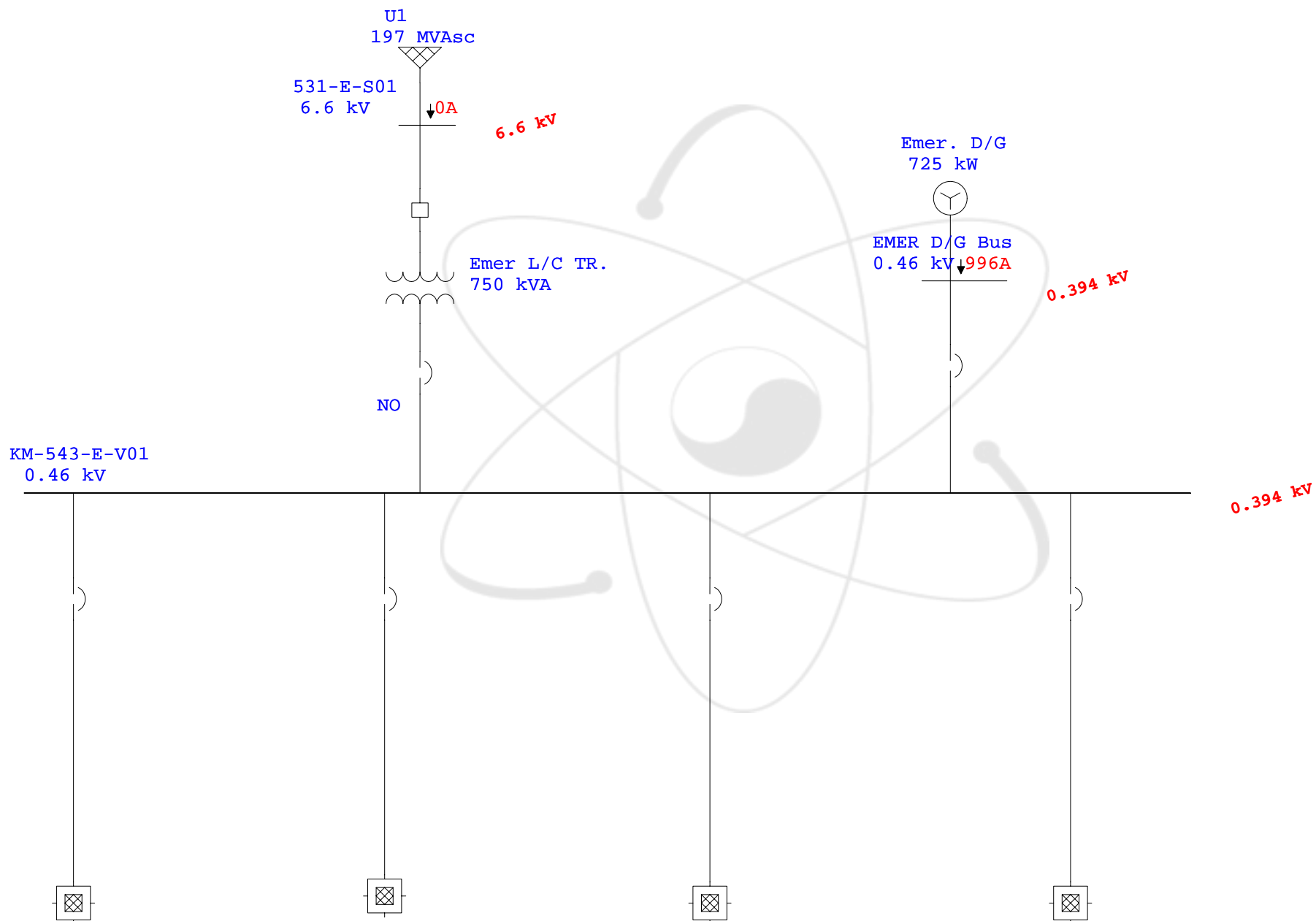
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 31.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|-----------|-------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 84.275 | -13.2 | 0 | 0 | 0.011 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.011 | 0.000 | 38.4 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 84.111 | -13.1 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.004 | 0.000 | 12.8 | 100.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 84.111 | -13.1 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.004 | 0.000 | 12.8 | 100.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 85.572 | -12.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.605 | 0.309 | 996.0 | 89.0 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.605 | -0.309 | 996.0 | 89.0 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 84.796 | -13.1 | 0 | 0 | 0.025 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.025 | 0.000 | 44.0 | 100.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 84.796 | -13.1 | 0 | 0 | 0.025 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.025 | 0.000 | 44.0 | 100.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 85.572 | -12.2 | 0 | 0 | 0.164 | 0.226 | IMEF Essential Light | 0.025 | 0.000 | 36.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.189 | -0.226 | 432.4 | 64.2 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 84.796 | -13.1 | 0 | 0 | 0.025 | 0.000 | IMEF EMER MCC | -0.025 | 0.000 | 44.0 | 100.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 85.572 | -12.2 | 0 | 0 | 0.218 | 0.036 | 543-E-E01-P01 | 0.011 | 0.000 | 15.9 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.011 | 0.000 | 15.9 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.240 | -0.037 | 355.8 | 98.8 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 85.572 | -12.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.605 | -0.309 | 996.0 | 89.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.240 | 0.037 | 355.8 | 98.8 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.083 | 0.012 | 123.3 | 99.0 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.092 | 0.034 | 144.5 | 93.8 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.189 | 0.226 | 432.4 | 64.2 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 85.572 | -12.2 | 0 | 0 | 0.055 | 0.012 | AC 110V Bus | 0.004 | 0.000 | 5.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.025 | 0.000 | 36.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.083 | -0.012 | 123.3 | 99.0 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 85.572 | -12.2 | 0 | 0 | 0.064 | 0.034 | AC 110V(E32) | 0.004 | 0.000 | 5.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.025 | 0.000 | 36.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.092 | -0.034 | 144.5 | 93.8 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 84.275 | -13.2 | 0 | 0 | 0.011 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.011 | 0.000 | 60.8 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.614 | 0.502 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.614 | 0.502 | 996.0 | 77.4 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM(Loading IMEF MCC)



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: DG 부하해석-Rev1

ETAP
 5.0.1C

Study Case: LS Rev2

Page: 10
 Date: 08-19-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

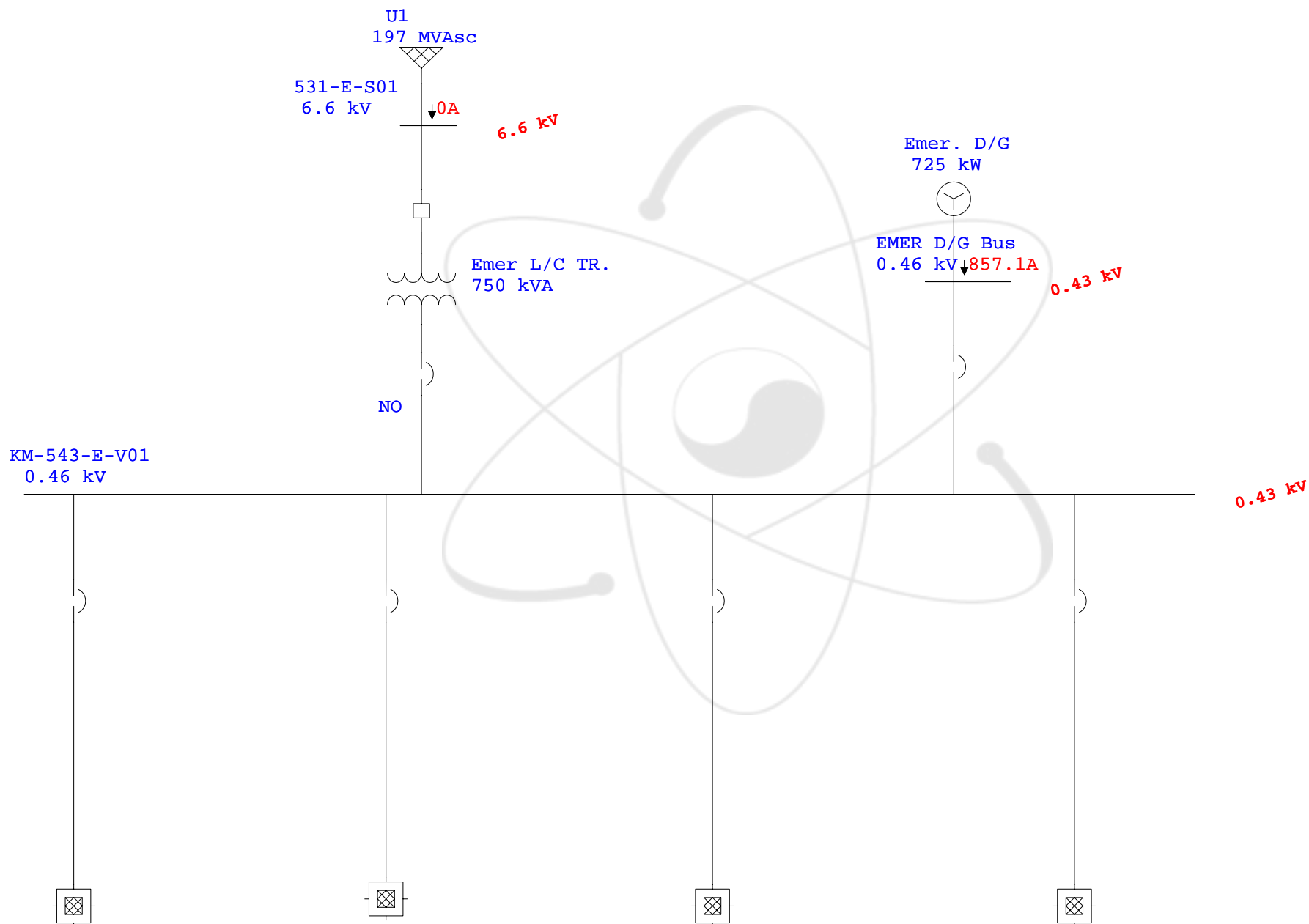
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

LOAD FLOW REPORT @ T = 50.000+

| Bus | | Voltage | | Generation | | Load | | Load Flow | | | | XFMR | |
|--------------------------|-------|---------|-------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ID | kV | % Mag. | Ang. | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | MW | Mvar | Amp | % PF | % Tap |
| *531-E-S01 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | U1 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| 543-E-E01-P01 | 0.190 | 91.961 | -12.8 | 0 | 0 | 0.013 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.013 | 0.000 | 41.9 | 100.0 | |
| AC 110V(E32) | 0.190 | 91.781 | -12.7 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.004 | 0.000 | 13.9 | 100.0 | |
| AC 110V Bus | 0.190 | 91.781 | -12.7 | 0 | 0 | 0.004 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.004 | 0.000 | 13.9 | 100.0 | |
| *EMER D/G Bus | 0.460 | 93.376 | -11.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | KM-543-E-V01 | 0.629 | 0.106 | 857.1 | 98.6 | |
| | | | | | | | | Emer. D/G | -0.629 | -0.106 | 857.1 | 98.6 | |
| Essential Light Bus(F14) | 0.380 | 92.529 | -12.7 | 0 | 0 | 0.029 | 0.000 | KM-594-E-E31 | -0.029 | 0.000 | 48.0 | 100.0 | |
| Essential Light Bus(F15) | 0.380 | 92.529 | -12.7 | 0 | 0 | 0.029 | 0.000 | KM-594-E-E32 | -0.029 | 0.000 | 48.0 | 100.0 | |
| IMEF EMER MCC | 0.460 | 93.376 | -11.8 | 0 | 0 | 0.133 | 0.022 | IMEF Essential Light | 0.029 | 0.000 | 39.6 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.162 | -0.022 | 220.4 | 99.1 | |
| IMEF Essential Light | 0.380 | 92.529 | -12.7 | 0 | 0 | 0.029 | 0.000 | IMEF EMER MCC | -0.029 | 0.000 | 48.0 | 100.0 | |
| KM-543-E-E01 | 0.460 | 93.376 | -11.8 | 0 | 0 | 0.247 | 0.036 | 543-E-E01-P01 | 0.013 | 0.000 | 17.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | RMS Power Bus | 0.013 | 0.000 | 17.3 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.273 | -0.037 | 370.3 | 99.1 | |
| KM-543-E-V01 | 0.460 | 93.376 | -11.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | -0.629 | -0.106 | 857.1 | 98.6 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-E01 | 0.273 | 0.037 | 370.3 | 99.1 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E31 | 0.096 | 0.012 | 129.5 | 99.2 | |
| | | | | | | | | KM-594-E-E32 | 0.098 | 0.034 | 139.3 | 94.4 | |
| | | | | | | | | IMEF EMER MCC | 0.162 | 0.022 | 220.4 | 99.1 | |
| KM-594-E-E31 | 0.460 | 93.376 | -11.8 | 0 | 0 | 0.062 | 0.012 | AC 110V Bus | 0.004 | 0.000 | 5.8 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F14) | 0.029 | 0.000 | 39.6 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.096 | -0.012 | 129.5 | 99.2 | |
| KM-594-E-E32 | 0.460 | 93.376 | -11.8 | 0 | 0 | 0.064 | 0.034 | AC 110V(E32) | 0.004 | 0.000 | 5.8 | 100.0 | |
| | | | | | | | | Essential Light Bus(F15) | 0.029 | 0.000 | 39.6 | 100.0 | |
| | | | | | | | | KM-543-E-V01 | -0.098 | -0.034 | 139.3 | 94.4 | |
| RMS Power Bus | 0.120 | 91.961 | -12.8 | 0 | 0 | 0.013 | 0.000 | KM-543-E-E01 | -0.013 | 0.000 | 66.4 | 100.0 | |
| *Emer. D/G | 0.460 | 100.000 | 0.0 | 0.636 | 0.249 | 0 | 0 | EMER D/G Bus | 0.636 | 0.249 | 857.1 | 93.1 | |
| *U1 | 6.600 | 100.000 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531-E-S01 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM(Final Steady State)



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
Location:
Contract:
Engineer: KIM H K

ETAP
5.0.1C

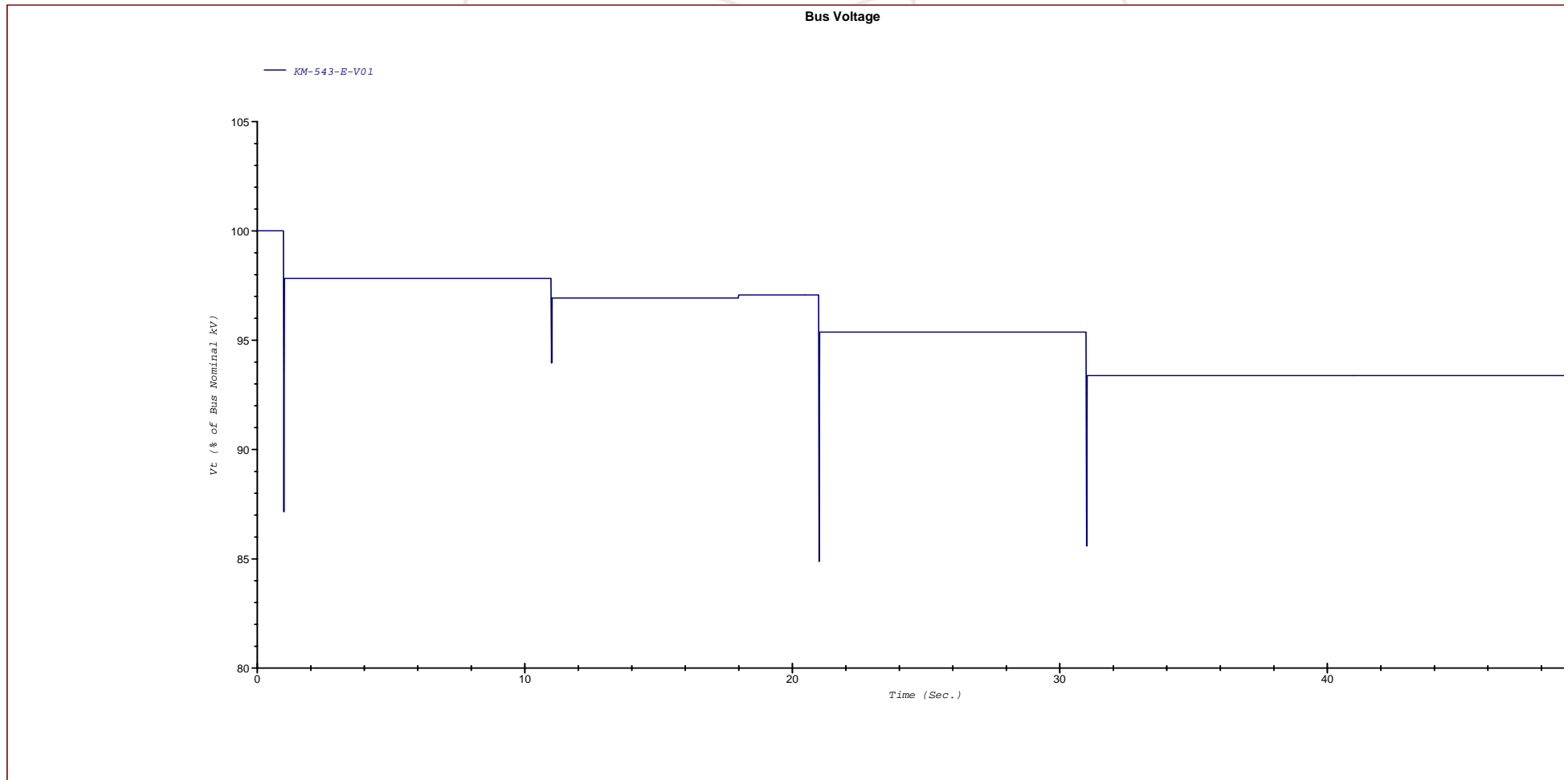
Study Case: LS Rev2

Date: 08-18-2005
SN: KAERI-SKR
Revision: Base
Config.: Normal

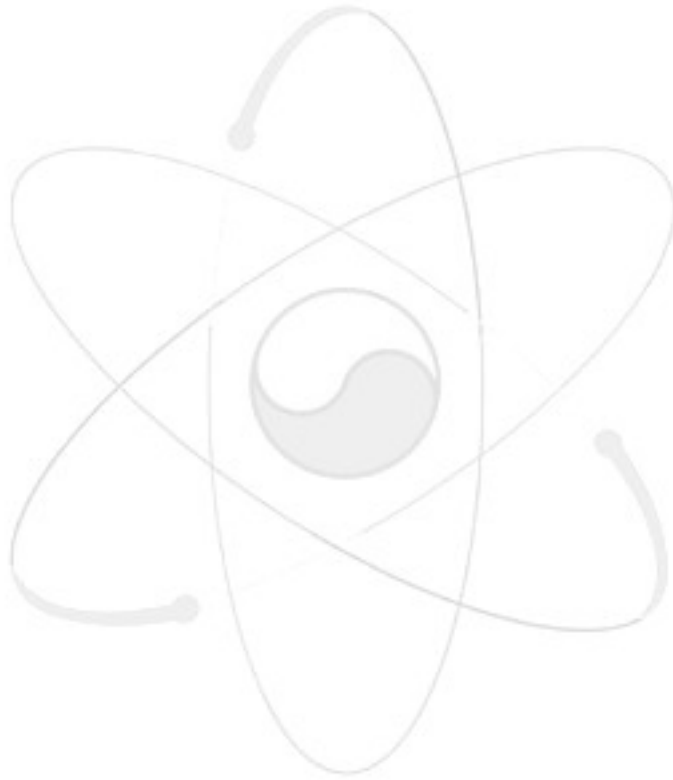
발전기 기동 후 Load Shedding에 대한 해석(10초 간격으로 MCC가 순차 투입된다)

Project File: D:\User\ETAP Simulation\FTL-kimhk\DG Load Shedding-REV1\DG 부하해석-Rev1
Output Report: LSRev2

EMER. LOAD CENTER BUS VOLTAGE



APPENDIX 2. SHORT CIRCUIT STUDY COMPUTER OUTPUT



One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM

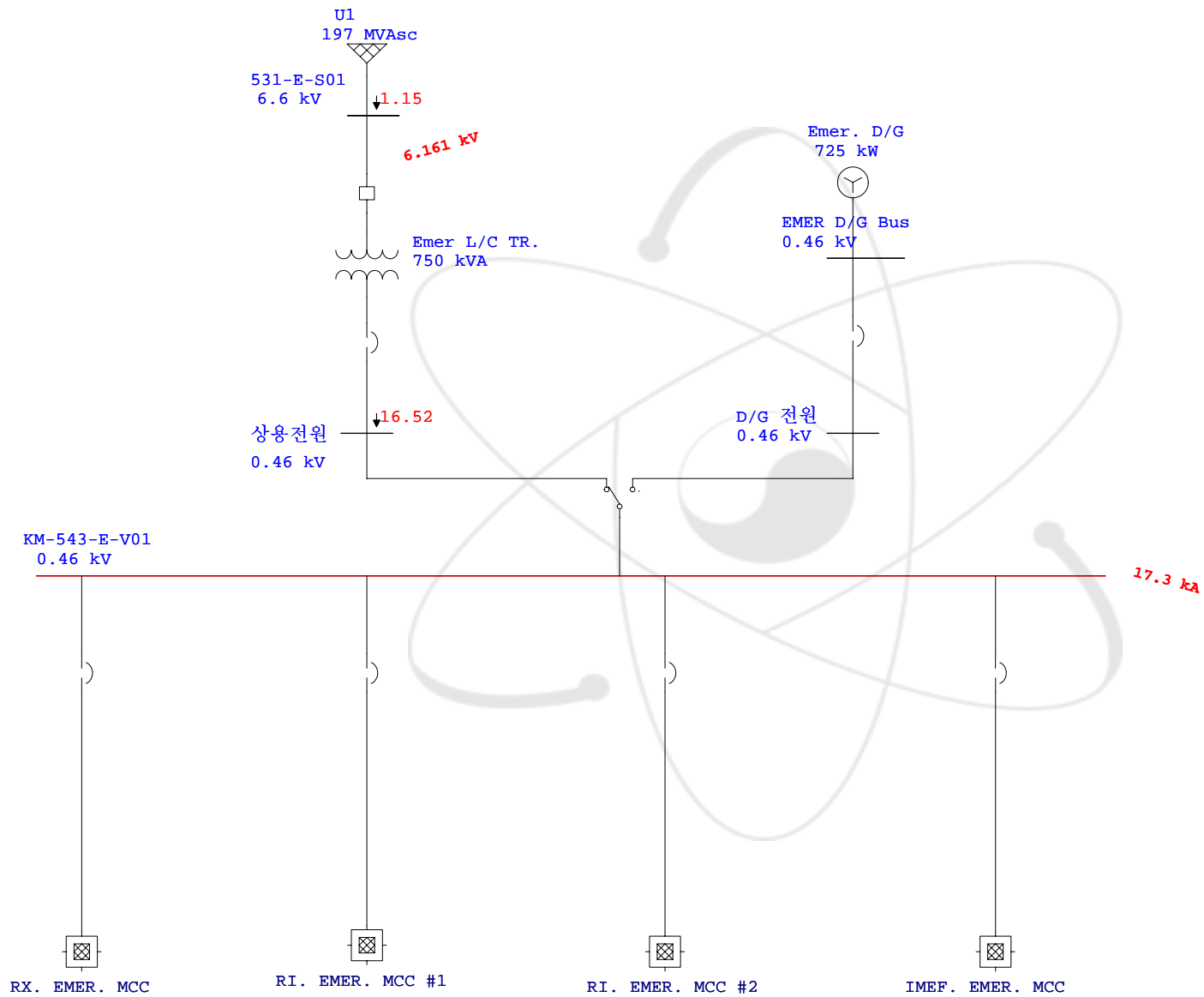
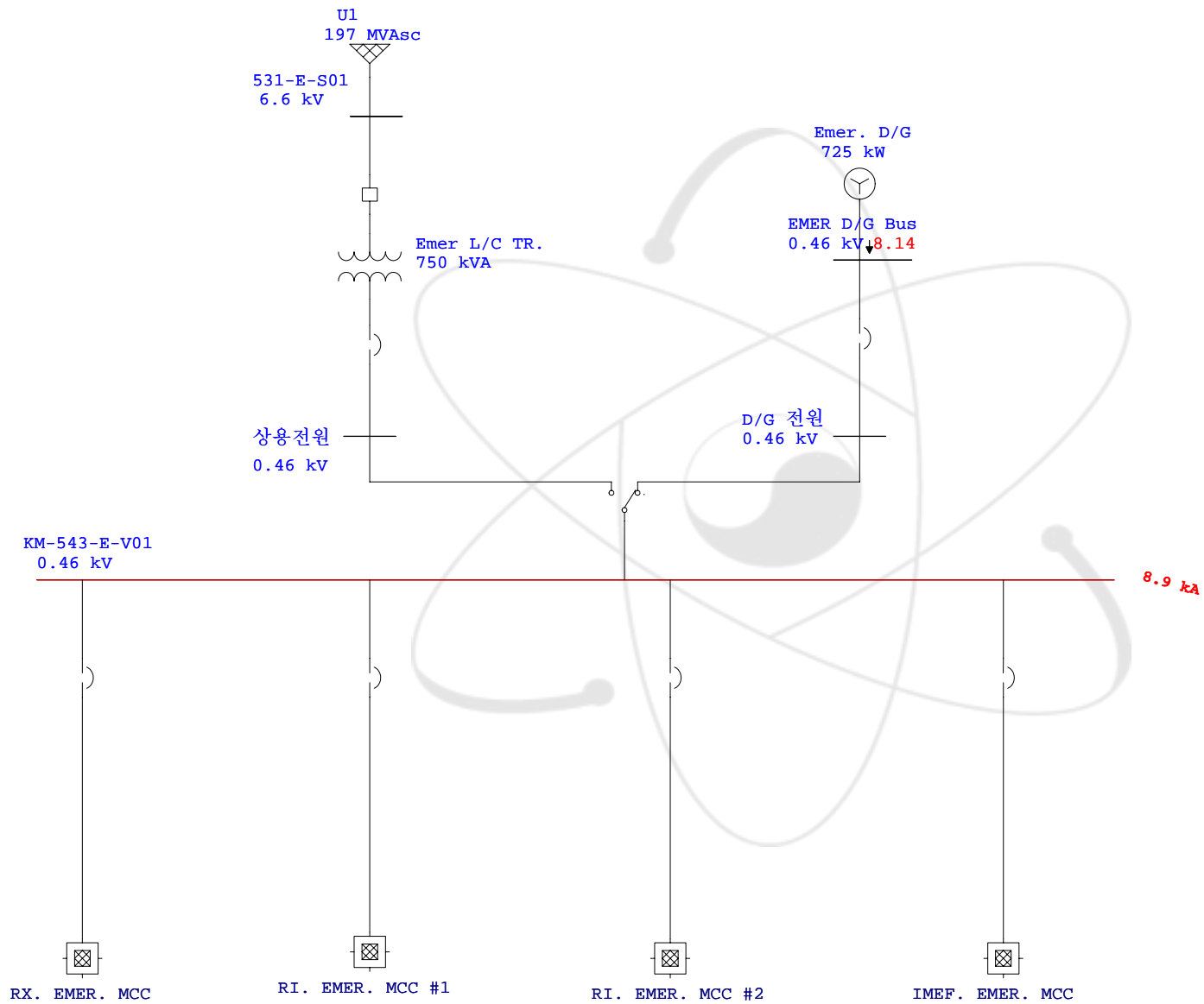


그림1. 비상부하반 단락전류(상용전원을 전원으로 한 경우)

One-Line Diagram - IMP. DIAGRAM



2

(

)

그림2. 비상부하반 단락전류(디젤발전기를 전원으로 한 경우)

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
Location:
Contract:
Engineer: KIM H K
Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 1
Date: 10-06-2005
SN: KAERI-SKR
Revision: Base
Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Electrical Transient Analyzer Program

Short-Circuit Analysis

ANSI Standard 3-Phase Fault Currents

| | <u>Swing</u> | <u>V-Control</u> | <u>Load</u> | <u>Total</u> | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------|----|--|--|
| Number of Buses: | 2 | 0 | 14 | 16 | | | | | |
| | <u>XFMR2</u> | <u>XFMR3</u> | <u>Reactor</u> | <u>Line/Cable Impedance</u> | <u>Tie PD</u> | <u>Total</u> | | | |
| Number of Branches | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 | | |
| | <u>Synchronou Generator</u> | <u>Power Grid</u> | <u>Synchronous Motor</u> | <u>Induction Machines</u> | <u>Lumped Load</u> | <u>Total</u> | | | |
| Number of Machine | 1 | 1 | 0 | 18 | 0 | 20 | | | |

System Frequency: 60 Hz

Unit System: Metric

Project Filename: 3급전원단락용량계산

Output Filename: D:\User\WETAP Simulation\WFTL-kimhk\WDG Load Shedding-REV1\WTRSource.SA1

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
Location:
Contract:
Engineer: KIM H K
Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 2
Date: 10-06-2005
SN: KAERI-SKR
Revision: Base
Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Adjustments

| <u>Tolerance</u> | <u>Apply Adjustments</u> | <u>Individual /Global</u> | <u>Percent</u> |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|
| Transformer Impedance: | Yes | Individual | |
| Reactor Impedance: | Yes | Individual | |
| Overload Heater Resistance: | No | | |
| Transmission Line Length: | No | | |
| Cable Length: | No | | |

| <u>Temperature Correction</u> | <u>Apply Adjustments</u> | <u>Individual /Global</u> | <u>Degree C</u> |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| Transmission Line Resistance: | Yes | Individual | |
| Cable Resistance: | Yes | Individual | |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 3
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Bus Input Data

| ID | Bus | | | Initial Voltage | | |
|--------------------------|------|---------|---------|-----------------|--------|------|
| | Type | Nom. kV | Base kV | Sub-sys | %Mag. | Ang. |
| 531-E-S01 | SWNG | 6.600 | 6.600 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| 543-E-E01-P01 | Load | 0.190 | 0.190 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| 상용전원 | Load | 0.460 | 0.460 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| AC 110V(E32) | Load | 0.190 | 0.190 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| AC 110V Bus | Load | 0.190 | 0.190 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| D/G 전원 | Load | 0.460 | 0.460 | 2 | 100.00 | 0.00 |
| EMER D/G Bus | SWNG | 0.460 | 0.460 | 2 | 100.00 | 0.00 |
| Essential Light Bus(F14) | Load | 0.380 | 0.380 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| Essential Light Bus(F15) | Load | 0.380 | 0.380 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| IMEF EMER MCC | Load | 0.460 | 0.460 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| IMEF Essential Light | Load | 0.380 | 0.380 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| KM-543-E-E01 | Load | 0.460 | 0.460 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| KM-543-E-V01 | Load | 0.460 | 0.460 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| KM-594-E-E31 | Load | 0.460 | 0.460 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| KM-594-E-E32 | Load | 0.460 | 0.460 | 1 | 100.00 | 0.00 |
| RMS Power Bus | Load | 0.120 | 0.120 | 1 | 100.00 | 0.00 |

16 Buses Total

All voltages reported by PowerStation are in % of bus Nominal kV.
 Base kV values of buses are calculated and used internally by PowerStation.

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 4
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모션(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

2-Winding Transformer Input Data

| Transformer ID | Rating | | | | | Z Variation | | | % Tap Setting | | Adjusted | Phase Shift | |
|-------------------------|--------|----------|---------|------|------|-------------|------|--------|---------------|------|----------|---------------|-----|
| | MVA | Prim. kV | Sec. kV | % Z | X/R | + 5% | - 5% | % Tol. | Prim. | Sec. | % Z | Type | Ang |
| 110V Dist. TR | 0.005 | 0.460 | 0.190 | 2.30 | 0.88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.3000 | Std Pos. Seq. | |
| 110V Dist TR. #1 | 0.005 | 0.460 | 0.190 | 2.30 | 0.88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.3000 | Std Pos. Seq. | |
| AC Dist TR. | 0.015 | 0.460 | 0.190 | 2.30 | 1.13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.3000 | Std Pos. Seq. | |
| Emer L/C TR. | 0.750 | 6.600 | 0.460 | 5.75 | 6.00 | 0 | 0 | -7.5 | 0 | 0 | 5.3188 | Std Pos. Seq. | |
| IMEF Essential Lighting | 0.050 | 0.460 | 0.380 | 2.60 | 1.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.6000 | Std Pos. Seq. | |
| Lighting TR(F14) | 0.050 | 0.460 | 0.380 | 2.60 | 1.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.6000 | Std Pos. Seq. | |
| Lighting Tr. (F15) | 0.050 | 0.460 | 0.380 | 2.60 | 1.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.6000 | Std Pos. Seq. | |
| RMS Power Supply | 0.015 | 0.460 | 0.120 | 2.30 | 1.13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.3000 | Std Pos. Seq. | |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 5
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Branch Connections

| CKT/Branch | | Connected Bus ID | | % Impedance, Pos. Seq., 100 MVA | | | |
|-------------------------|-------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|----------|----------|---|
| ID | Type | From Bus | To Bus | R | X | Z | Y |
| 110V Dist. TR | 2W XFMR | KM-594-E-E32 | AC 110V(E32) | 34532.82 | 30388.88 | 46000.00 | |
| 110V Dist TR. #1 | 2W XFMR | KM-594-E-E31 | AC 110V Bus | 34532.82 | 30388.88 | 46000.00 | |
| AC Dist TR. | 2W XFMR | KM-543-E-E01 | 543-E-E01-P01 | 10161.66 | 11482.67 | 15333.33 | |
| Emer L/C TR. | 2W XFMR | 531-E-S01 | 상용전원 | 116.59 | 699.52 | 709.17 | |
| IMEF Essential Lighting | 2W XFMR | IMEF EMER MCC | IMEF Essential Light | 2648.07 | 4475.24 | 5200.00 | |
| Lighting TR(F14) | 2W XFMR | KM-594-E-E31 | Essential Light Bus(F14) | 2648.07 | 4475.24 | 5200.00 | |
| Lighting Tr. (F15) | 2W XFMR | KM-594-E-E32 | Essential Light Bus(F15) | 2648.07 | 4475.24 | 5200.00 | |
| RMS Power Supply | 2W XFMR | KM-543-E-E01 | RMS Power Bus | 10161.66 | 11482.67 | 15333.33 | |
| ACB(543-V01-03) | Tie Breaker | EMER D/G Bus | D/G 전원 | | | | |
| ACB(543-V01-04) | Tie Breaker | KM-543-E-V01 | KM-543-E-E01 | | | | |
| ACB(543-V01-05) | Tie Breaker | KM-543-E-V01 | KM-594-E-E31 | | | | |
| ACB(543-V01-06) | Tie Breaker | KM-543-E-V01 | KM-594-E-E32 | | | | |
| ACB(543-V01-07) | Tie Breaker | KM-543-E-V01 | IMEF EMER MCC | | | | |
| ATS | Tie Switch | KM-543-E-V01 | 상용전원 | | | | |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 6
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Power Grid Input Data

| Power Grid | Connected Bus | Rating | | % Impedance 100 MVA Base | | |
|------------|---------------|---------|-------|-----------------------------|---------|----------|
| | | MVASC | kV | X/R | R | X |
| U1 | 531-E-S01 | 197.000 | 6.600 | 15.00 | 3.37660 | 50.64900 |

Total Connected Power Grids (= 1): 197.000 MVA

Synchronous Generator Input Data

| Synchronous Generator | | Connected Bus | Rating | | | X/R Ratio | | % Impedance in Machine Base | | | |
|-----------------------|-------|---------------|--------|-------|------|-----------|-------|-----------------------------|-------|------|-------|
| ID | Type | | MVA | kV | RPM | X"/R | X'/R | Xd" | | | Xd' |
| | | ID | | | | | | R | Adj. | Tol. | |
| Emer. D/G | Turbo | EMER D/G Bus | 0.906 | 0.460 | 1800 | 10.00 | 10.00 | 1.390 | 13.90 | 0.0 | 27.80 |

Total Connected Synchronous Generators (= 1): 0.906 MVA

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 7
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Induction Machine Input Data

| Induction Machine | | Connected Bus | Rating | | | | X/R Ratio | | % Impedance Machine Base | | |
|----------------------|-----|---------------|--------|-------|-------|------|-----------|------|--------------------------|-------|---------|
| ID | Qty | ID | HP/kW | kVA | kV | RPM | X"/R | X'/R | R | X" | X' |
| Motors | | | | | | | | | | | |
| RCI Abnormal Fan #1 | 1 | KM-543-E-E01 | 11.00 | 16.50 | 0.440 | 1800 | 2.99 | 2.99 | 9.31 | 27.83 | 9999.00 |
| DG Rm. Exhaust Fan | 1 | KM-543-E-E01 | 15.00 | 21.60 | 0.440 | 1800 | 3.49 | 3.49 | 7.97 | 27.83 | 9999.00 |
| Hall Sump Pump #1 | 1 | KM-543-E-E01 | 11.00 | 16.50 | 0.440 | 1800 | 2.99 | 2.99 | 9.31 | 27.83 | 9999.00 |
| Hall Sump Pump #2 | 1 | KM-543-E-E01 | 11.00 | 16.50 | 0.440 | 1800 | 2.99 | 2.99 | 9.31 | 27.83 | 9999.00 |
| Batt. Rm. Fan(F21) | 1 | KM-543-E-E01 | 0.70 | 1.30 | 0.440 | 1800 | 0.75 | 0.75 | 36.89 | 27.83 | 9999.00 |
| Batt. Rm. Fan(F23) | 1 | KM-543-E-E01 | 0.70 | 1.30 | 0.440 | 1800 | 0.75 | 0.75 | 36.89 | 27.83 | 9999.00 |
| Batt. Rm. Fan(F25) | 1 | KM-543-E-E01 | 0.70 | 1.30 | 0.440 | 1800 | 0.75 | 0.75 | 36.89 | 27.83 | 9999.00 |
| Carbon Filter(Z016) | 1 | KM-594-E-E31 | 2.20 | 3.80 | 0.440 | 1800 | 1.34 | 1.34 | 20.81 | 27.83 | 9999.00 |
| Air Shower(Z015) | 1 | KM-594-E-E31 | 1.50 | 2.70 | 0.440 | 1800 | 1.10 | 1.10 | 25.20 | 27.83 | 9999.00 |
| Sump Pump #1 | 1 | KM-594-E-E31 | 3.70 | 6.00 | 0.440 | 1800 | 1.73 | 1.73 | 16.04 | 27.83 | 9999.00 |
| Aircon Mtr(Z008) | 1 | KM-594-E-E31 | 1.50 | 2.70 | 0.460 | 1800 | 1.10 | 1.10 | 25.30 | 27.83 | 9999.00 |
| Aircon Mtr(Z009) | 1 | KM-594-E-E31 | 4.00 | 6.50 | 0.460 | 1800 | 1.80 | 1.80 | 15.43 | 27.83 | 9999.00 |
| Exhaust Fan(F053) | 1 | KM-594-E-E32 | 30.00 | 41.70 | 0.440 | 1800 | 4.94 | 4.94 | 5.63 | 27.83 | 9999.00 |
| Exhaust Fan(F038) | 1 | KM-594-E-E32 | 0.75 | 1.40 | 0.440 | 1800 | 0.78 | 0.78 | 35.64 | 27.83 | 9999.00 |
| Exhaust Fan(F055) | 1 | KM-594-E-E32 | 11.00 | 16.50 | 0.440 | 1800 | 2.99 | 2.99 | 9.31 | 27.83 | 9999.00 |
| Exhaust Fan(F059) | 1 | KM-594-E-E32 | 7.50 | 11.20 | 0.440 | 1800 | 2.47 | 2.47 | 11.27 | 27.83 | 9999.00 |
| Clean Unit Mtr(Z013) | 1 | KM-594-E-E32 | 0.40 | 0.84 | 0.460 | 1800 | 0.57 | 0.57 | 48.80 | 27.83 | 9999.00 |
| Clean Unit Mtr(Z014) | 1 | KM-594-E-E32 | 0.40 | 0.84 | 0.460 | 1800 | 0.57 | 0.57 | 48.80 | 27.83 | 9999.00 |

Total Connected Induction Motors (= 18): 169.2 kVA

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 8
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

SHORT-CIRCUIT REPORT

3-phase fault at bus: KM-543-E-V01

Prefault voltage = 0.460 = 100.00% of nominal bus kV (0.460 kV)
 = 100.00 % of base (0.460 kV)

| Contribution | | 1/2 Cycle | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------|---------|--------------|-------------|--------------------|
| From Bus ID | To Bus ID | % V From Bus | kA Real | kA Imaginary | Imag. /Real | kA Symm. Magnitude |
| KM-543-E-V01 | Total | 0.00 | 2.857 | -17.032 | 6.0 | 17.270 |
| 531-E-S01 | 상용전원 | 93.35 | 2.609 | -16.314 | 6.3 | 16.521 |
| IMEF Essential Light | IMEF EMER MCC | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| AC 110V(E32) | KM-594-E-E32 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| Essential Light Bus(F15) | KM-594-E-E32 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| Exhaust Fan(F053) | KM-594-E-E32 | 104.55 | 0.040 | -0.197 | 4.9 | 0.201 |
| Exhaust Fan(F038) | KM-594-E-E32 | 104.55 | 0.003 | -0.003 | 0.8 | 0.004 |
| Exhaust Fan(F055) | KM-594-E-E32 | 104.55 | 0.024 | -0.073 | 3.0 | 0.077 |
| Exhaust Fan(F059) | KM-594-E-E32 | 104.55 | 0.019 | -0.047 | 2.5 | 0.051 |
| Clean Unit Mtr(Z013) | KM-594-E-E32 | 100.00 | 0.002 | -0.001 | 0.6 | 0.002 |
| Clean Unit Mtr(Z014) | KM-594-E-E32 | 100.00 | 0.002 | -0.001 | 0.6 | 0.002 |
| AC 110V Bus | KM-594-E-E31 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| Essential Light Bus(F14) | KM-594-E-E31 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| Carbon Filter(Z016) | KM-594-E-E31 | 104.55 | 0.009 | -0.012 | 1.3 | 0.015 |
| Air Shower(Z015) | KM-594-E-E31 | 104.55 | 0.007 | -0.007 | 1.1 | 0.010 |
| Sump Pump #1 | KM-594-E-E31 | 104.55 | 0.013 | -0.022 | 1.7 | 0.026 |
| Aircon Mtr(Z008) | KM-594-E-E31 | 100.00 | 0.006 | -0.007 | 1.1 | 0.009 |
| Aircon Mtr(Z009) | KM-594-E-E31 | 100.00 | 0.012 | -0.022 | 1.8 | 0.026 |
| 543-E-E01-P01 | KM-543-E-E01 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| RMS Power Bus | KM-543-E-E01 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 999.9 | 0.000 |
| RCI Abnormal Fan #1 | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.024 | -0.073 | 3.0 | 0.077 |
| DG Rm. Exhaust Fan | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.028 | -0.098 | 3.5 | 0.102 |
| Hall Sump Pump #1 | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.024 | -0.073 | 3.0 | 0.077 |
| Hall Sump Pump #2 | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.024 | -0.073 | 3.0 | 0.077 |
| Batt. Rm. Fan(F21) | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.003 | -0.002 | 0.8 | 0.004 |
| Batt. Rm. Fan(F23) | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.003 | -0.002 | 0.8 | 0.004 |
| Batt. Rm. Fan(F25) | KM-543-E-E01 | 104.55 | 0.003 | -0.002 | 0.8 | 0.004 |
| U1 | 531-E-S01 | 100.00 | 0.182 | -1.137 | 6.3 | 1.151 |
| *상용전원 | KM-543-E-V01 | 0.00 | 2.609 | -16.314 | 6.3 | 16.521 |
| *IMEF EMER MCC | KM-543-E-V01 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.6 | 0.000 |
| *KM-543-E-E01 | KM-543-E-V01 | 0.00 | 0.111 | -0.325 | 2.9 | 0.343 |
| *KM-594-E-E31 | KM-543-E-V01 | 0.00 | 0.047 | -0.071 | 1.5 | 0.085 |
| *KM-594-E-E32 | KM-543-E-V01 | 0.00 | 0.090 | -0.323 | 3.6 | 0.335 |

Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 9
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

(Cont.)

3-phase fault at bus: KM-543-E-V01

Prefault voltage = 0.460 = 100.00% of nominal bus kV (0.460 kV)
 = 100.00 % of base (0.460 kV)

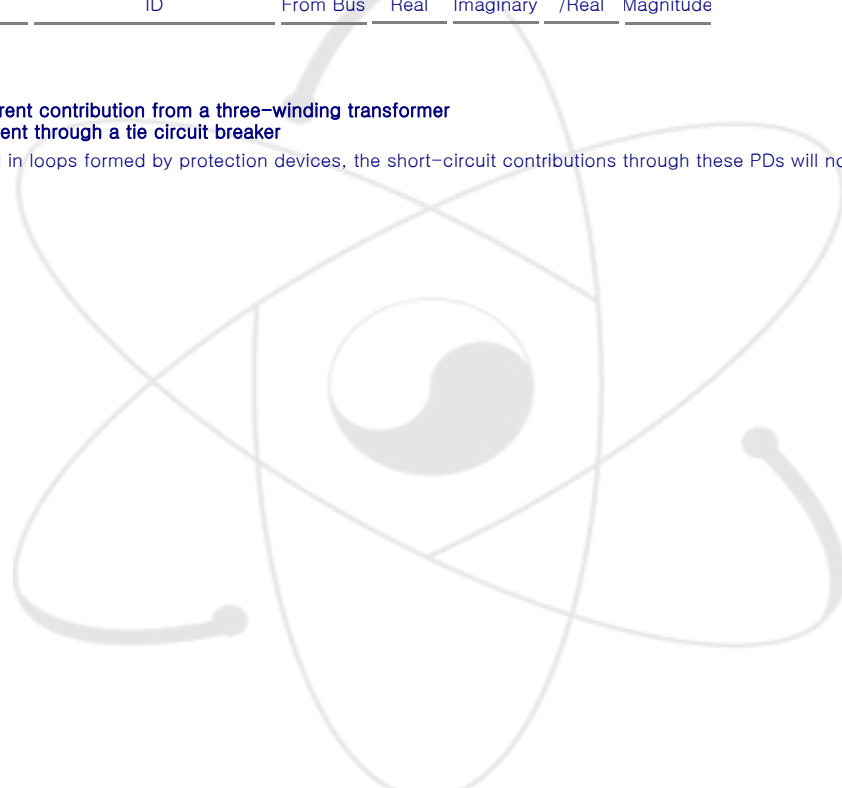
| Contribution | | 1/2 Cycle | | | | |
|--------------|-----------|--------------|---------|--------------|-------------|--------------------|
| From Bus ID | To Bus ID | % V From Bus | kA Real | kA Imaginary | Imag. /Real | kA Symm. Magnitude |

NACD Ratio = 1.00

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer

* Indicates a fault current through a tie circuit breaker

If faulted bus is involved in loops formed by protection devices, the short-circuit contributions through these PDs will not be reported.



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 10
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Momentary Duty Summary Report

3-Phase Fault Currents: (Prefault Voltage = 100 % of the Bus Nominal Voltage)

| Bus | | Device | | Momentary Duty | | | | | Device Capability | | |
|--------------|------|--------------|------|-----------------|--------------|-------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------|
| ID | kV | ID | Type | Symm. kA rms | X/R Ratio | M.F. | Asymm. kA rms | Asymm. kA Crest | Symm. kA rms | Asymm. kA rms | Asym kA Cr |
| KM-543-E-V01 | 0.48 | KM-543-E-V01 | Bus | 17.270 | 6.1 | 1.310 | 22.618 | 39.029 | | | |

Method: IEEE - X/R is calculated from separate R & X networks.

Protective device duty is calculated based on total fault current

* Indicates a device with momentary duty exceeding the device capability



Project: 3 Pin Fuel Test Loop
 Location:
 Contract:
 Engineer: KIM H K
 Filename: 3급전원단락용량계산

ETAP
 5.0.1C

Study Case: TR Source

Page: 11
 Date: 10-06-2005
 SN: KAERI-SKR
 Revision: Base
 Config.: Normal

4급 전원을 source로 하였을 때의 부하반 모선(543-E-V01) Fault 시의 단락전류 계산

Interrupting Duty Summary Report

3-Phase Fault Currents: (Prefault Voltage = 100 % of the Bus Nominal Voltage)

| Bus | | Device | | | Interrupting Duty | | | | Device Capability | | | |
|--------------|------|-----------------|-------------|----------|-------------------|-----------|-------|------------------|-------------------|---------|------------|-----------|
| ID | kV | ID | Type | CPT (Cy) | Symm. kA rms | X/R Ratio | M.F. | Adj. Sym. kA rms | kV | Test PF | Rated Int. | Adjus Int |
| KM-543-E-V01 | 0.46 | CB(543-V01-04) | PowerUnfuse | | 17.270 | 6.1 | 1.000 | 17.270 | 0.600 | 15.00 | 30.000 | 3 |
| | | ACB(543-V01-05) | PowerUnfuse | | 17.270 | 6.1 | 1.000 | 17.270 | 0.600 | 15.00 | 30.000 | 3 |
| | | ACB(543-V01-06) | PowerUnfuse | | 17.270 | 6.1 | 1.000 | 17.270 | 0.600 | 15.00 | 30.000 | 3 |
| | | ACB(543-V01-07) | PowerUnfuse | | 17.270 | 6.1 | 1.000 | 17.270 | 0.600 | 15.00 | 30.000 | 3 |

Method:IEEE - X/R is calculated from separate R & X networks.

HV CB interrupting capability is adjusted based on bus nominal voltage

Short-Circuit multiplying factor for LV Molded Case and Insulated Case Circuit Breakers is calculated based on asymmetrical current.

Generator protective device duty is calculated based on maximum through fault current. Other protective device duty is calculated based on total fault current

* Indicates a device with interrupting duty exceeding the device capability

Interrupting Duty Summary Report Generator Circuit-Breaker

| Bus | | Device | | Peak Symmetrical kA | @ CB Parting Time | |
|-----|----|--------|------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| ID | kV | ID | Type | | Degree of Asymm.(%) | DC Fault Current (kA) |

서 지 정 보 양 식

| | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|--|------------------|--------------|-------------|-----------|--|
| 수행기관보고서번호 | | 위탁기관보고서번호 | | 표준보고서번호 | | INIS 주제코드 | |
| KAERI/TR-3103/2005 | | | | | | | |
| 제목/부제 | | 하나로 비상교류 전력계통의 전력조류 및 단락용량 분석 | | | | | |
| 주저자 | | 김형규(하나로 운영부) | | | | | |
| 연구자 및 부서명 | | 정환성(하나로 운영부) | | | | | |
| 출판지 | 대전 | 발행기관 | 한국원자력연구소 | | 발행년 | 2005.12 | |
| 페이지 | 52 p. | 도표 | 있음 (0), 없음 () | | 크기 | 29.7 cm | |
| 참고사항 | | | | | | | |
| 공개여부 | 공개 (0), 대외비 (), __ 급비밀 | | | 보고서종류 | 기술보고서 | | |
| 위탁연구기관 | | | | | 계약번호 | | |
| 초록 (15-20줄 내외) | | <p>전력계통의 계획, 설계 및 운영을 위해서는 전력조류분석, 케이블 전류용량, 단락전류분석, 보호협조, 안정도분석 및 전동기 기동 분석은 반드시 이루어져야 한다.</p> <p>하나로 디젤발전기는 원자로 시설 뿐 아니라 동위원소 생산시설 및 조사재 시험시설에도 전력을 공급한다. 디젤 발전기 부하 중에 유도전동기 부하는 투입 시 기동전류에 의해 정격의 5~10배의 기동전류가 흐른다. 따라서 부하 투입 시 계통전압의 저하를 방지하기 위하여 10초 단위로 순차적으로 부하 투입이 이루어진다. 본 보고서에서는 부하 순차 투입 시 발전기 용량 및 전력조류를 계산하여 상용전원 상실 시에도 3급 전력이 안정적으로 공급 가능함을 확인하였다.</p> <p>단락전류에 대한 분석은 사고 발생 시 전력계통에 예상되는 사고전류의 크기를 결정하기 위함이다. 전류의 크기는 정상상태에 도달할 때 까지 시간에 따라 변하며, 이 시간 동안 사고를 감지하고, 차단하고, 격리하기 위한 보호장치가 요구된다. 본 보고서에서는 비상 부하반의 차단기 및 ATS의 용량을 검증 하였다.</p> | | | | | |
| 주제명키워드(10단어내외) | | 하나로, ETAP, 3급 전력, 디젤발전기, 전력조류, 모터기동분석, 단락전류 | | | | | |

| BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET | | | | | |
|---|---------|--|------------------|---------------------|-------------------|
| Performing Org. Report No. | | Sponsoring Org. Report No. | | Standard Report No. | INIS Subject Code |
| KAERI/TR-3103/2005 | | | | | |
| Title / Subtitle | | Load Flow and Short Circuit Analysis of the Class III Power System of HANARO | | | |
| Main Author | | H. K. Kim (HANARO Operation Div.) | | | |
| Researcher and Department | | H.S. Jung, (HANARO Operation Div.) | | | |
| Publication Place | Daejeon | Publisher | KAERI | Publication Date | 2005.12 |
| Page | 52 p. | Ill. & Tab | Yes(0), No () | Size | 29.7 cm |
| Note | | | | | |
| Open | | Open(0), Restricted(), Class Document | | Report Type | Technical Report |
| Sponsoring Org. | | | | Contract No. | |
| Abstract (15-20 Lines) | | | | | |
| <p>The planning, design, and operation of electric power system require engineering studies to assist in the evaluation of the system performance, reliability, safety and economics. The Class III power of HANARO supplies power for not only HANARO but also RIPF and IMEF.</p> <p>The starting current of most ac motors is five to ten times normal full load current. The loads of the Class III power are connected in consecutive orders at an interval fo 10 seconds to avoid excessive voltage drop. This technical report deals with the load flow study and motor starting study for the Class III power of HANARO using ETAP(Electrical Transient Analyzer Program) to verify the capacity of the diesel generator.</p> <p>Short-circuit studies are done to determine the magnitude of the prospective currents flowing throughout the power system at various time intervals after a fault occurs. Short-circuit studies can be performed at the planning stage in order to help finalize the system layout, determine voltage levels, and size cables, transformers, and conductors. From this study, we verify the short circuit current capacity of air circuit breaker(ACB) and automatic transfer switch(ATS) of the Class III power.</p> | | | | | |
| Subject Keywords (About 10 words) | | HANARO, ETAP, Class III Power | | | |
| Diesel Generator, Load flow, Motor starting, Short circuit current | | | | | |