碩士學位論文

제주국제공항 전원설비의 전력품질 분석

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

電氣工學專攻

夫 允 燮

2008

碩士學位論文

제주국제공항 전원설비의 전력품질 분석

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

電氣工學專攻

夫 允 燮

2008

제주국제공항 전원설비의 전력품질 분석

指導敎授 金 一 煥

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2008年 12月

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科 電氣工學科專攻

夫 允 燮

夫允燮의 工學 碩士學位 論文을 認准함.

2008年 12月 日

委 員 長 吳 世 寶 印

委 員 이 개 명 印

委 員 金 一 煥 印

목 차

LIST OF FIGURES ····· ii

LIST OF TABLES ····· iii

SUMMARY ····· iv

Ⅰ. 서 론 ····· 1

Ⅱ. 전력품질 평가 ····· 3

1. 전압과 전류 ····· 3
2. 전력 ····· 4
3. 고조파 ····· 4

Ⅲ. 결과 및 고찰 ····· 11

1. 전압과 전류 ····· 12
2. 전력 ····· 13
3. 고조파 ····· 14

Ⅳ. 결론 ····· 23

참 고 문 헌 ····· 24

LIST OF FIGURES

Fig.1 Jeju international airport power line diagram ····· 11

Fig.2 Voltage THD ····· 15

Fig.3 Current THD ····· 16

Fig.4 FFT results of phase voltage R ····· 17

Fig.5 FFT results of phase voltage S ····· 18

Fig.6 FFT results of phase voltage T ····· 18

Fig.7 FFT results of phase current R ····· 19

Fig.8 FFT results of phase current S ····· 19

Fig.9 FFT results of phase current T ····· 20

Fig.10 FFT results of phase current N ····· 20

Fig.11 Results of current 5th harmonics ····· 22

LIST OF TABLES

Table 1 Harmonic limits of IEEE Std 519 ····· 7

Table 2 Harmonic limits of IEEE Std 141 ····· 8

Table 3 Maximum and minimum values of the phase voltage ····· 12

Table 4 Maximum and Minimum values of the phase current ····· 13

Table 5 Maximum and minimum values of the active power ····· 14

Table 6 Maximum and minimum values of the voltage THD ····· 15

Table 7 Maximum and minimum values of the current THD ····· 16

Power Quality Analysis of Power Facilities at Jeju International Airport

Yun-Seob Boo

DEPARTMENT OF ELECTRONIC AND ELECTRICAL ENGINEERING GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

Supervised by professor Eel-Hwan Kim

SUMMARY

This paper analyzes the power quality of electrical facilities at Jeju International Airport from April 28. 2008 to May 27. 2008.

In the Jeju airport, there are many kinds of electrical equipment and non linear load like an airstrip beacon in the runway.

So, all of those will be possible to make the distortion of load current and produce the harmonics. In order to operate the electrical equipments stiffly at Jeju airport, it is necessary for investigating the power quality.

With the power quality analyzer named Meridian 6000, we measured the many kinds of power quality elements for one day and analyses of the actual measurement are presented.

Ⅰ. 서 론

현대산업사회에서 전기는 매우 편리한 에너지로서 모든 산업 및 인간생활을 안락하게 하는데 가장 중요한 요소이다.

최근 전력전자기술의 발전에 따라 이를 응용한 기술이 다양화 되고 그 사용범의가 확대되고 있다. OA(Office automation) 및 정보통신용 전원으로 UPS(Uninterruptible power supply) 설치가 급격히 늘어나고 있으며, 또한 에너지절약을 위한 전동기 가변속 구동장치가 많이 사용되고 있는 실정이다. 이러한 무정전 전원공급장치 및 전동기 가변속 구동장치 등은 특성상 전력용 스위칭 반도체 소자로서 구성되어 있는 시스템으로서 고조파를 유발 할 수가 있다. 그렇지만 전기설비의 전력절감 및 사용의 유용성 등에 따라 사용범위가 더욱 넓어져가고 있어 이에 대한 대책마련이 시급해 지고 있는 실정이다[1].

특히 제주공항은 항공등화 제어시스템인 사이리스터형 정전류 조정기, 레이더용 전자장비, 관제통신용 전자장비, 항공정보용 전자장비들의 전원용으로 대용량 UPS가 설치되어 있고, 엘리베이터, 에스컬레이터 및 각종 모터제어용 인버터 장치들이 설치수량이 급격히 늘어나고 있는 추세이다.

이와 같이 대용량 기기에 의한 전원의 오염은 더욱 심각하며, 항공등화시설의 전원공급용으로 사용하는 정전류조정기 및 UPS는 사이리스터를 사용하는 전압 위상제어 방식으로 이용 효율이 낮을수록 손실이 증가하여 전력손실 및 고조파를 발생시키는 주범이 되고 있다[1][2].

이러한 고조파 전류는 전원으로부터 부하단 말단 까지의 임피던스에 의하여 전압강화를 일으키고, 이 전압강하에 따라 비록 전원전압 파형이 순정현파라 할지라도 부하단의 전압 파형은 왜형파가 되어 각종 계전기 오동작, 정밀 전자기기의 동작불량, 기기손상 및 에너지손실을 일으키고 있다[3].

따라서 본 논문에서는 제주공항의 전원을 Meridian 6000 전원품질분석기로 분석하

여 검토함으로서 설비의 운전시 전원품질 이상으로 오는 사고를 미연에 방지하고 항공기 안전운항을 확보할 수 있는 개선방안을 제시하고자 한다.

JEJU NATIONAL UNIVERSITY 1952
JEJU 1952
제주대학교

Ⅱ. 전력품질 평가

이장에서는 전압과, 전류, 전력 및 고조파에 대하여 전력품질 측정 방법 및 고조파의 발생원리, 고조파의 영향, 고조파 관리기준, 고조파 저감대책 등을 설명하고자 한다.

1. 전압과 전류

측정기간 동안의 실효치 및 피크전압, 전류값과 불평형률을 최대/최소/평균값으로 기록한 데이타로 전압변동과 기기에 미치는 영향검토, 정격전압 유지, 불형형에 의한 전동기 용량저감관계 등을 파악한다. 불평형전압은 지락, 단락 등의 계통사고, 송전선·케이블의 선로정수 불형형, 불형형 부하, 아크로·용접기 부하, 정류기 등의 반도체 변환장치에 의해 발생되며 용량이 저감된다.

정상전압은 유도전동기의 정상임피던스에 의해 정상전류가 흘러 회전방향과 같은 방향의 회전자계를 만들어 정상토크를 발생한다. 한편 역상전압은 유도전동기의 역상임피던스에 의해 역상전류가 흐르고 회전방향과 반대방향의 회전자계를 만들어 역상토크를 발생한다. 따라서 유도전동기의 토크는 정상토크와 역상토크의 차분이다. 유도전동기에 대한 역상전압의 영향으로는 전류의 불형형, 고정자·회전자의 온도상승, 입력의 증대 및 효율저하, 소음이나 진동이 증가등을 들수 있다. 정격전압은 일반적으로 적용전압을 말하며, 기기가 기능에 지장없이 안전하게 가동할 수 있는 변동폭으로 규정한다.

$$\text{전압불평형률} = \frac{\text{최대전압} - \text{평균전압}}{\text{3상평균전압}} \times 100\,[\%] \qquad (1)$$

2. 전력

측정기간 동안의 유효전력, 피상전력, 무효전력, 역율을 최대/ 최소/ 평균값으로 기록한 데이타로 전반적인 전력사용관계의 파악과 필요시 부하의 수용률, 부하율, 부등율을 분석한다.

단자전압과 전류의 실효값의 곱을 피상전력 이라하며, 보통 Pa 또는 VA로 나타내며 단위는 VA가 된다. 이는 인가전압과 회로의 유입전류 사이의 위상관계를 고려하지 않고 단지 회로의 인가전압과 유입된 전류의 크기만을 생각하기 때문에 겉보기 전력이라고도 하며, 전압과 전류의 곱으로 표시된다는 점에서는 직류전력과 같다.

$$P_a = VI = ZI^2 = YV^2 \quad (2)$$

여기서 $Y = \frac{1}{Z}$

또한 P, Pr, Pa 사이에는 다음과 같은 관계가 성립된다.

$$P^2 + P_r^2 = (VI\cos\Theta)^2 + (VI\sin\Theta)^2 = (VI)^2 = (P_a)^2 \quad (3)$$

여기서 $P = VI\cos\Theta$ 〔W〕

$P_r = VI\sin\Theta$ 〔Var〕

3. 고조파

1) 고조파의 발생원리

고조파란 기본파의 정수배의 주파수를 가진 것으로 정의되어, 기본파와 복수의 고조파를 합성한 것을 왜형파라 부르고 있다.

이러한 왜형파는 다시 기본파 성분과 기본파 정수배의 주파수 성분으로 분해될 수 있는데 전력계통에서는 푸리에급수로 각 차수별로 분리하여 약 40 ~ 50조파 까지의 파형에 대해 고조파로 취급하고 그 이상은 고주파로 분류하여 노이즈로 취급한다.

고조파의 주요 발생원으로서는 전력전자소자를 사용하는 기기에서 주로발생된다. 그 종류를 살펴보면 정류기 등 전력변환장치, UPS, 아크로, 전기로, 변압기, 회전기, 기타 루미네센스를 이용한 방전등 등에 의한 것이다.

오늘날 산업의 발달과 정밀전자 기기의 보급확대 등으로 인해 고조파 발생시 이들에 미치는 영향도 점차 커지고 있다.

최근의 고조파 발생 통계에 의하면 배전계통에 집중되어 고조파함유율이 2~3 % 정도에 달하는 것으로 나타나고 있다. 특히 전류가 첨두파형이 되는 정류기능을 가진 반도체 사용 기기에서는 고조파중 제 5고조파가 약 60 %에 달하며 어는 전압 계급에서도 제 5조파 성분이 가장 크게 나타난다.

전기설비의 고조파내량을 살펴보면 고조파 왜형율이 5 % 이내인 경우는 문제가 없으나, 5~10 % 정도에서는 컴퓨터의 오동작이 발생되며, 10 % 이상 되면 기기의 장애가 발생된다.

2) 고조파 영향

고조파 전류의 증대는 진상콘덴서 등에 장해를 야기시킬 뿐만 아니라 변압기, 회전기, 전력변환기기 및 계전기 등 여러 가지 기기에 영향을 미친다

i) 변압기

고조파 전류에 의한 동손, 철손 및 유전체 손실의 증가로 인해 변압기 용량이 감소하며 특히 주파수가 높으므로 손실은 기본파에 의한 것보다 증가하여 과열될 수 있다. 변압기의 권선의 유도 리액턴스와 선로나 콘덴서의 용량성 리액턴스가 공진하는 경우 변압기는 소음이 발생하고 떨림이 심하게 된다. 현장에서 고압전동기 운전 시 발생하는 변압기의 진동과 소음은 위의 원인에 의한 것이다.

ii) 회전기

고조파가 회전기에 유입되면 고정자권선이나 댐퍼권선이 과열되거나 고조파에 존재하는 역상분(제5조파, 제11조파, 제17조파, …)에 의해 역회전 토오크가 발생하여 권선이 과열된다. 전동기의 경우는 권선에 고조파가 흐를 경우 크롤링 현상이 발생하여 이론적인 토오크가 발생하지 않거나 과열, 소음, 진동이 발생한다.

iii) 콘덴서

고조파에 의해 콘덴서가 받는 영향은 발생되는 고조파의 차수, 크기 및 계통의 정수에 의해 결정된다. 즉 콘덴서는 아래 식 (5)와 같이 주파수의 증가에 의해 감소하므로 부하에서 발생한 고조파는 대부분 콘덴서로 유입하여 콘덴서의 과열, 이음발생, 심할 경우 소손될 수 있다.

$$Xc = \frac{1}{2\pi f n C} \tag{5}$$

Xc : 콘덴서 리액턴스 〔Ω〕, n : 고조파 차수, f : 주파수 〔Hz〕,

C : 정전용량 〔F〕

ⅳ) 전력장치

전력기기를 사용하는 경우 그 고조파 전류는 그 단자로부터 전력회로망을 향하여 흘러가게 되지만, 그 전류의 흐름은 회로망의 임피던스에 의존하게 된다. 따라서 배전계통에 잔류하는 변형전압은 계통각소로부터 유입하는 고조파 전류가 임피던스 망에 흘러 전압을 발생하고 계통전체로 고조파의 영향을 받게 되므로 영향을 받는 기기의 고조파 내량에 따라 그 장해의 정도가 달라질 수 있다.

3) 고조파 관리기준

고조파 관리기준에 대하여는 국가별, 전압별, 설비별 등 계통상황에 따라 각각 다른 규정을 운용하고 있으므로 단순히 어떤 한 가지 기준을 적용하기에는 다소 무리한 측면이 있다. Table 1과 Table 2는 IEEE(International Electrical and Electronic Engineering)에서 제정한 고조파 관리 기준이다. IEEE Std. 519에서는 THD 함유율이 69 kV 이하에서 5 %이하, 69 ~ 160 kV에서 2.5 %이하, 160 kV 이상에서 1.5 %이하로 요구하고 있다. IEEE Std. 141에서는 THD 함유율이 415 V에서 5 %이하, 6.6 kV에서 4 %이하, 33 kV에서 3 %이하, 132 kV에서 1.5 %이하로 요구하고 있다.

Table 1 Harmonic limits of IEEE Std. 519

Voltage	Individual Voltage Distortion [%]	THD [%]
~ 69 [kV]	3.0	5.0
69 ~ 160 [kV]	1.5	2.5
160 [kV] ~	1.0	1.5

Table 2 Harmonic limits of IEEE Std. 141

Voltage	THD 〔%〕	Individual Voltage Distortion 〔%〕	
		Odd harmonic	Even harmonic
415 〔V〕	5	4	2
6.6 〔kV〕	4	3	1.75
33 〔kV〕	3	2	1
132 〔kV〕	1.5	1	0.5

Table 1은 전력회사가 고객에게 공급해야하는 전압품질 규격이며, Table 2는 산업현장의 플랜트 설비에 대한 계통 전압별 고조파 전압함유율 한계를 나타내는 권고치이다.

4) 고조파 억제대책

고조파 문제는 고조파 발생원, 대상회로의 임피던스, 대상기기의 고조파내량의 기본요소가 복합적으로 작용하여 발생하는 것으로 그 대책도 이들 기본 요소로부터 생각할 수 있다. 이러한 고조파 억제대책을 이용하여 고조파 함유율을 크게 개선할 수 있다.

i) 다상화 기법

변환장치의 정류상수를 다펄스화하면 발생 고조파 전류는 근본적으로 크게 저감할 수 있으므로 많이 사용하며, 다상화 기법은 고조파 장해의 주원인으로 되어 있는 저차 고조파가 발생하지 않는 아주 효과적인 고조파 저감대책이다.

ⅱ) LC필터의 설치

LC필터는 고조파전류를 흡수하여 장해의 발생을 방지하는 것이지만 기본파에 있어서는 진상콘덴서로서 반도체응용기기의 역률개선을 행하는 기능을 겸비하기 때문에 무효전력보상 장치로서 많은 효과가 있다.

ⅲ) 능동필터 설치

능동필터는 부하단에서 발생하는 무효전력이나 고조파 성분 및 순간 전압강하까지 수 밀리초 이내로 완전하게 제어하는 설비이며 자기소호형 소자를 사용한 필터이다.

ⅳ) PWM 제어방식

PWM(Pulse width modulation) 방식은 GTO(Gate turn off thyristor), 파워트랜지스터 등의 자기소호 소자를 사용하여 정류회로나 인버터의 입출력 파형을 다수의 펄스열로 하여 저차 고조파의 발생을 억제하는 방식이다. PWM 제어방식은 소중량의 VVVF(Variable voltage variable frequency)나 UPS, CVCF(Constant voltage constant frequency) 등의 전압형 인버터에 사용되고 있으며 장치의 소형화, 고효율화에 크게 기여하고 있다.

ⅴ) 리액터 삽입

고조파 발생기기의 전원측에 리액터를 삽입하면 고조파가 약 70 % 개선 된다. 그러나 오히려 고조파가 증가하는 경우도 있으며 임피던스 증가에 따른 문제도 고려되어야 한다.

vi) 계통분리

고조파 발생원에 의해 발생한 고조파가 다른 기기에 미칠 수 있는 영향을 최소화하기 위해서는 고조파 발생원을 전용의 변압기에 접속하여 사용하는 등 계통을 분리하면 다른 기기에 미치는 영향을 줄일 수 있다.

JEJU NATIONAL UNIVERSITY 1952
JEJU 1952
제주대학교

Ⅲ. 결과 및 고찰

이 장은 제주국제공항 전원설비의 전압, 전류, 전력, 역율 및 고조파 등을 Meridian 6000 전원품질분석기로 분석한 결과이며 분석점은 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 분석하였다. Fig. 1은 제주공항 전력계통도 상 전력품질 분석점을 표시 하였다.

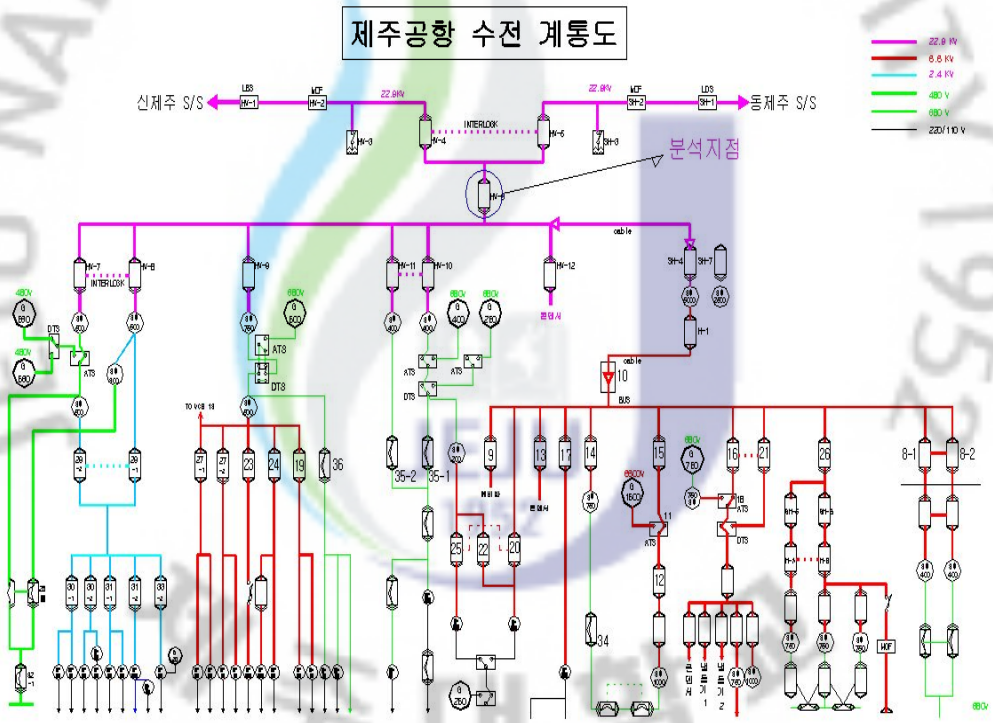


Fig. 1 Jeju international airport power line diagram

1. 전압과 전류

제주공항의 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 전압과 전류를 측정한 결과 기준전압 13.20 kV에서 최대 13.59 kV, 최소 13.00 kV로 전압 불평형률은 2.2 %로 양호한 상태이다.

전류량은 장비 가동 및 청사 이용시간대와 밀접한 관계로 항공기가 운항하는 주간 시간대에는 최대값에 가깝게 나타나고 있으며, 항공기가 종료하는 심야 시간에는 최소값을 나타내고 있다. 최대, 최소값은 많은 차이를 보이고 있지만 상간 전류 불평형률은 5.25 %로 내선규정에서 정하는 권장 규정치 30 %이하로 적합하게 운영되어지고 있는 상태이다. Table 3과 Table 4는 제주공항의 22.9 kV 메인수전반 2차측에서 측정한 상별 전압과 상별 전류의 최대값과 최소값을 나태내고 있다.

Table 3 Maximum and minimum values of the phase voltage

Phase	Maximum [kV]	Minimum [kV]
R	13.53	13.04
S	13.59	13.00
T	13.58	13.03
N	0.00122	0.0003

Table 4 Maximum and minimum values of the phase current

Phase	Maximum 〔A〕	Minimum 〔A〕
R	82.69	17.34
S	83.21	17.03
T	82.62	16.45
N	0.05	0.02

2. 전력

측정결과 역률은 97 %로 적정하게 관리 운영되고 있는 상태이며 최대전력 및 부하율이 매년 증가하고 있는 상태이다. 부하율은 50 %로 변압기의 효율은 가장 이상적이라고 할 수 있으나, 경제적 운전과 이용률을 고려하면 70 ~ 80 %가 가장 적정한 상태라고 할 수 있다. Table 5는 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 상별 최대 및 최소 유효 전력값을 나타내고 있다. 3상 전력량은 약 3,200 kW이며 제주공항 수전용량인 6,650 kW이 50 % 정도의 용량을 사용하고 있다. 상별 전력량은 R상에서 1,060 kW, S상에서 1,083 kW, T상에서 1,063 kW로 상별 전력 사용량은 적정하게 분배되어 사용되고 있어 상간 불평형으로 인한 문제점은 없는 것으로 보이나 항공기 운항시간대인 주간과 항공기가 종료하는 야간시간대에 많은 전력량이 차이를 보이고 있다.

Table 5 Maximum and minimum values of the active power

Phase	Maximum [kW]	Minimum [kW]
Three-phase	3197.62	659.10
R	1059.29	222.43
S	1083.59	219.32
T	1063.25	212.41

3. 고조파

1) 왜형률

Fig. 2는 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 제주공항 전원설비 전체의 전압왜형률을 나타내고 있으며, Fig. 3은 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 제주공항 전원설비 전체의 전류왜형률을 나타내고 있다. Fig. 2에서 보면 R, S, T상에서는 전압왜형률이 3 %이내를 유지하고 있어 IEEE Std. 141의 33 kV THD 함유율 권고치 이내로 양호한 상태이다. Fig. 3에서 나타난 전류왜형률은 전등부하나 전열기 등과 같은 일반부하가 적은 심야시간에는 상별로 큰 왜형률을 나타내고 있지만 그 이외 시간대에는 R, S, T상에는 약 4 %로 나타나고 있다. 하지만 중성선 N상에서는 전류왜형률이 최소 45.4 %로 나타나고 있어 이에 대한 보완책이 마련되어야만 안정적인 전력공급이 이루어 질것으로 판단되어 지고 있다.

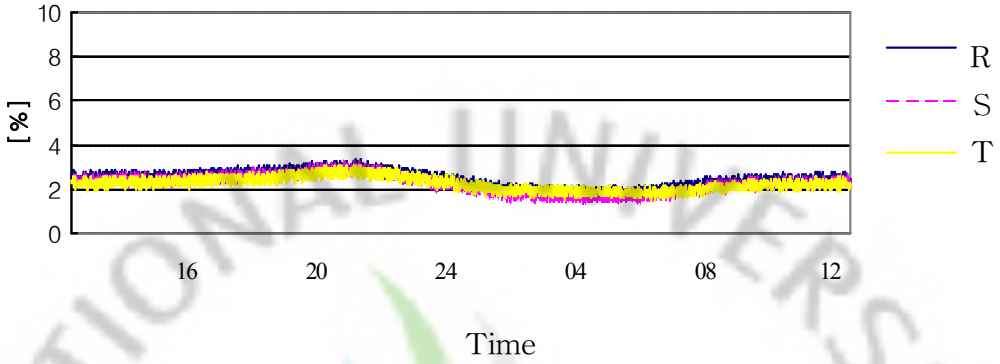


Fig. 2 Voltage THD

Table 6 Maximum and minimum values of the voltage THD

Phase	Maximum [%]	Minimum [%]	Time at maximum voltage THD	Time at minimum voltage THD
R	3.30	1.50	01:58:12	16:56:12
S	3.20	1.30	01:51:12	16::33:12
T	3.10	1.40	03:48:42	15:13:42

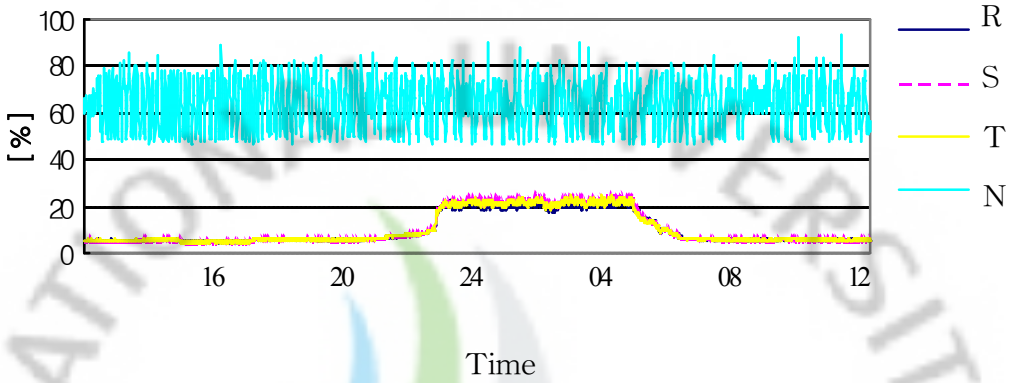


Fig. 3 Current THD

Table 7 Maximum and minimum values of the current THD

Phase	Maximum [%]	Minimum [%]	Time at maximum current THD	Time at minimum current THD
R	23.38	4.40	20:54:12	04:57:12
S	24.89	4.20	20:20:12	03:45:12
T	24.78	4.50	19:47:12	05:52:12
N	93.42	45.40	04:42:12	14:36:12

2) 고조파 분석

제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 고조파를 분석한 결과 전압고조파는 IEEE Std. 141에서 규정한 33 kV에서 고조파 함유율 기준 2 % 이내를 유지하고 있어 양호한 상태를 유지하고 있으나 전류 제5고조파가 심야시간대 고조파 함유율이 20% 이상으로 기준치를 초과하여 측정되고 있어 이에 알맞은 고조파 저감대책을 세워야 할 것이다.

i) 전체 전압고조파

Fig. 4, Fig. 5, 그리고 Fig. 6는 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 R, S, T상의 전압고조파 차수별 고조파 함유율이다. IEEE Std. 141에서 규정한 33 kV에서 고조파 함유율 기준 2 % 이내를 유지하고 있어 안정적인 상태이다.

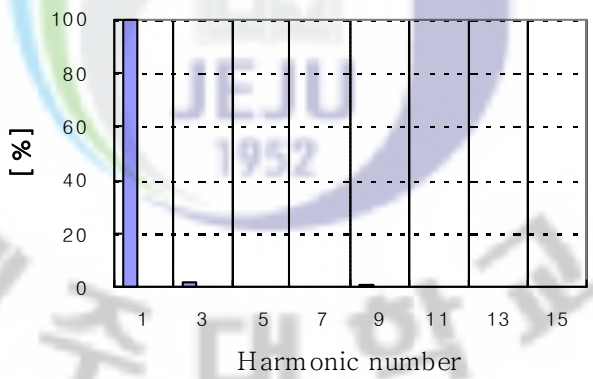


Fig. 4 FFT results of phase voltage R

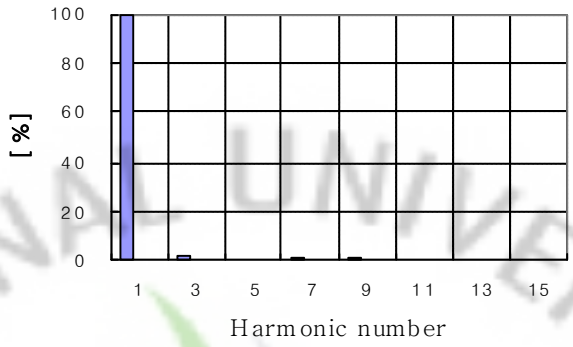


Fig. 5 FFT results of phase voltage S

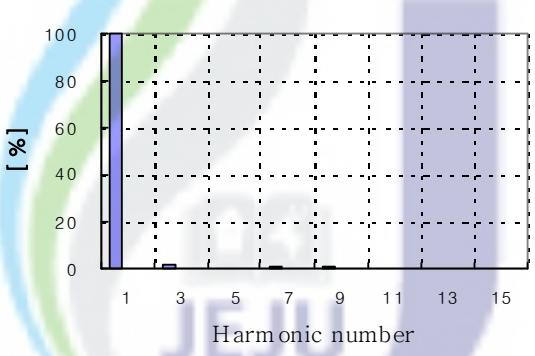


Fig. 6 FFT results of phase voltage T

ii) 전체 전류고조파

Fig. 7, Fig. 8, Fig. 8 그리고 Fig. 10은 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 R, S, T, N상의 전류고조파 차수별 고조파 함유율이다. R, S, T상에서 제 5고조파를 제외한 차수에서는 IEEE Std. 141에서 규정한 33 kV에서 고조파 함유율 기준 2 % 이내를 유지하고 있지만 R, S, T상에서의 제 5고조파 및 N상에서는 기준치 이상의 고조파를 함유하고 있어 이에대한 고조파 저감대책을 세워야 할 것이다.

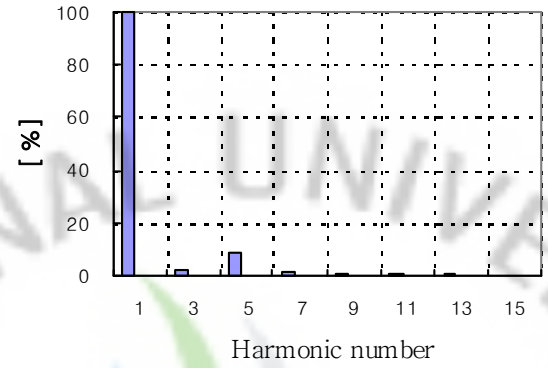


Fig. 7 FFT results of phase current R

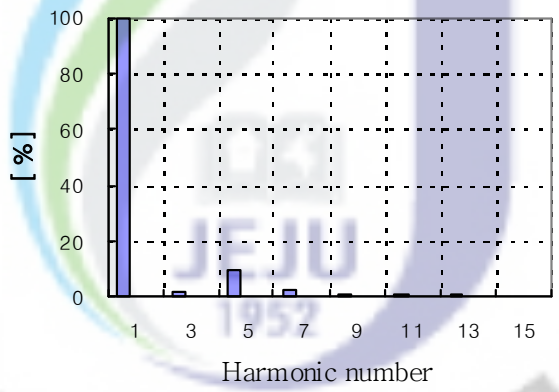


Fig. 8 FFT results of phase current S

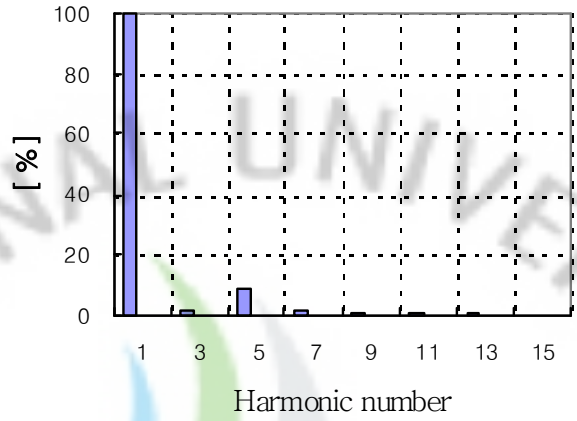


Fig. 9 FFT results of phase current T

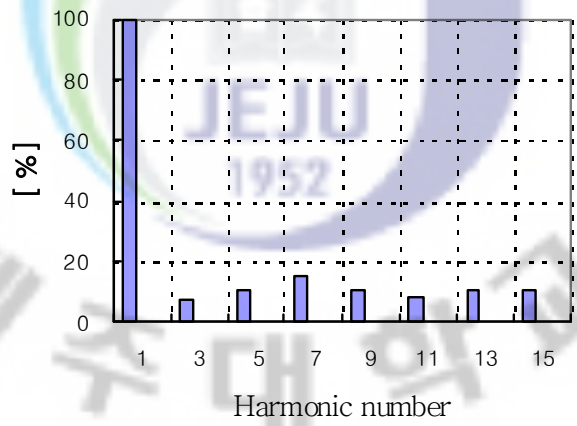
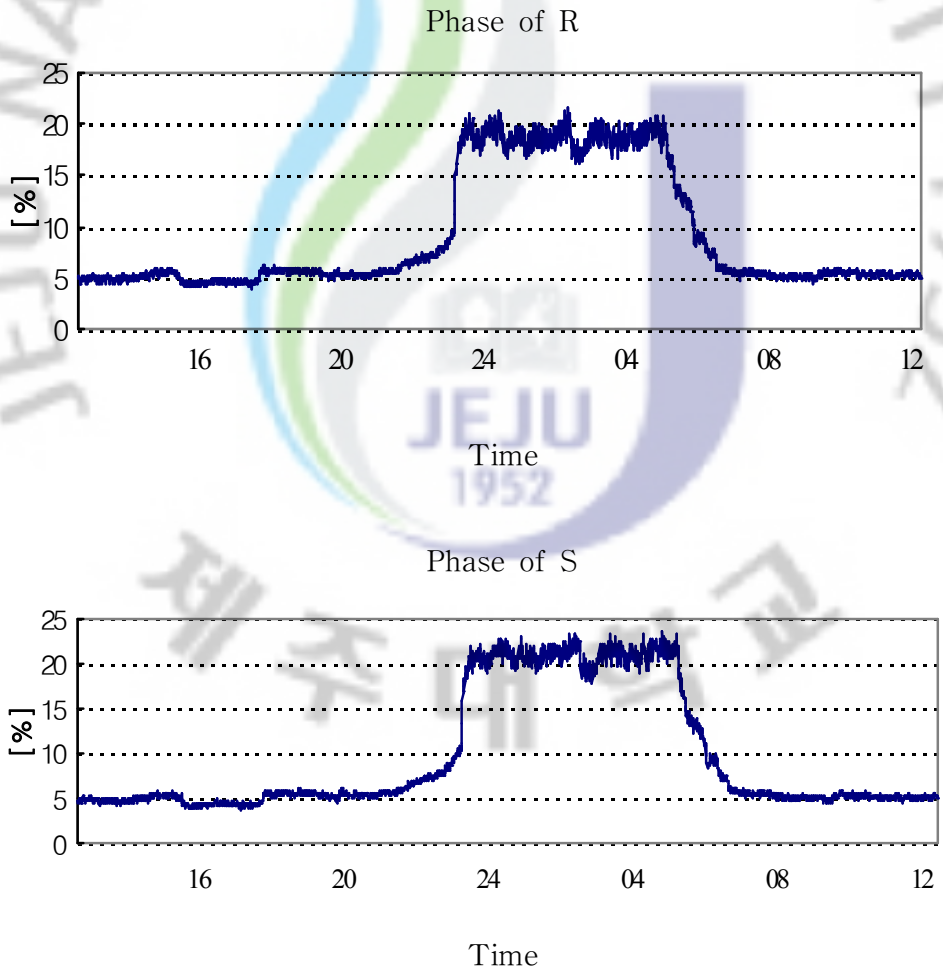


Fig. 10 FFT results of phase current N

ⅲ) 전류 제 5고조파

Fig. 11은 제주공항 22.9 kV 메인 수전반 2차측에서 측정한 전류 제 5고조파를 나타내고 있다. 기본 5 %정도의 고조파 함유율을 나타내고 있으나 항공기가 종료되어 일반 조명 및 전열 부하가 줄어들고 UPS 및 전자장비 등 만 가동되는 심야시간에 20 %정도의 고조파 함유율을 나타내고 있어 심야 시간대의 전력품질이 주간대에 비해 안좋은 현상이 나타나고 있다. 이에 대한 고조파 저감대책이 절실히 필요 한 것으로 보인다.



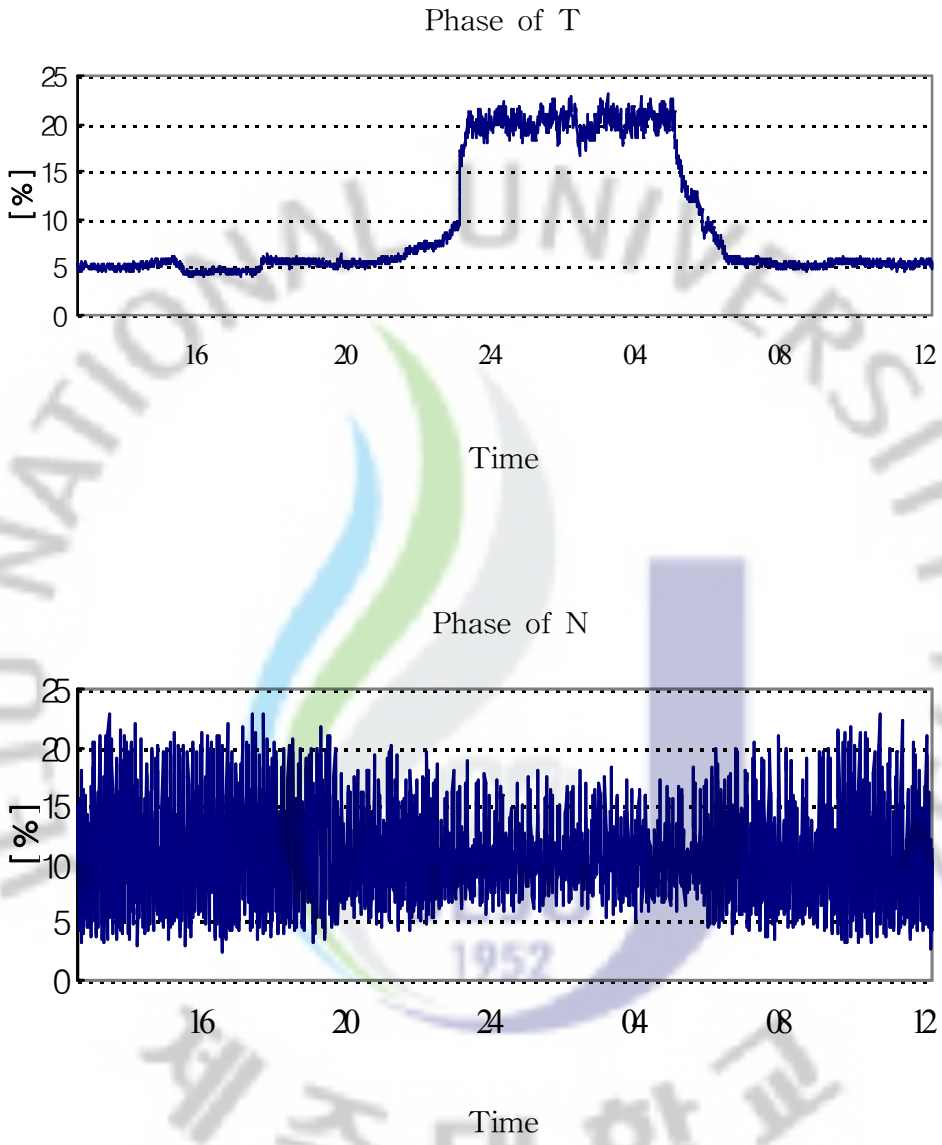


Fig. 11 Results of current 5th harmonics

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 제주국제공항의 전원설비에 대한 전력품질을 분석해 본 결과 전압, 전류, 전력, 역률 품질면에서는 기준치를 벗어나지 않는 양호한 상태로 운영중이다. 그러나 일반 조명 및 전열부하가 줄어들고 사이리스터형 항공등화 제어시스템, 인버터 및 컨버터 TPR과 같은 전력전자 부품을 많이 사용하는 전자장비, UPS 등 고조파 발생성분이 주를 이루는 장비만 가동되는 심야시간에 전류 제 5고조파 성분이 기준치 이상 인 20 % 정도의 함유율을 보이고 있다. 이에 대한 대책을 수립하여 전류 제 5고조파 성분을 기준치 이하로 줄이지 않을 시 각종 장비 및 컴퓨터 등에 장애 요인으로 남을 수 있을 것이다.

따라서 이에 대한 대책으로 수동, 능동필터 설치 및 PWM 제어방식 선택, 고조파 발생이 많은 장비의 계통분리, 콘덴서와 리액터에 의한 고조파 저하 등 고조파 저감 노력을 기울여야만 더욱 안정적인 전력품질을 유지할 수 있으리라고 사료된다. 이상과 같은 모든 결과를 종합해 보면 제주공항의 전력품질은 대체로 안정적이라 할 수 있으나 고조파 저감대책 부분에 더욱 신경을 써야만 할 것으로 사료된다.

JEJU 1952 제주대학교

참 고 문 헌

[1] 부윤섭 ・김일환, 제주국제공항 전원설비의 전력품질분석, 대한전기학회・대한전자공학회・한국통신학회 제주지부 2008 합동학술발표회, pp25-29, 2008.

[2] 이길수, 항공등화 제어시스템의 고효율 운전제 관한연구, 제주대학교 산업대학원 석사학위 논문, pp 1-2, 2001.

[3] 한국전기안전공사 제주지사, 제주공항 전기설비 점검결과서, pp 1-10, 2008.

[4] IEEE Std 141, 519

[5] 서의석, 수용가 전력설비의 고조파 문제와 대책, 호남대학교 정보통신연구소 논문집, pp 279-281, 1997.

[6] 박양범외1, 유도전동기의 고조파 저감장치 성능 비교 분석, 한국안전학회지, pp 48, 2005.

[7] 박석훈외1, 전기설비에서의 고조파 영향분석과 저감대책에 관한 연구, 창원대학교 산업기술연구소 논문집, pp 236-238, 2001.

[8] 이해기, 고조파 장해의 진상에 관한연구, 산업안전학회, pp 164-165, 1998.

감사의 글

본 논문이 나오기 까지 부족함이 많은 저에게 물심양면으로 지도하여 주시고 이끌어 주신 김일환 지도교수님께 진심으로 존경과 감사를 드립니다.

또한 연구와 강의 등으로 바쁘신 중에도 논문 심사를 맡으셔서 세심하게 검토해 주시고 조언을 아끼지 않으신 오성보 교수님, 이개명 교수님 그리고 항상 격려와 조언을 해주신 좌종근 교수님, 김세호 교수님, 김호찬 교수님께도 감사를 드립니다.

대학원 과정을 동문수학한 권순구 처장님, 같이 논문을 발표한 강보승, 현동주, 송기혁, 김동현 동문님, 본 논문을 쓰는데 많은 도움을 준 전력전자 연구실 김재홍 후배님에게도 감사의 뜻을 전합니다.

대학원 생활과 논문을 마칠 수 있도록 지원해 주신 고상봉 팀장님, 한금현 팀장님, 전용호 부장님, 김두홍 과장님, 홍정기 과장님 등 직원여러분에게도 감사의 마음을 전합니다.

끝으로 힘든 생활에서도 항상 곁에서 용기를 주며 지켜봐준 아내 허윤희, 딸 수민이, 아들 형원이 에게도 고마움과 사랑하는 마음으로 이 기쁨을 나눌 수 있기를 바랍니다.