

사무용 기기의 전기품질 영향 평가에 관한 연구

(A Study on Effect Estimation for Power Quality of Office Appliances)

김응상* · 이재복 · 명성호

(Eung-Sang Kim · Jae-Bok Lee · Sung-Ho Myung)

요 약

최근 국제화 시대에 부응하여 유럽, 미국 등 선진 각국에서는 각국 규격의 통일화 작업을 진행하고 있으며, 시대적으로 우리나라도 적극적으로 대응하지 않으면 경제적인 불이익이 예상된다. 따라서 본 논문에서는 이와 같은 흐름에 대응의 일환으로 사무용 기기에 대한 전기품질 시험을 수행하고 분석하고자 PC, PC 모니터, 프린터 및 팩스 4종의 사무용 기기에 대한 고조파와 플리커 발생 실태를 시험하였다. 시험한 결과 프린터와 PC 모니터는 안정적이었지만 Desktop PC와 FAX에서 2004년 1월까지 유효한 EN 규격에 제시된 제한치 이상의 고조파와 플리커 현상이 나타났으며, 이에 대한 대응책을 제시하였다.

Abstract

Meet in the internationalization period recently and van every country is progressing unionization work of every country standard with the Europe, the United States of America. If our country does not correspond actively by age, economical disadvantage is expected. Tested PC, PC monitor, printer and harmonic for device for company business of FAX 4 kinds and flicker occurrence disgrace to achieve and analyze electricity quality test for office appliances by link of confrontation in such current in treatise that see therefore. As result that test printer and PC monitor were stable but Desktop PC and FAX are presented in valid EN standard to January, 2004 that more than limit higher harmonics and flicker phenomenon appeared, and presented countermove in reply.

Key Words : Power Quality, Harmonics, Flicker

1. 서 론

세계 인구의 증가와 에너지 소비의 급증에 따라 세

계 각국은 미래 에너지원에 대한 관심이 고조되고 있어 고효율의 조명기구나 모터를 사용한 에너지 소비를 줄이는 방안이 구미를 포함하여 세계 각국의 기술 추세이다. IEC에서는 저주파 전원계통의 PQ에 대한 555.2(고조파), 555.3(플리커) 표준이 만들어 졌으며, IEC 1000-3-2와 1000-3-3으로 발전되어 다시 IEC 61000-3-2와 61000-3-3으로 수정 변경되었고, 1996년 1월부터 EU에서 판매되는 대부분의 전기기기는 EMC Directives의 지배를 받는 이들 표준에 만족

* 주저자 : 한국전기연구원 신전력시스템 연구그룹 책임연구원

Tel : 055-280-1330, Fax : 055-280-1390

E-mail : eskim@keri.re.kr

접수일자 : 2002년 5월 6일

1차심사 : 2002년 5월 9일

심사완료 : 2002년 6월14일

사무용 기기의 전기품질 영향 평가에 관한 연구

해야 하는 실정에 있다[1,2]. 이러한 IEC Directive는 법적인 구속력은 없으나 EU에서는 법적으로 구속되는 EN(Euro Norm) 61000-3-2와 61000-3-3을 발표하여 EMC 정책에 반영하고 있는 상황이다[1]. 따라서 미국과 일본은 이와 유사한 표준을 채택하는 과정에 있으며, EU에 속하지 않는 한국을 비롯한 미, 일들의 제작자와 판매자는 관련 IEC Norm을 부합시켜야 한다.

이와 관련하여 고효율의 전기기기 및 전기계통을 위해서는 고조파 전류를 발생시키는 전력용 반도체가 필요하나 전력용 반도체를 사용하는 전자식 안정기와 같은 조명기기나 컴퓨터, TV, FAX, 프린터와 같이 SMPS를 사용하는 사무용 기기 및 PWM 제어기를 사용하는 모터 구동장치는 공동의 전기계통을 구성하는 전원의 품질(Power Quality : 고조파, 플리커 등)에 영향을 미치게 되어 이에 대한 평가 분석이 요구되고 있다[3,4].

본 연구에서는 Harmonic/Fluctuation/플리커/전압변동/주파수 변화 등의 전기품질 관련 규격을 분석하고 사무용 기기를 대상으로 규격의 부합여부를 시험함으로써 향후 재개정될 예정인 국제규격에 대응할 국내의 전략을 모색하고자 하였다.

2. 본 론

본 논문의 구성은 고조파와 플리커의 이론적인 분석과 국제 규격을 토대로 측정설비를 구축하고 구축된 시험설비로 대상 사무용기기에 대한 전기품질을 평가 및 분석하여 결론으로 대응 방안을 제시하는 것으로 구성되어 있다.

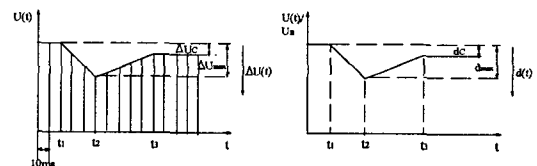
2.1 기본 이론 분석

EN 61000-3-2(1998)에는 정상상태와 순시상태 고조파 시험에 대해 제시되어 있다. 순시 고조파 시험은 25분의 시험시간의 10[%]이내 즉 15초까지의 허용되는 시간(165초) 동안에 일시적으로 고조파 전류가 제한치의 150[%]이내인 기기의 시험에 적용된다. 레이저 프린터와 같이 프린팅 되는 순간에 발열소자가 동작하는 기기가 이에 해당한다. 반면, 준 정상상태 고조파발생은 일정한 전류 흐름을 나타내는 기기로, 형

광등이 이에 해당된다. IEC 61000-3-2(1998, 2000)에는 규정된 조건에 따라 측정된 순시 고조파 전류에 대해 다음 사항이 적용된다[5].

- 수동적으로 또는 자동적으로 설비를 동작시키거나 정지시킬 때, 10초 이하동안 지속되는 고조파 전류는 무시한다.
- 제한치는 규정된 조건에 따라 설비나 설비의 일부분을 시험하는 동안 발생하는 모든 순시 고조파 전류에 적용될 수 있다.

그런데, 2조파에서 10조파까지의 차수 중 짝수 차수의 순시 고조파 전류와 3조파에서 19조파까지의 차수 중 홀수 차수의 고조파 전류의 경우에는 25분의 관찰시간 중 최대 10[%](15초)의 시간 동안에는 한계치의 1.5배까지는 허용된다. 또한 플리커 표준은 저압전원 회로망에 연결된 부하에 의해 전압변동이 일어나 동일 회로망에 연결된 전등이 깜박거리는 현상을 제한하기 위한 것이다. IEC 868에서는 플리커 지수로 전압변동과 인간의 인식계수(P)를 제한했으며, EN 61000-3-3에서는 상당 16[A]이하의 전기기기에 의해 발생하는 1분간 전압변동의 제한치를 만들었다. 보통 낮은 소비전력기기는 플리커를 발생하지 않지만 기지 제작자는 자신의 제품이 플리커를 발생하지 않음을 증명하는 일종의 품질인증서가 필요하다.



(a) U(t) 막대그래프 평가 (b) 상대 전압 변화 특성

그림 1. 전압 파형의 정의
Fig. 1. definition of voltage waveform
(a) U(t) bar graph evaluation
(b) relative voltage changing characteristics

전압변동과 플리커의 평가로 상대전압 변화와 d의 평가에 의하면 플리커 평가의 기본은 임의의 연속적인 두 시점에서 피 시험품의 상-중성점 전압의 변화를 측정하는 것으로 전압변화는 다음과 같이 나타낸다.

$$\Delta U = U(t_1) - U(t_2) \quad (1)$$

여기서, $U(t)$ 는 실효전압 파형으로 기본 전압의 연속적인 반주기에 대한 순차적으로 평가한 시간함수로 표시한 실효전압을 의미하며, 전압 변화 특성치 $\Delta U(t)$ 는 최소 1초간 정상상태에 있는 전압 주기 간에 나타나는 시간함수로 표시한 실효전압의 변화치를 의미한다. 또한 최대 전압변화 ΔU_{max} 는 전압 변화 특성치 $\Delta U(t)$ 의 최대 값과 최소 값의 차를 의미한다.

이 값은 복수 기준 임피던스 Z 에 의해 생기며, 이로 인해 다음의 피 시험품의 복수 기준 입력전류의 변화량 ΔI 가 생긴다.

$$\Delta I = \Delta I_p - j \cdot I_q = I(t_1) - I(t_2) \quad (2)$$

단, 지상전류에 대한 I_q 는 정극성, 진상전류일 때는 부극성으로 나타난다. 또한 고조파 왜형이 10[%] 이하이면 기본과 전류의 실효치를 총 실효 값으로 대신 적용할 수 있다. 단상 혹은 평형 3상기기의 전압변화는 전류와 임피던스 곱으로 나타낼 수 있다.

$$\Delta U = |\Delta I_p \cdot R + \Delta I_q \cdot X| \quad (3)$$

여기서 측정전원의 임피던스 즉, 복수 기준 임피던스 Z 은 저항의 리액턴스치의 합이며, 각 상(Phase)과 중성선(Neutral)에서 각각 $R_A=0.24[\Omega]$, $R_N=0.16[\Omega]$ 이며, 50[Hz]에서는 $X_A=0.15[\Omega]$, $X_N=0.16[\Omega]$ 이며, 60[Hz]에서는 $X_A=0.1167[\Omega]$, $X_N=0.0833[\Omega]$ 이다.

2.2 시험 설비 구축

전원품질과 관련된 국제 전기협회 규격(IEC)은 고조파전류, 전압변동 및 플리커에 대한 발생 제한치에 대한 표준과 전압변동 및 주파수 변동에 대한 내성을 규정하는 표준으로 구분되어 있다. 제한치에 대한 기준은 현재 발효 중에 있으며, 계속해서 수정안이 추가되는 상황이다. 반면 내성에 대한 표준은 Draft 중에 있으나, 향후 표준안으로 제정될 예정이다. 본 논문에서는 이들 전원품질과 관련된 다음의

관련 규격을 시험 가능한 단상 16[A] 이하 급 PQ 인 중 시험장치(Compliance Test System)를 구축하였다.

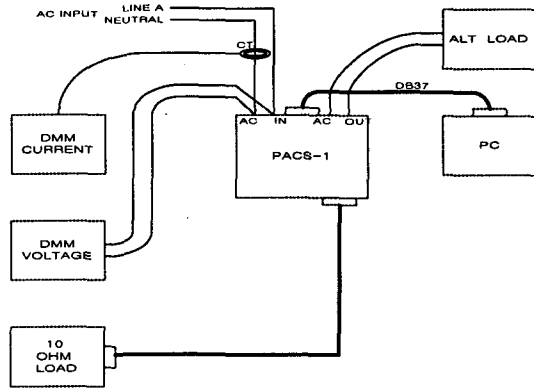


그림 2. 측정계의 구성도
Fig. 2. Schematic diagram of measurement system

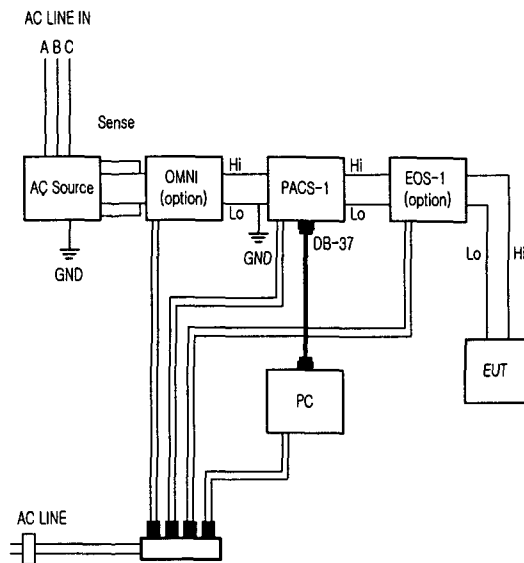


그림 3. III 시험품의 결선도
Fig. 3. Line diagram of the target

본 장치는 단상 전원발생장치(PACS-1)에서 발생된 소정의 조건을 만족하는 양질의 전원과 임의 파형을 부하 즉, 피 시험품에 전압, 전류를 인가하여 각 규격에 만족하는 고조파전류, 전압변동, 플리커, 주파수 변동을 측정하여 이를 평가하는 장비이다. 시험 데이

사무용 기기의 전기품질 영향 평가에 관한 연구

타를 평가하기 위한 제한치에 대한 데이터베이스가 구축되어 있으며, 시험데이터를 측정을 위한 각종 센서와 아날로그 신호의 컴퓨터 분석을 위한 A/D 변환 장치 그리고 PC와 주변장치와의 통신을 위한 GPIB 시스템이 그림 3과 같이 구비되어 있다.

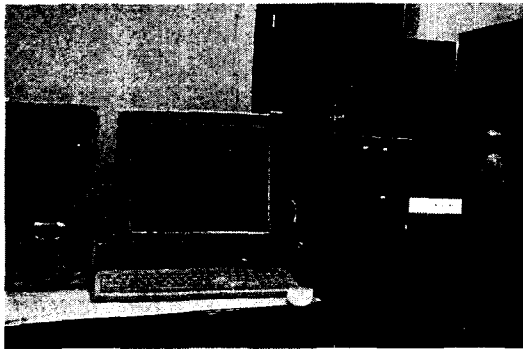


그림 4. 측정시험설비 구성 사진
Fig. 4. Configuration diagram of measurement equipment

전원품질의 평가는 소정의 시간동안 실시간으로 측정, 처리하여 그 통계치를 분석하는 구조이어야 하므로 측정량의 분석에는 최소 667[MHz]의 CPU와 128M RAM이 요구된다.

2.3 시험조건

전원품질에 영향을 미치는 부하기기에는 가전용 기기에서부터 산업용 기기에 이르기까지 다양한 종

류가 있다. 본 논문에서는 사무용 기기 중 대부분을 차지하는 개인용 PC, PC모니터, Printer 및 FAX를 대상으로 고조파 발생 현황과 플리커 발생현황을 중심으로 실측 평가하였다. PC 및 모니터는 TV 수상기와 더불어 SMPS를 사용하는 기기로서 역률이 0.5정도이며, 고조파 전류의 파형 양상이 특이하다. Printer와 FAX의 경우 대기모드에 비해 동작모드에서 고조파 전류와 플리커의 발생이 예상되며 이를 확인하기 위해 본 논문에서 구축한 IEC CTS(인증시험) 장치를 활용하였다.

해당 피 시험품에 대해 고조파 방출전류와 플리커를 측정하기 위해서는 피 시험품이 이들 물리량을 가장 많이 발생하는 동작상태에서 행하는 것이 기본이며, PC, PC 모니터, Printer 및 FAX에 대한 시험조건 조건은 규격에서 특별한 언급이 없으므로 최대의 전력소비를 나타내는 동작상태를 기준으로 시험했으며 피 시험품의 종류 및 특성은 표 1에 나타내었다.

2.4. 시험결과 및 평가 분석

표 1의 피 시험품에 대해 규격에 정의된 등급을 분류하면 모니터 1의 경우 제작사의 표기된 정격소비전력은 90[W]이며, 측정된 전류파형이 그림 5와 같이 전류 파형의 Envelope 내에 있으므로 EN61000-3-2(1998)를 적용하면 등급 D에 해당하며, 정상상태 조건에서 시험할 것이다. 그러나 실제 소비전력은 결과에 나타난 바와 같이 55[W]이므로 등급 A를 적용해야 한다. 그러므로 EN61000-3-2(2000)을 적용한다

표 1. III 시험품의 종류 및 특성
Table 1. Kinds and features of target

피 시험품	정 격	정격소비전력	측정 소비전력	시험조건
Monitor 1	삼성 CDPI7T	90[W]	55[W]	동영상 화면
Monitor 2	삼성 MI55-AN	35[W]	19[W]	동영상 화면
PC 1	조립품 Desktop	표시 없음	79[W]	CD-ROM 동작
PC 2	삼성 Sense 870	표시 없음	46[W]	CD-ROM 동작
FAX	Sindo LF 1650S	210[W]	1154[W]	수신 Mode
Printer 1	Hp Laserjet 6P/MP	330[W]	462[W]	Printing Mode
Printer 2	Hp Desk jet 880C	30[W]	36[W]	Printing Mode

하더라도 비록 PC 모니터이지만 A 등급을 적용 받게 될 것이다. IEC 61000-3-2를 적용하면, 최소전류의 하한이 없기 때문에 D를 적용해야 한다. 이 경우 소비전력의 함수로 고조파 제한치가 정해지며 시험 결과는 그림 6과 같이 적정수준 이내이었다. 그러나 이 경우에는 IEC 규격을 적용하기보다는 EN 규격을 적용해야 할 것으로 생각되며, 규격에는 정확한 설명이 기술되어 있지 않은 실정이다.

표 2와 3은 각각 모니터 1에 대한 각 조파별 고조파 전류, 전압의 제한치와 측정 결과를 나타내고 있으며 이들 결과로부터 발생 고조파를 상세히 분석해 보면 전압과 전류 모두 Status에서 Pass와 OK로 표시되어 적정 수준 이내에 있음을 알 수 있다

플리커는 앞에서 설명한 바와 같이 전압의 변동에 따른 시감도를 나타내는 플리커 지수를 소정의 기간에 측정하는 것이다. 본 논문에서는 10분 동안에 평가하는 단시간 플리커 지수 P_{st} 를 적용하여 그림 7과 같이 그 성능지수가 제한치인 1이하로 나타났으며, 기타 성능지수는 표 4와 같이 나타나 제한치 이하임을 확인하였다.

이와 같이 본 논문에서 수행한 시험결과를 분석해 보면 브라운관형인 일반 PC 모니터와 LCD 모니터를 피 시험품으로 사용하였으며, PC는 데스크탑형과 노트북 PC를 시험 대상으로 하였다. 프린터의 경우 레이저 프린터와 데스크젯용을 대상으로 하였으며, 사무용 기기로서 대표적인 FAX 1대에 대해 시험을 수행하였다. 시험결과는 지면관계상 전부 제시할 수가 없으며, 결과를 요약하면 종합적으로 표 5와 같다.

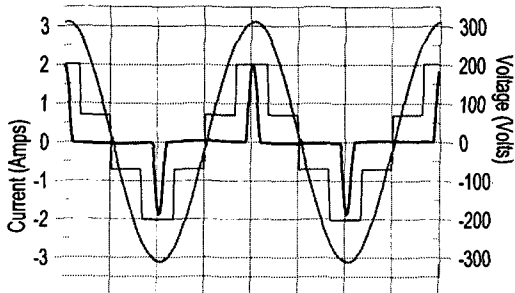


그림 5. 특별파형의 포락선 (Envelop) 과 모니터 1의 전류파형
Fig. 5. Envelop of special waveform and current waveform of monitor 1

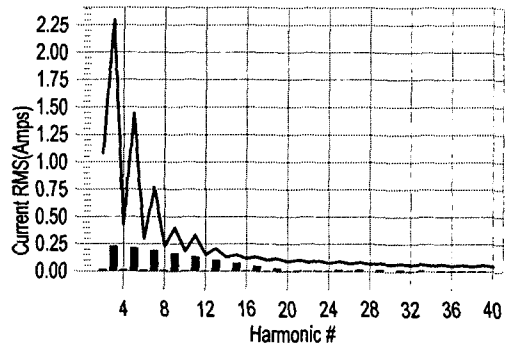


그림 6. PC 모니터 1의 각 조파별 고조파 제한치와 측정고조파
Fig. 6. Limit values and measured harmonics for each harmonic order in PC monitor 1

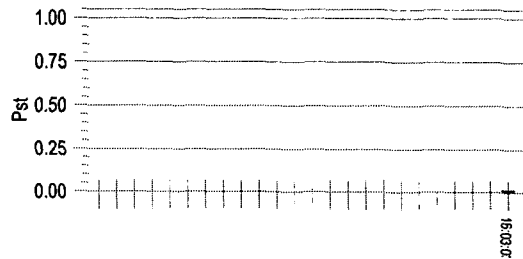


그림 7. PC 모니터 1의 Pst 제한치 및 측정 Pst
Fig. 7. Pst limit value and measured Pst of PC monitor 1

2.4.1 PC 모니터의 경우

모니터는 전류의 양상이 규격에 규정된 특별 파형을 나타내고 있으나, 소비전력이 75[W] 미만이므로 등급 A기기에 속한다. 이들 두 모니터에 대한 고조파 전류 및 플리커 지수는 제한치 이하로 양호하게 나타났다.

2.4.2 PC의 경우

PC도 전류양상이 특별 파형이며 PC의 종류에 따라 소비전력이 다르다. 최근의 펜티엄 IV 급에서는 CD-ROM을 작동했을 때 그 소비전력이 하한치 75[W] 부근이어서 EN 규격에 따른 등급을 정하기가 곤란하다. 따라서 관련규격에서 이들에 하한치 설정에 변화가 있어야 할 것으로 기대된다. 본 시험에서는 이를 감안하여 다양한 형태의 고조파 전류 방출시험을 수행하였다. A, D 등급은 물론이고 그 적용이 불분명한 정상상태 시험과 순시상태 시험을 수행하였

사무용 기기의 전기품질 영향 평가에 관한 연구

표 2. 각 고조파 전류 제한치와 측정치
Table 2. Current limit values and measured values for each harmonics

Current Test Result Summary(Run time)					
피시험품: Monitor Tested by: KERI					
Test category: Class A					
Steady State(European limits)					
Test Margin: 100		Test date: 01-10-14			
Start time: PM 3:49:41		End time: PM 3:50:52			
Test duration (min): 1					
Data file name: H-000026.cts_data					
Comment: Samsung Magic SyncMaster CDP17T(90W)					
Customer: KERI					
Test Result:Pass		Source qualification:Normal			
Highest parameter values during test:					
V_RMS (Volts):220.03					
L_Peak (Amps):2.005		I_RMS (Amps):0.510			
L_Fund (Amps):0.242		Crest Factor:4.020			
Power (Watts):55		Power Factor:0.487			
Harm#	Harmonics	Limit	% of Limit	Status	
2	0.014	1.080	1.30	Pass	
3	0.232	2.300	10.08	Pass	
4	0.013	0.430	2.93	Pass	
5	0.215	1.440	14.94	Pass	
6	0.011	0.300	3.66	Pass	
7	0.192	0.770	24.95	Pass	
8	0.009	0.230	3.98	Pass	
9	0.164	0.400	41.09	Pass	
10	0.007	0.184	3.82	Pass	
11	0.134	0.330	40.49	Pass	
12	0.005	0.153	3.29	Pass	
13	0.103	0.210	48.86	Pass	
14	0.004	0.131	0.00	Pass	
15	0.073	0.150	48.86	Pass	
16	0.003	0.115	0.00	Pass	
17	0.047	0.132	35.71	Pass	
18	0.003	0.102	0.00	Pass	
19	0.025	0.118	21.37	Pass	
20	0.003	0.092	0.00	Pass	
21	0.008	0.107	7.73	Pass	
22	0.003	0.084	0.00	Pass	
23	0.007	0.098	7.33	Pass	
24	0.003	0.077	0.00	Pass	
25	0.014	0.090	15.63	Pass	
26	0.002	0.071	0.00	Pass	
27	0.017	0.083	19.92	Pass	
28	0.001	0.066	0.00	Pass	
29	0.016	0.078	20.34	Pass	
30	0.001	0.061	0.00	Pass	
31	0.013	0.073	18.12	Pass	
32	0.002	0.058	0.00	Pass	
33	0.009	0.068	13.52	Pass	
34	0.001	0.054	0.00	Pass	
35	0.005	0.064	0.00	Pass	
36	0.002	0.051	0.00	Pass	
37	0.002	0.061	0.00	Pass	
38	0.002	0.048	0.00	Pass	
39	0.004	0.058	0.00	Pass	
40	0.001	0.046	0.00	Pass	

표 3. 각 고조파 전압 제한치와 측정치
Table 3. Voltage limit values and measured values for each harmonics

Voltage Source Verification Data(Run time)					
피시험품: Monitor Tested by: KERI					
Test category: Class A					
Steady State (European limits)					
Test Margin: 100		Test date: 01-10-14			
Start time: PM 3:49:41		End time: PM 3:50:52			
Test duration (min): 1					
Data file name: H-000026.cts_data					
Comment: Samsung Magic SyncMaster CDP17T(90W)					
Customer: KERI					
Test Result: Pass		Source qualification: Normal			
Highest parameter values during test:					
Voltage (Vrms):220.03					
L_Peak (Amps):2.005		I_RMS (Amps):0.510			
L_Fund (Amps):0.242		Crest Factor:4.020			
Power (Watts):55		Power Factor:0.487			
Harm#	Harmonics	V-rms	Limit	V-rms % of Limit	Status
2	0.370	0.440	83.99	OK	
3	0.665	1.980	33.60	OK	
4	0.050	0.440	11.38	OK	
5	0.065	0.880	7.43	OK	
6	0.030	0.440	6.74	OK	
7	0.099	0.660	15.07	OK	
8	0.020	0.440	4.65	OK	
9	0.079	0.440	17.88	OK	
10	0.018	0.440	4.01	OK	
11	0.098	0.220	44.39	OK	
12	0.014	0.220	6.22	OK	
13	0.085	0.220	38.64	OK	
14	0.014	0.220	6.56	OK	
15	0.062	0.220	28.33	OK	
16	0.019	0.220	8.51	OK	
17	0.049	0.220	22.34	OK	
18	0.014	0.220	6.50	OK	
19	0.029	0.220	13.34	OK	
20	0.012	0.220	5.32	OK	
21	0.012	0.220	5.37	OK	
22	0.011	0.220	4.88	OK	
23	0.010	0.220	4.63	OK	
24	0.010	0.220	4.65	OK	
25	0.017	0.220	7.79	OK	
26	0.013	0.220	6.13	OK	
27	0.032	0.220	14.36	OK	
28	0.009	0.220	4.06	OK	
29	0.032	0.220	14.43	OK	
30	0.011	0.220	4.80	OK	
31	0.032	0.220	14.63	OK	
32	0.070	0.220	32.02	OK	
33	0.026	0.220	11.82	OK	
34	0.010	0.220	4.72	OK	
35	0.012	0.220	5.61	OK	
36	0.016	0.220	7.19	OK	
37	0.007	0.220	3.19	OK	
38	0.014	0.220	6.21	OK	
39	0.011	0.220	4.78	OK	
40	0.005	0.220	2.25	OK	

표 4. PC 모니터 1의 각종 플리커 지수 측정치와 평가 결과

Table 4. Measured values and test results for various flicker indexes in PC monitor 1

Parameter values recorded during the test:				
Vrms at the end of test (Volt):	219.96			
Highest dt (%):	0.15	Test limit (%):	3.30	Pass
Highest dc (%):	0.00	Test limit (%):	3.30	Pass
Highest dmax (%):	0.12	Test limit (%):	4.00	Pass
Highest Pst (10 min. period):	0.016	Test limit:	1.000	Pass
Highest Plt (2 hr. period):	0.007	Test limit:	0.650	Pass

표 5. 각종 사무용 기기에 대한 IEC/EN 61000-3-2/61000-3-3 평가

Table 5. IEC/EN 61000-3-2/61000-3-3 evaluations for various kinds of office appliances

Case	시험품(피시험품)	시험항목	적용등급	적용규격	평가	비고	No.
1	Monitor CDP 17T	TR	A	EN-1998	Pass	Samsung Magic SyncMaster (90W)	25
2		SS	A	"	"		26
3		FL	-	-	"		27
4	Monitor M155-AN	SS	A	EN-1998	Pass	Samsung Magic SyncMaster (35W)	29
5		TR	A	"	"		30
6		FL	-	-	"		31
7	Desktop PC 1GHz	SS	D	EN-1998	Fail	CD-ROM 작동	49
8		TR	D	"	"	"	50
9		FL	-	-	Pass	"	51
10		SS	A	"	"	CD-ROM 작동 안함	52
11		TR	A	"	"	"	54
12		TR	D	EN-2000	Fail	CD-ROM 작동	56
13		TR	A	EN-2000	Pass	CD-ROM 작동 안함	57
14	Notebook 900MHz	SS	A	EN-1998	Pass	CD-ROM 작동	59
15		TR	A	EN-2000	"	"	61
16		FL	-	-	"	"	62
17	FAX (SINDOFAX LF 1650S)	SS	A	EN-1998	Fail	대기모드(30W)	64
18		SS	A	"	"	송신모드(35W)	67
19		SS	A	"	"	수신모드(210W)	68
20		TR	A	"	Pass	"	70
21		FL	-	-	Fail	"	72
22		TR	A	EN-2000	Pass	"	74
23	HP LaserJet 5P/MP	SS	A	EN-1998	Pass	Printing Mode (330W)	79
24		TR	A	EN-2000	"		81
25		FL	-	-	"		82
26		TR	A	EN-2000	"		83
27	HP Deskjet 880C	SS	A	EN-1998	Pass	Printing Mode (30W)	84
28		TR	A	EN-2000	"		87
29		FL	-	-	"		88

주) TR : Transitory, SS : Steady-State, FL : Flicker

사무용 기기의 전기품질 영향 평가에 관한 연구

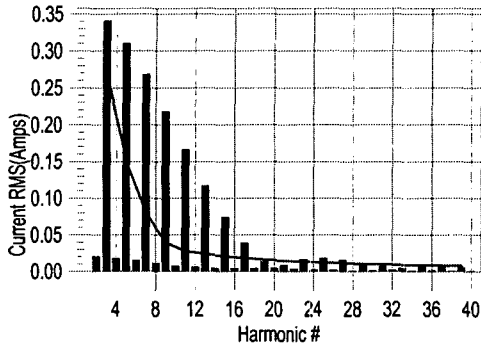


그림 8. D등급 데스크탑 PC의 고조파전류시험결과 (정상상태, EN61000-3-2 (1998) 적용)
Fig. 8. Harmonic current test results in D-grade desktop PC (steady state, EN61000-3-2 (1998) applied)

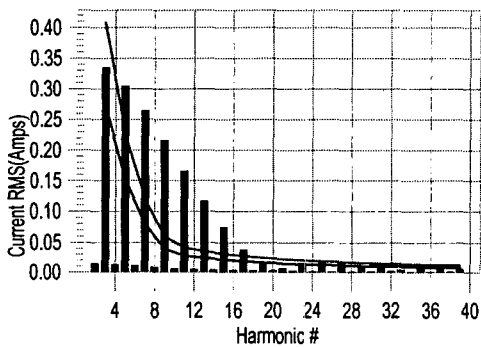


그림 9. D등급 데스크탑 PC의 고조파 전류시험결과 (순시상태, EN61000-3-2 (2000) 적용)
Fig. 9. Harmonic current test results in D-grade desktop PC (instantaneous state, EN61000-3-2 (2000) applied)

다. 시험결과 데스크탑 시험의 경우 그림 8 및 9와 같이 EN 61000-3-2(1998)과 EN 61000-3-2(2000)규격의 D등급기기를 적용한 정상상태 시험과 순시상태 시험에서 제한치 이상의 고조파전류가 발생하였다. 이와 같은 결과는 데스크탑용 PC에 D등급을 적용한 경우에 제작업체는 이에 대한 대책이 요구된다.

2.4.3 FAX

FAX의 소비전력은 동작모드에 따라 대기모드, 송신모드, 수신모드 및 특별한 경우 복사모드가 있으며, 각각의 소비전력이 다르게 나타난다. 복사모드가 없는 일반의 FAX중 소비전력은 수신모드일 때 가장 크게 나타난다. 본 피 시험품은 수신 중에 1,154[W]의

소비전력을 나타내며, 이때의 역률은 1이 나타나고 있어 순 저항부하로 FAX가 작용하고 있음을 확인하였다. FAX는 순시전류가 발생하는 대표적인 등급 A 기기이며 순시상태 시험에서는 시험에 통과하였다. 정상상태 제한치를 적용하면 그림 10과 같이 불합격하는 결과를 나타내었다. 단시간 플리커 시험에서는 그림 11과 같이 시험에 $P_{st}=1.168$ 이 나타나 제한치 1을 초과하였다. 이와 같은 현상은 프린팅 모드에서 전류의 변화가 대기상태의 9W에 비해 매우 크기 때문이며 이로 인해 전압변동을 일으키는 결과를 나타낸 것이다. 표 6은 기타 지수의 측정결과로 P_{st} 를 제외하고 제한치 이내를 보이고 있다.

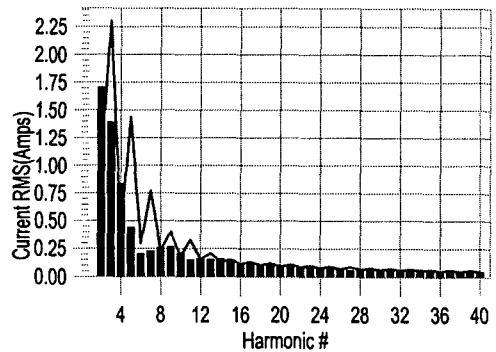


그림 10. A등급 FAX의 고조파 전류시험결과 (정상상태, EN61000-3-2 (1998) 적용)
Fig. 10. Harmonic current test results in A-grade FAX (steady state, EN61000-3-2 (1998) applied)

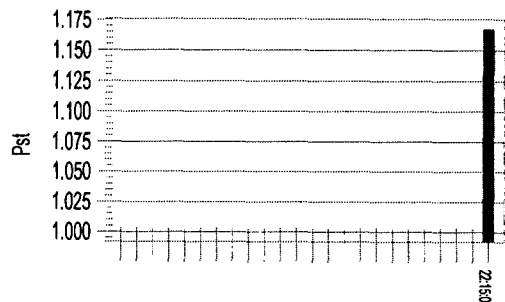


그림 11. FAX의 Pst 제한치 및 측정 Pst
Fig. 11. Pst limit value and measured Pst in FAX

2.4.4. 프린터

프린터의 경우는 레이저 프린터의 프링팅 모드에서 최고 462[W]를 나타내었으나 고조파 전류와 플리

표 6. FAX의 각종 플리커 지수 측정치와 평가 결과
Table 6. Measured flicker index values and test results in FAX

Parameter values recorded during the test:				
Vrms at the end of test (Volt):	220.00			
Highest dt (%):	-4.03	Test limit (%):	3.30	Pass
Highest dc (%):	0.70	Test limit (%):	3.30	Pass
Highest dmax (%):	-3.99	Test limit (%):	4.00	Pass
Highest Pst (10 min. period):	1.168	Test limit:	1.000	Fail
Highest Plt (2 hr. period):	0.510	Test limit:	.650	Pass

커 지수가 제한치를 초과하는 경우는 발생하지 않았다.

3. 결 론

사무용 기기에 대한 전기품질 시험을 수행하고 분석하고자 PC, PC 모니터, 프린터 및 팩스 4종의 사무용 기기에 대한 고조파 전류와 플리커 발생 실태를 시험한 결과 Desktop PC와 FAX에서 2004년 1월까지 유효한 EN 규격에 제시된 제한치 이상의 고조파와 플리커 현상이 나타났으며, 이에 대한 대응책으로 다음이 요구된다.

1) Power Quality 대책을 위한 산학연 공동의 위원회를 구성하여 국제규격의 추이를 면밀히 분석함으로써 잠정 규격(Draft)에 대해 전문가의 의견이 충분히 반영토록 해야 할 것이다.

2) 고조파 및 전압변동/플리커의 발생을 억제하기 위해 제품 설계단계에서부터 발생원인을 제거할 수 있는 대책이 세워져야 한다.

본 논문에서는 사무용 기기 중에서도 극히 일부 모델에 국한하여 영향 평가 시험 및 분석을 수행하였다. 추후로도 계속적으로 다양한 사무용 기기 및 산업용 기기에 이르기까지 고조파 플리커 외에도 전압 및 주파수 등 전력품질에 대한 영향을 평가하고 영향을 미치는 원인을 분석하여 국제화 시대에 맞도록 무역 관계에 있어서 보다 능동적으로 대처해야 할 것으로 여겨진다.

References

- (1) IEC 1000-3-2, 3-3, 61000-3-2, 61000-3-3.
- (2) R.E.Brown et al, "Distribution System Reliability Assessment Momentary Interruptions and Storms," IEEE PES Proceedings 96 SM, pp.1-6, 1996.
- (3) R.C.Dugan et al., "Indices for Assessing Utility distribution System RMS Variation Performance," IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.13, No.1, pp.254-259, January 1998.
- (4) R.C.Dugan, Mark F.Mc Granaghan and H.Wayne Beaty, "Electrical Power Systems Quality", McGraw-Hill, pp.9-80, 1996.
- (5) C.M.Warren, "The Effect of Reducing Momentary Outages on Distribution Reliability Indices", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.7, No.3, pp.1610-1617, July 1992.

◇ 저자소개 ◇

김 응 상 (金應相)

1962년 6월 21일생. 1991년 숭실대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1991년 한국전기연구소 입소. 전지전력저장시스템, 분산형전원 및 대체에너지전원의 계통연계 기술 등 연구 분야에 종사. 현재, 한국전기연구원 신전력시스템 그룹 책임연구원.

이 재 복 (李在福)

1962년 8월 17일생. 1985년 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사), 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 내회설계 및 EMC 대책분야에 종사. 현재, 한국전기연구원 전기환경측정연구그룹 책임연구원.

명 성 호 (明聖鎬)

1959년 3월 20일생. 1981년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1983년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 전자계 및 전기환경장해현상 해석 연구분야에 종사. 현재, 한국전기연구원 전기환경측정연구그룹장.