

위상급변 기능을 갖는 3상 전력품질 외란발생기

李炳哲^{*}, 崔誠訓^{*}, 彭盛煥^{*}, 朴成大^{**}, 魯義哲[†], 崔南燮^{***}, 金仁東^{****}, 全泰園[§], 金興根^{§§}

3-Phase Power Quality Disturbance Generator with Phase Jump Function

B.C. Lee, S.H. Choi, S.H. Paeng, S.D. Park, E.C. Nho, N.S. Choi, I.D. Kim,
T.W. Chun and H.G. Kim

요 약

본 논문에서는 새로운 방식의 3상 전력품질 외란발생기를 제안하였다. 제안한 방식은 전압세그(sag), 스웰(swell), 순간정전, 전압불평형, 과전압, 저전압 뿐 아니라 위상급변 발생도 가능하다. 전압변동의 각 모드별 동작해석을 하였으며, 특히 위상급변 모드에서의 위상변위량을 정량적으로 제시하였다. 위상변위량은 외란발생기를 구성하는 변압기들의 변압비에 의해 결정되므로 변위량의 설정이 용이하다. 기존방식에 비하여 구조가 간단하고 주요 구성품이 SCR 사이리스터와 변압기류이므로 시스템의 신뢰도가 높고 저렴한 비용으로 구현이 가능하다는 특징이 있다. 또한 PWM 스위칭 없이 동작이 이루어지므로 효율을 극대화할 수 있으며 제어도 용이하다. 각 모드별 동작을 시뮬레이션을 통하여 확인하였으며 5kVA 용량의 부하조건에서 실험을 수행하여 제안한 방식의 타당성을 입증하였다. 제안한 방식의 외란발생기는 UPS, DVR, DSTATCOM, SSTS 등의 전력품질 개선장치들의 성능시험을 하는데 있어서 효과적이고 경제적인 시스템을 구현하고자 하는 경우에 크게 기여할 것으로 기대한다.

ABSTRACT

This paper deals with a new 3-phase power quality disturbance generator. The proposed generator can provide phase jump as well as voltage sag, swell, outage, unbalance, and over and under voltage. The operating principle of the generator is described in each mode of disturbance. The magnitude of the phase jump is analysed and it is found that the magnitude is the function of the turn-ratios of the transformers consisting the generator. The scheme has simple structure compared with the conventional one, and the major components of the proposed scheme are SCR thyristor and transformer, which guarantees high reliability and cost-effective implementation of the generator. Furthermore, high efficiency can be obtained because there is no PWM switching of the semiconductor devices, and it is easy to control the system. Simulations are carried out to confirm the operation in each disturbance mode, and experiments has been done with 5kVA power rating. The usefulness of the proposed scheme is verified through simulation and experimental results. It is expected that the scheme can be applied to the performance test of the custom power devices such as UPS, DVR, DSTATCOM, and SSTS with cost-effective system.

Key Words : Voltage sag, swell, outage, unbalance, phase jump

1. 서 론

전력시스템의 고장, 낙뢰, 지락사고, 대형부하나 커패시터 뱅크의 투입 및 차단 등으로 인한 전력품질 저하

현상의 예를 들면, 수 ms~수 초에 이르는 순간정전, 전압 세그(sag)/스웰(swell), 전압불평형, 위상급변 등을 들 수 있다. 이러한 전력품질 외란은 전력품질에 민감하게 반응하는 각종 전자부품의 오동작을 초래하

거나 또는 동작을 정지시켜 시스템 전체의 기능이 마비되는 심각한 문제를 유발할 수 있다. 이러한 문제로 인한 손상을 경감시키기 위하여 Dynamic UPS (Uninterruptible Power Supply), DVR(Dynamic Voltage Restorer), SVC(Static Var Compensator), SSTS(Solid State Thyristor Switch) 등의 전력품질 개선장치에 대한 연구가 활발히 진행되었으며 보다 개선된 성능확보를 위한 연구가 지속되고 있다¹⁻⁴. 그런데 이러한 전력품질 개선장치를 개발하는데 있어서는 임의로 전력품질을 외란시킬 수 있는 장치가 필수이다. 그러나 기존의 전력품질 외란발생기는 가격이 상당히 고가이므로 활용하기가 용이하지 않다. 이러한 어려움을 해결하기 위하여 최근 가격이 저렴하면서 실용적인 TCR(Thyristor Controlled Reactor)을 이용한 방식이 제안되었으나⁵ 동작시 과도한 무효전류가 흐르고 부가적인 고조파 필터가 필요하다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하는 새로운 방식의 전압변동 발생장치가 제안되었으나⁶ 위상급변을 발생시킬 수 없다는 한계를 갖고 있다.

본 논문에서는 구조가 간단하고 신뢰도와 효율이 높으며 위상급변이 가능한 새로운 방식의 전압변동 발생장치를 제안하고 시뮬레이션과 실험결과를 통하여 제안한 방식의 타당성을 입증하고자 한다.

2. 제안한 방식의 회로구성 및 동작원리

그림 1은 제안한 방식의 위상급변 기능이 있는 전력품질 외란발생기 회로를 나타낸다. 전원전압 (V_a, V_b, V_c)과 출력단자전압 (V_{as}, V_{bs}, V_{cs}) 사이에 직렬변압기 T를 삽입하여 T의 전압 (V_{ad}, V_{bd}, V_{cd})을 가변할 수 있도록 한다. 첫번째 그룹의 SCR 사이리스터 ($S_{Ba1}, S_{Ba2}, S_{Bb1}, S_{Bb2}, S_{Bc1}, S_{Bc2}$)는 정상동작시 모두 턴온하여 입력전원을 출력으로 바이패스하는 역할을 하며 두번째 그룹의 사이리스터 ($S_{a1}, S_{a2}, S_{b1}, S_{b2}, S_{c1}, S_{c2}$)는 전압새그(sag), 스웰(swell), 순간정전, 불평형 발생시 턴온되며 세번째 그룹 사이리스터 ($S_{pa1}, S_{pa2}, S_{pb1},$

$S_{pb2}, S_{pc1}, S_{pc2}$)는 위상급변 발생시 턴온한다. 직렬변압기에 인가되는 전압의 크기를 임의로 설정하기 위하여 미끄럼방식 단권변압기 (T_a, T_b, T_c)를 사용함으로써 기존의 TCR 방식이 필요로 하는 과도한 무효전력에 비해 극히 미미한 정도 밖에 안되는 무효전력(변압기의 자화에너지)만 흐르게 하여 상대적으로 효율이 높고 중량과 부피 또한 현저히 감소되는 효과를 얻을 수 있다. 또한 SCR 사이리스터들은 자연소호에 의해 스위칭 되므로 스위칭 손실이 없고 단지 도통손실만 있으므로 기존의 PWM 방식에 비해 효율이 향상되는 특징이 있다. 그림 1의 3상 전력품질 외란발생기에서 각 상의 동작원리는 동일하므로 해석의 편의상 a-상에 대하여 동작원리를 분석하고자 한다. 표 1은 그림 1에서 각각의 동작모드 (정상, 새그(sag), 스웰(swell), 순간정전, 위상급변)에 따른 SCR 사이리스터의 스위칭 상태, 단권변압기 접점위치를 나타내고 있다.

2.1 새그(sag), 스웰(swell), 순간정전 발생원리

S_{Ba1} 과 S_{Ba2} 를 턴오프하면서 S_{a1} 과 S_{a2} 를 턴온하면 변압기 T의 1차측에는 슬라이더스 2차측 전압 V_{Ta} 가 인가된다. 그림 1에서 V_a, V_{as}, V_{ad} 의 관계는

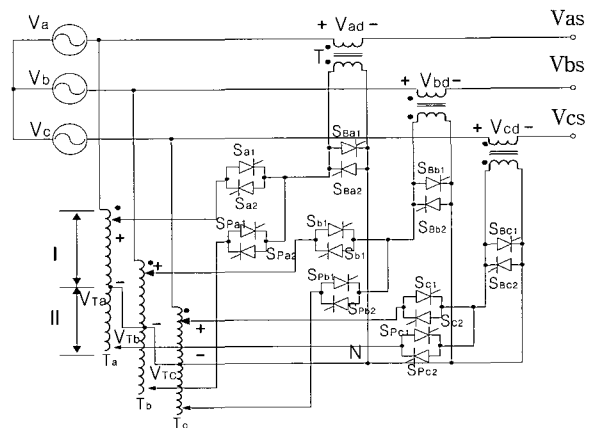


그림 1 제안한 방식의 전력품질 외란발생기
Fig. 1 Proposed power quality disturbance generator

$$V_{as} = V_a - V_{ad} \tag{1}$$

이며, 여기서

$$V_{ad} = V_{Ta} / n \tag{2}$$

$$V_{Ta} = V_a / n_T \tag{3}$$

†교신저자 : 정희원, 부경대 전기제어공학부 교수

E-mail : nhoec@pknu.ac.kr

*학생회원, 부경대 전기공학과 석사졸업

**학생회원, 부경대 전기공학과 석사과정

***정희원, 전남대 전자통신전기공학부 부교수

****정희원, 부경대 전기제어공학부 부교수

§정희원, 울산대 전자정보시스템공학부 교수

§§정희원, 경북대 전자전기공학부 교수

접수일자 : 2006. 8. 14 1차 심사 : 2006. 8. 29

2차 심사 : 2006. 9. 5 심사완료 : 2006. 9. 11

표 1 동작모드별 스위치 상태와 Ta-접점위치
Table 1 SCR Thyristor switching state and contact point of Ta

V_{as}	S_{a1}, S_{a2}	S_{Ba1}, S_{Ba2}	S_{Pa1}, S_{Pa2}	Ta접점
정상	OFF	ON	OFF	-
새그(sag)	ON	OFF	OFF	I-구간하단
스웰(swell)	ON	OFF	OFF	II-구간
순간정전	ON	OFF	OFF	I-구간상단
위상급변	OFF	OFF	ON	

이다. 여기서 n 과 n_T 는 각각 직렬변압기 T와 슬라이더스 T_a 의 변압비이다. 새그(sag)를 발생시키려면 V_{as} 가 V_a 보다 작아지도록 해야 하며, 이를 위해서는 V_{ad} 의 극성이 플러스 (+) 가 되어야 하며 이는 슬라이더스의 접점을 I-구간에 설정함으로써 가능하다. 따라서,

$$V_{as} = V_a(1 - 1/n \cdot n_T) \tag{4}$$

이 되며 새그(sag)의 정도는 T 와 T_a 의 변압비로 결정된다. 슬라이더스의 구조상 I, II구간내의 임의의 지점에서 V_{Ta} 를 용이하게 얻을 수 있으며, 전압 새그(sag) 정도도 접점 위치에 따라 임의로 설정 가능하므로 0~100% 전 범위에 걸쳐 광범위한 새그(sag)를 얻을 수 있다. 접점이 T_a 의 상단부로 올라갈수록 새그(sag)의 정도는 증가하여 100%가 되면

$$V_{ad} = V_a \tag{5}$$

가 되어 식 (1)에서

$$V_{as} = 0 \tag{6}$$

이 되므로 순간정전을 발생할 수 있다. T_a 의 접점을 II-구간에 두면 식 (1)~(3) 으로부터

$$V_{as} = V_a(1 + 1/n \cdot n_T) \tag{7}$$

이 되어 스웰(swell)이 발생한다.

2.2 전압불평형 발생원리

그림 1에서 전력품질 외란발생기의 3상 출력전압

V_{as}, V_{bs}, V_{cs} 는 각각 식 (4)와 (7)로부터 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$V_{as} = V_a(1 \pm 1/n \cdot n_{Ta}) \tag{8}$$

$$V_{bs} = V_b(1 \pm 1/n \cdot n_{Tb}) \tag{9}$$

$$V_{cs} = V_c(1 \pm 1/n \cdot n_{Tc}) \tag{10}$$

여기서 n_{Ta}, n_{Tb}, n_{Tc} 는 각각 슬라이더스 T_a, T_b, T_c 의 변압비를 의미하며 각각 독립적으로 설정이 가능하다. 따라서 전압불평형 정도는 각 슬라이더스의 접점 위치 설정에 의해 용이하게 조절할 수 있다.

2.3 위상급변 발생원리

그림 1의 회로에서 a-상 출력전압의 위상을 a-상 전원전압 보다 진상 또는 지상으로 제어할 수 있다. 지상일 경우 S_{Pa1} 과 S_{Pa2} 를 턴온하면 V_{ad} 에는 V_b 의 전압이 인가되어 출력전압 V_{as} 에는 V_a 와 V_b 의 합의 전압이 출력되어 전원전압 V_a 보다 위상이 지연된 전압이 발생된다. 진상일 경우에도 스위칭 상태는 지상일 경우와 동일하며 단지 V_{ad} 에 V_c 의 전압이 인가되어 출력전압 V_{as} 에는 V_a 와 V_c 의 합의 전압이 출력되어 전원전압 보다 위상이 앞서는 전압이 발생된다. 이러한 방식으로 진상을 얻기 위해서는 S_{Pa1} 과 S_{Pa2} 입력을 T_c 측에 결선해야 한다. 물론 지상에서와 동일하게 T_b 측에 결선해서 진상을 얻을 수도 있으나 이러한 경우에는 접점의 위치를 그림 1의 I-구간에 두어야 하며, V_a 에 $-V_b$ 가 더해져서 V_{as} 가 형성되므로 출력전압의 크기가 스웰(swell)이 된다는 차이가 있다. 위상급변각의 범위는 새그(sag), 스웰(swell) 범위를 조절하는 방법과 동일하다. 그림 2는 각 상의 전압벡터도를 나타낸다. 그림 2에서

$$V_a = \sqrt{2} V \sin \omega t \tag{11}$$

$$V_b = \sqrt{2} V \sin \left(\omega t - \frac{2}{3} \pi \right) \tag{12}$$

$$V_c = \sqrt{2} V \sin \left(\omega t + \frac{2}{3} \pi \right) \tag{13}$$

라 두면,

$$V_{as} = V_a + kV_b \tag{14}$$

이고 여기서,

$$k = 1/n \cdot n_{Tb}, \tag{15}$$

$$k \leq 1 \tag{16}$$

이다. 식 (14)와 그림 2에서 V_{as} 의 크기는

$$\sqrt{\left(\sqrt{2}V - \frac{\sqrt{2}kV}{2}\right)^2 + \left(\sqrt{2}kV \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{2}V\sqrt{1-k+k^2} \tag{17}$$

이므로

$$V_{as} = \sqrt{2}V\sqrt{1-k+k^2} \sin(\omega t - \alpha) \tag{18}$$

이고

$$\tan \alpha = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}kV}{V - \frac{kV}{2}} \tag{19}$$

이므로

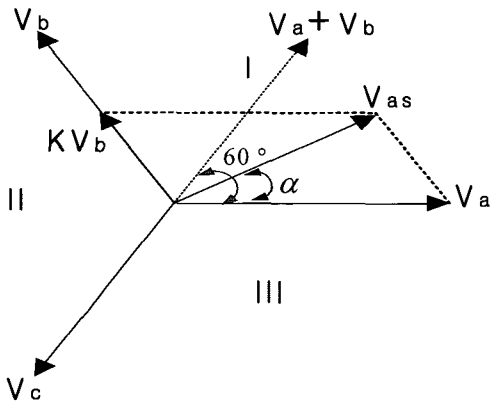


그림 2 각 상전압과 출력전압 벡터도
Fig. 2 Vector diagram of phase and output voltage

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}k}{2-k}\right) \tag{20}$$

이 되어 V_{as} 의 위상을 가변시킬 수 있다. 이때 V_{as} 의 크기는 V_a 보다 작게 되어 새그(sag)가 발생하면서 동시에 위상이 급변하는 출력을 얻게 된다.

3. 시뮬레이션 결과

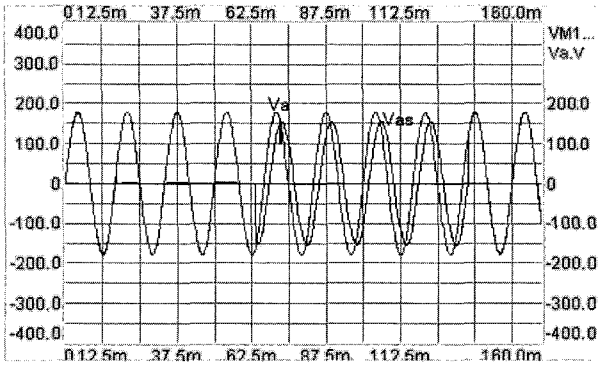
그림 1의 회로에 대한 동작특성을 살펴보기 위하여 시뮬레이션을 하였으며, 시뮬레이션 회로도에는 그림 1과 동일하며 그림 1의 출력단자 (V_{as} , V_{bs} , V_{cs})에는 Y-결선된 3상 R 또는 R-L 부하를 연결하였다. 시뮬레이션 파라미터는 표 2와 같다.

표 2 시뮬레이션 파라미터
Table 2 Parameters for the simulation

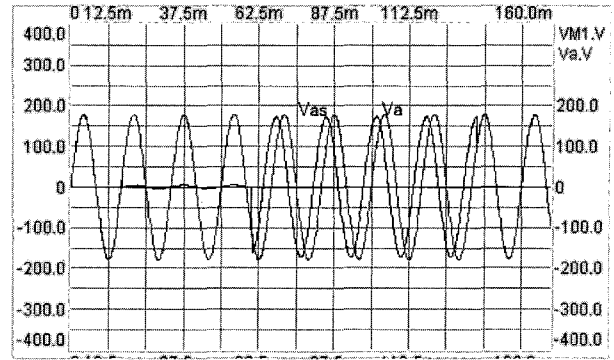
파라미터	값
3상 전원전압	220V, 60Hz
변압기 main inductance	0.1H
SCR Forward voltage	0.8V
SCR Bulk resistance	1mΩ
부하 저항 R	9.7Ω
부하 리액터 L	10.9mH

그림 3은 지상부하일 경우에 정상, 순간정전, 위상급변, 정상모드로 순차적으로 변화시켜 가면서 V_a 와 V_{as} 파형을 나타낸 것이다. 그림 3(a)에서 처음 1주기 동안에는 정상모드로 동작하여 V_a 와 V_{as} 가 동일함을 알 수 있다. 다음 2.6 주기 동안 순간정전을 발생시켜 V_{as} 의 전압이 영(zero)으로 변화되었으며, 순간정전이 끝나는 시점에서 V_{as} 의 전압위상이 V_a 의 위상보다 40° 지연되도록 SCR 사이리스터의 스위칭 모드를 표 1에서처럼 변경하였다. 약 45 주기 동안 위상급변이 지속되도록 한 다음 다시 정상모드로 복귀되도록 사이리스터의 스위칭 모드를 변경함으로써 V_{as} 는 V_a 와 크기 및 위상이 동일하게 된다. 그림 3(b)는 위상급변 모드에서 V_a 와 V_{as} 를 시간축으로 확대한 파형이며 V_{as} 가 V_a 보다 위상이 40° 지연되고 있음을 알 수 있다.

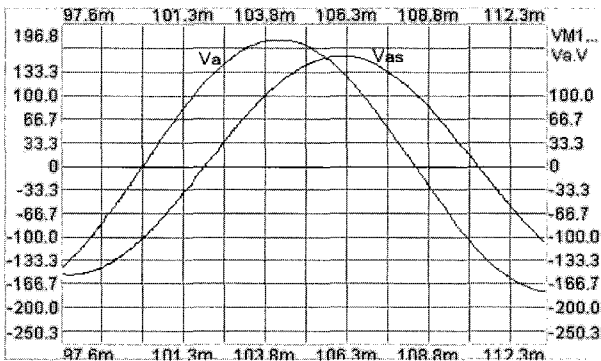
그림 4(a)에서 순차적인 모드의 변화는 그림 3(a)와 동일하다. 단, 위상급변 모드에서의 조건을 다르게 하여 V_{as} 의 위상이 V_a 의 위상보다 60° 앞서도록 한 것만 다르다. 그림 4(b)에서 알 수 있듯이 V_{as} 는 V_a 보다 60° 진상이다. 그림 3과 4를 통해서 제안한 방식의 전력 품질 외란발생기는 모드와 모드 사이의 전환이 순조롭게 이루어지고 원하는 모드에서의 설정값을 임의로 제어할 수 있음을 알 수 있다.



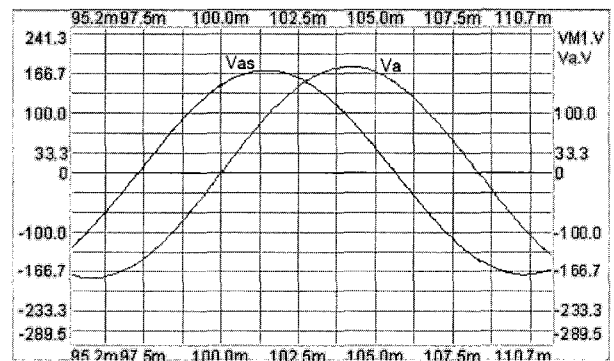
(a) 정상상태→순간정전→위상급변→정상
(a) Normal→outage→phase jump→normal



(a) 정상상태→순간정전→위상급변→정상
(a) Normal→outage→phase jump→normal



(b) 위상급변구간 확대 (40°지상)
(b) Time scale expansion in phase jump mode (40° lag)



(b) 위상급변구간 확대 (60°진상)
(b) Time scale expansion in phase jump mode (60° lead)

그림 3 순차적 전압변동발생 (지상급변)
Fig. 3 Sequential voltage disturbance generation (phase lagging)

그림 4 순차적 전압변동발생 (진상급변)
Fig. 4 Sequential voltage disturbance generation (phase leading)

4. 실험 결과

시뮬레이션에서와 유사한 조건으로 실험을 하였으며 그림 5는 30% 전압새그(sag)를 발생시켰을 경우의 전원 선간전압 V_{ab} 와 3상 출력상전압 (V_{as} , V_{bs} , V_{cs}) 파형을 보이고 있다. 270ms 시점에서 약 150ms 동안 새그(sag)를 발생한 후 다시 정상모드로 복귀되었다가 250ms 후 두번째 새그(sag)를 첫번째와 동일한 구간동안 발생시킨 후 정상으로 되돌아오는 과정을 나타내고 있다. 정상모드와 새그(sag)모드 간의 전환이 원활하게 이루어짐을 알 수 있다. 그림 6은 30% 전압 스웰(swell)을 발생시킨 경우를 나타낸다. 파형의 중앙부에 약 170ms 동안 스웰(swell)이 발생하고 있으며 스웰(swell) 발생후 정상모드로 복귀되고 있다. 그림 7은

순간정전과 위상급변 및 정상모드 사이의 전환을 나타낸다. 그림 7(a)는 a -상 전원전압 V_a 와 출력전압 V_{as} 를 나타내며, 처음 1.75 주기 동안 정상모드로 동작하다가 3 주기 동안 순간정전을 발생시킨 후 출력전압 V_{as} 가 V_a 보다 30° 위상지연이 발생하는 위상급변 모드로 전환되고 있음을 보인다. 위상급변 모드는 4 주기 지속된 후 다시 정상모드로 전환되도록 하였다. 그림 7(b)는 위상급변모드만 시간축으로 확대한 것으로서 역률이 1인 부하에 대한 실험 파형이다. 그림 8은 그림 7과 모드전환 조건이 비슷하나 부하와 위상급변 내용이 다르다. R-L 유도성 부하인 경우에 위상급변을 50° 진상이 되도록 한 경우를 나타낸다. 이상으로부터 부하의 종류에 무관하게 진상과 지상의 위상급변이 가능함을 알 수 있다.

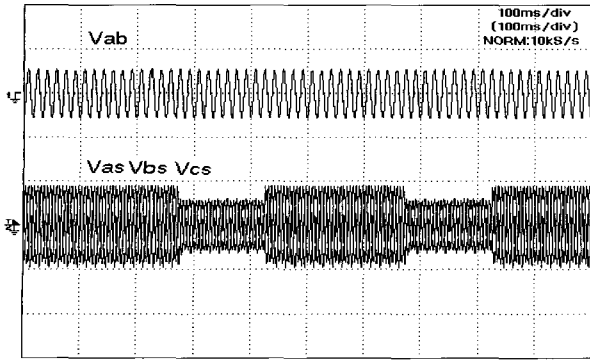


그림 5 30% 새그(sag) 발생시 전원 선간전압 (500V/div.)과 3상 출력전압 (200V/div., 100ms/div.)
 Fig. 5 Source voltage (500V/div.) and 3-phase output voltage (200V/div., 100ms/div.) in case of 30% sag generation

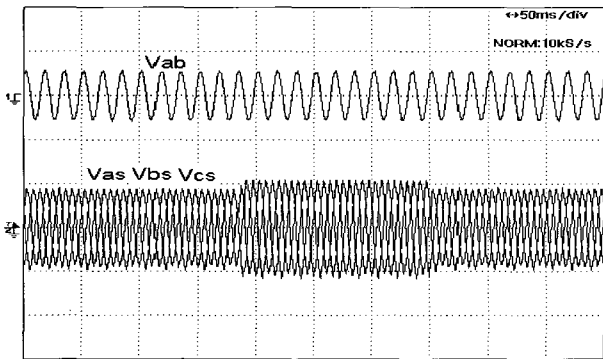
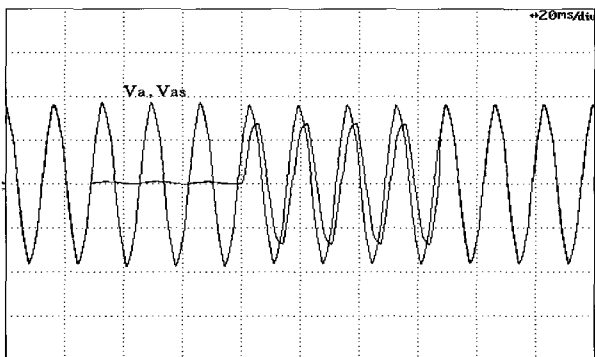
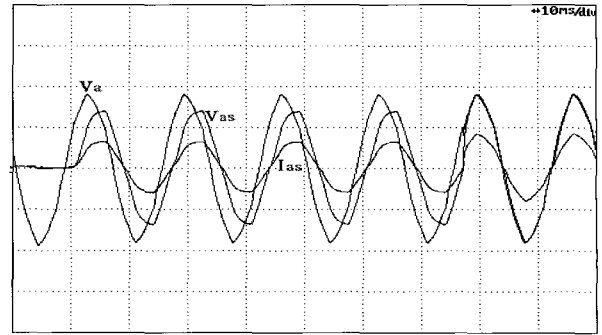


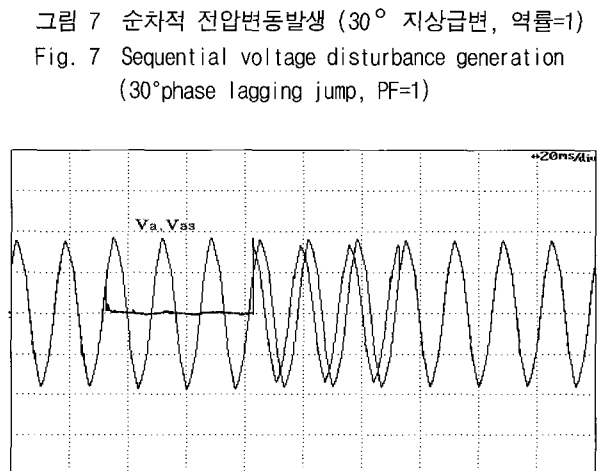
그림 6 30% 스웰(swell) 발생시 전원 선간전압(500V/div.) 과 3상 출력전압 (200V/div., 50ms/div.)
 Fig. 6 Source voltage (500V/div.) and 3-phase output voltage (200V/div., 50ms/div.) in case of 30% swell generation



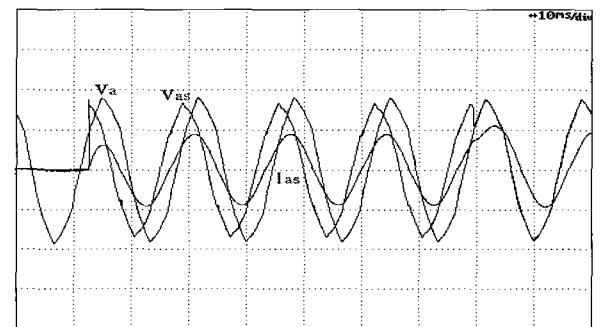
(a) 정상상태→순간정전→위상급변→정상
 (a) Normal-outage→phase jump-normal
 (100V/div., 20ms/div.)



(b) 위상급변구간 확대 (30° 지상)
 (b) Time scale expansion in phase jump mode (30° lag)
 (20A/div., 10ms/div.)



(a) 정상상태→순간정전→위상급변→정상
 (a) Normal-outage→phase jump-normal
 (100V/div., 20ms/div.)



(b) 위상급변구간 확대 (50° 진상)
 (b) Time scale expansion in phase jump mode (50° lead)
 (20A/div., 10ms/div.)

그림 8 순차적 전압변동발생 (50° 진상급변, 역률=0.85지상)
 Fig. 8 Sequential voltage disturbance generation (50° phase leading jump, PF=0.85 lagging)

5. 결 론

본 논문에서는 위상급변 기능을 갖는 새로운 방식의 실용적인 전력품질 외란발생기를 제안하였다. 전압 새그(sag), 스웰(swell), 순간정전, 전압불평형을 발생시킬 수 있는 기존의 전력품질 외란발생기를 기본으로 하여 위상급변 발생이 가능한 새로운 방식의 전압변동 발생기를 제안하여 동작해석을 하였으며 시뮬레이션과 실험을 통하여 그 성능의 타당성을 입증하였다. 제안한 방식의 특징을 정리하면 다음과 같다.

- 전압새그(sag), 스웰(swell), 순간정전, 전압불평형, 위상급변 발생이 가능하다.
- 기존의 방식에 비해 구조가 간단하고 시스템 구현이 용이하다.
- 슬라이닥스와 변압기 및 SCR 사이리스터로 구성되므로 경제적이고 신뢰도가 높다.
- 자연 소호 방식의 SCR 사이리스터를 사용함으로써 신뢰도가 높고 스위칭 손실이 없어 효율을 극대화 할 수 있다.
- 각각의 전압변동값의 설정이 용이하고 제어가 쉽다.
- 용량에 무관하게 광범위한 용량을 대상으로 적용이 가능하다.

전력품질 개선을 위한 UPS, DSTATCOM, DVR, SSTS 등의 커스텀 파워 디바이스(custom power devices) 들은 그 중요성에 힘입어 성능 향상 및 새로운 토폴로지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으므로 본 논문에서 제안한 전력품질 외란발생기는 특히 전력품질 개선장치를 위한 경제적인 성능시험 시스템을 구성하는데 크게 기여할 것으로 기대된다.

본 연구는 산업자원부의 지원에 의하여 기초전력연구원(R-2005-7-067) 주관으로 수행된 과제임.

참 고 문 헌

[1] 최재호, "전력품질 장애와 대책," 전력전자학회지 5권 1호 pp. 13-18, 2000.
 [2] 이기수, 김중원, 노의철, 전태원, 김인동, 김홍근, 이홍희, "플라이휠 저장에너지를 이용한 무순단 전압보상 기능을 갖는 UPS," 전력전자논문지, 제10권 3호, pp. 241-247,

2005.
 [3] R. S. Weissbash, G. G. Karady, P. G. Farmer, "A combined uninterruptible power supply and dynamic voltage compensator using a flywheel energy storage system," IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 16, No. 2, pp. 265-270, April 2001.
 [4] A. Ghosh and G. Ledwich, "Compensation of distribution system voltage using DVR," IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 17, No. 4, pp. 1030-1036, 2002.
 [5] Y.H.Chung, G.H.Kwon, T.B.Park, and G.Y.Lim, "Voltage Sag and Swell generator with thyristor controlled rectifier," IEEE Power Con 2002, Vol. 3, pp. 1933-1937, 2002.
 [6] 변우열, 김중원, 이기수, 노의철, 김인동, 전태원, 김홍근, "다이나믹 UPS 시스템의 전력품질 외란발생을 위한 전압 sag-swell 발생기," 전력전자논문지, 제10권 1호, pp. 102-107, 2005.

저 자 소 개



이병철(李炳哲)
 1977년 5월 18일생. 2004년 부경대 공대 전기제어공학부 졸업. 2006년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 (주)유니슨 기술연구소 연구원



최성훈(崔誠訓)
 1978년 10월 29일생. 2004년 부경대 공대 전기제어공학부 졸업. 2006년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 삼성중공업 기술연구소 연구원



팽성환(彭盛煥)
 1978년 12월 29일생. 2004년 부경대 공대 전기제어공학부 졸업. 2006년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 삼성중공업 기술연구소 연구원



박성대(朴成大)
 1979년 5월 25일생. 2005년 부경대 공대 전기공학과 졸업. 현재 동 대학원 전기공학과 석사과정.



노의철(魯義哲)

1960년 8월 2일생. 1984년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1986년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1991년 동 대학원 졸업(공박). 1997년~1998년 미국 Univ. of Wisconsin-Madison 방문교수. 2005년~2006년 미국 University of California-Irvine 방문연구 교수. 1995년~현재 부경대 전기제어공학부 교수. 당 학회 평의원.



최남섭(崔南燮)

1963년 3월 5일생. 1987년 고려대 공대 전기공학과 졸업. 1989년 한국과학기술원 전기및전자공학과 졸업(석사). 1994년 동 대학원 졸업(공박). 1999년~2000년 미국 University of Wisconsin-Madison 방문교수. 1995년~현재 전남대 전자통신전기공학부 부교수. 당 학회 학술이사, 평의원.



김인동(金仁東)

1960년 8월 27일생. 1984년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1991년 동 대학원 졸업(공박). 1991년~1996년 대우중공업 철도차량연구소 책임연구원. 1997년~1998년 미국 Univ. of Tennessee 방문교수. 2004~2005년 미국 Virginia Tech 방문교수. 1996년~현재 부경대 전기제어공학부 부교수. 당 학회 평의원.



전태원(全泰園)

1959년 1월 30일생. 1981년 부산대 전기공학과 졸업. 1983년 서울대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 1997년~1997년 Tennessee 대학 방문교수. 2005년~2006년 미국 Virginia Tech 방문교수. 현재 울산대 전기전자정보시스템공학부 교수. 당 학회 평의원.



김흥근(金興根)

1956년 4월 24일생. 1980년 서울대 전기공학과 졸업. 1982년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 1990년~1991년 미국 Univ. of Wisconsin - Madison 방문교수. 현재 경북대 전자전기공학부 교수. 당 학회 평의원.