

전력품질개선의 필요성과 STATCOM

1. 서론

오늘날 산업 사회의 기술이 고도로 성장할수록 안정적이면서도 신뢰성이 높은 양질의 전력을 필요로 한다. 그래서 새 millenniem에 접어들면 전기부하의 50[%]이상이 전력전자시스템을 거쳐 전력을 공급받게 될 것이며 전력전자장비의 발생 고조파에 대한 문제해결이 절실히 요구될 것이다.

전력 품질은 크게 공급 신뢰성과 전압질로 평가된다. 전력의 공급 신뢰성에 영향을 주는 요인으로는 전력공급이 일시적으로 중단되거나 외란 등으로 인해 전압이 순간적으로 허용 범위를 벗어나는 것들이다. 그리고, 전압의 질을 떨어뜨리는 요인으로는 고조파 문제, 전압 불평형, 전압의 순간 급상승, 썬지의 발생 등을 들 수 있고 이 요인들은 수용가측 설비의 회로와 부하에 전기적인 절연을 파괴하고 오동작을 이끄는 등 악영향을 미치게 된다 [1].

그래서 수용가에 공급신뢰성이 높고 전압의 질이 좋은 양질의 전력을 공급하기 위해 최근에 눈부시게 발전하고 있는 전력전자 기술을 이용한 정지형 동기 보상기(synchronous static compensator; STATCOM)가 연구개발되고 있다. 이 STATCOM은 기존의 조상설비보다 시스템의 동특성을 현저히 빠르게 보상함으로써 전력반도체를 회로소자로 갖고 있는 비선형 부하나 산업용 유도성 부하들에서 발생하는 역률저하, 전압 강하 및 왜곡, 플리커등의 영향이 수용가나 선로로 파급되는 것을 방지할 수 있는 장치이다.

2. 전력 품질

2.1 전력 외란

전력계통의 규모가 커지고 복잡해짐으로써 송수전단에서 전원전압의 변환으로 전력의 질이 나쁘게 되는 것과 수용가들이 Diode, GTO, IGBT 정류기/인버터등과 같은 비선형 부하를 많이 쓰므로써 전력의 질이 나쁘게 되는 것은 개폐기의 개폐썬지, 낙뢰와 함께 양질의 전력을 요구하는 민감성 기기등의 전력 공급에 차질을 일으킬 수 있다. 그래서 매우 높은 신뢰성을 요구하는 공장들이나 금융센터, 컴퓨터 자료은행, 병원의 의료기기들에서 과거에 경험하지 못하던 그리고 예기치 못하는 문제가 발생되고 있다. 그리고 민감한 마이크로프로세서를 기본으로 하는 정보처리 시스템의 core에서의 고조파 발생은 이 core와 연결된 모든 분로에 동시에 전달되어 문제를 일으켜 전원이 차단되어 공장이 멈추게 될 수 있고 정보의 오류가 발생하여 기기의 오동작을 일으켜 경제적 손실과 운영의 문제점을 이르게 되므로 전력의 질보상이 절실히 요구되고 있다.

따라서 표 1과 같은 전원동요에 의해 발생하는 긴급사항의 완전 해결과 순간적인 정전없이 전력을 공급하는 기술의 확립이 매우 시급하고 중요하다 [2,3].

2.2 교류 전력계통

교류 송배전선로는 부하 및 역률의 변동에 따라 선로의 전압분포가 바뀌고 자가용 변전설비의 수전단에서 큰 폭의 전압 변동을 일으킬 수 있다. 예를 들어,

표 1. 전력 외란

종류	인원 원인	발생 원인
이도(sag)	순간적 강하가 30사이클 상하로 지속됨	낙뢰, 중부하의 개폐/부하 급증, 보정 커패시터의 개폐
용기(swell)	순간적 상승이 30사이클 상하로 지속됨	갑작스런 부하 감소, 부정확한 변압기 설치, 보정 커패시터 개폐
서지(surge), spike impulse	전압상승이 [μ s]~[ms]동안 지속됨	낙뢰, 전력간선 개폐, 대용량 전동기의 턴오프, 단락이나 계통 고장
사고율(ou tage)	전력의 완전손실이 [ms]에서 수시간까지 지속됨	악천후, 전력선 사고, 변압기나 발전기 고장
고조파 왜형	정상 정현파의 60[Hz]~3[kHz]범위의 연속적인 왜형	강자성체의 비선형 특성, 형광등 방전, 전자식 안정기, 아크 용접기, 전력 개폐, 전력전자 컨버터
전기적 noise	5[kHz]이상의 주파수에서 일어나는 정상 정현파의 연속적인 왜형	

스터 개폐 커패시터(TCSC)와 싸이리스터 가변위상 리액터(TCR) 등이 사용되어 왔다. 그런데, 전력용 커패시터에 의한 무효전력 보상방법은 잔류전하의 방전문제, 고조파에 의한 파형의 일그러짐, 커패시터 개폐시 과도한 유입전류나 이상전압등이 발생하고 응답이 매우 느리며 신뢰성이 떨어지는 단점이 있다. 그리고 싸이리스터 밸브 방식은 진상 또는 지상 중 어느 한쪽의 무효전력 보상이 가능하고 응답이 비연속적이며 많은 스위칭 소자와 큰 커패시터나 인

대용량 전동기와 같은 유도성 부하는 선로전압을 저하시키고, 장거리 송전선로에서 직접 수전하고 경부하인 경우 선로의 용량성 임피던스가 상대적으로 커져서 선로전압이 상승하게 된다. 대부분의 부하들은 이러한 전압 변동에 크게 영향을 받는데, 저전압인 경우에는 유도전동기나 전열기구의 성능이 떨어지고 전력전송 용량이 저하되며 전력손실이 커지게 되고, 반대로 과전압인 경우에는 변압기의 자기포화로 인하여 고조파가 발생하거나 전력기기가 열화되고 심한 경우에는 절연 파괴로 인한 고장으로 이어질 수 있다. 이러한 정상상태에서의 문제외에도 선로 계폐 조작이나 부하분리와 같은 외란으로 인해 무효전력 수급이 급변하게 되고 이로 인해 전압이 변동되었을 때, 송전단 부근에서 과도적으로 유효전력 수급에 불균형이 일어나서 발전기가 가속하여 탈조를 일으키고 전력계통으로부터 분리될 가능성이 있다. 이에 따라 동기조상기를 이용하거나, 탭 변압기, 병렬콘덴서나 분포리액터의 개폐제어를 통해 무효전력을 제어하고 전압을 조정하는 방법이 사용되어 왔으나, 회전기기인 동기조상기는 손실이 크며 유지보수가 어렵고, 그 외의 장치들은 응답속도가 느리며 제어량이 이산적인 결점이 있다.

2.3 자가용 전기설비

자가용 전기설비를 갖춘 생산공장에서의 전력은 제품원료의 일부로서 효율적인 사용이 양질의 저렴한 제품을 만드는 것이 된다. 특히 반도체, 석유화학 등 플랜트 산업에서는 공정의 일부분의 정전 또는 순간전압 강하 발생으로 루트 전체가 못쓰게 되거나 설비에 손상이 발생할 수 있기 때문에 자가용 전기설비는 높은 전력공급신뢰도가 요구된다.

산업용 및 상업용 자가용 전기설비의 효율적 사용을 위해 종래에는 고정 커패시터 뱅크와 분산 제어식 커패시터 뱅크 등을 주로 사용하여 역률을 개선하고, 부하 불평형이 심한 아크로 및 전기로 등에서는 싸이리

덕터 뱅크가 요구되어 비경제적인 단점이 있을 뿐 아니라 심각한 부하 불평형에서는 자가용 전기설비에서 분리해야 하므로 역률개선 능력을 상실하게 된다. 특히 시간대별 역률변화가 심하고 불특정하게 변하는 부하에는 기존의 콘덴서 보상방식에 의한 역률관리는 한계가 있다 [4].

더욱이 최근 정보화 시대로 급속히 진입하면서, 칩두 부하의 급증, 단선 사고, 3상 불평형 등에 의한 전압 이도(voltage sag), 용기(swell), 서지(surge) 발생 등의 전력품질을 나쁘게 하여 급증하는 정보통신기기의 정보 유실사고, 네트워크 시스템의 교환정보 파괴사고 등을 발생시키므로 개인용 기기는 $\pm 10\%$ 이내, 대형 기종은 $\pm 5\%$ 이내의 전압변동율을 유지하는 양질의 전력 품질이 요구되고 있다.

또한, 안정성과 신뢰성이 일반 전기기기에 비해 월등히 높아야 하는 의료용 전기기기 시스템은 의료용 기기 자체를 보다 더 민감하고 안전하게 설계·제작해야 하고 이에 맞는 안정성있는 전원설비로 고품질의 전력 공급이 요구되고 있다.

3. 고조파가 전기기기에 미치는 영향

전기기기는 종류, 용도 및 민감성에 따라서 고조파의 허용차수가 결정된다. 오븐이나 전기로에서는 그 주요 기능이 가열(Heating)에 있기 때문에 고조파 에너지가 유용하게 사용되어 완전히 허용할만큼 덜 민감하다. 가장 민감한 전기기기는 설계 및 구성이 완전한 정현파 입력이 요구된다. 회전기는 고조파에 대한 민감성 분류의 중간에 속하는 기기이며 대부분의 회전기는 비교적 어느정도의 고조파 유입이 허용된다.

그러나, 가장 덜 민감한 장비에서도 고조파는 해로울 수 있다. 왜냐하면, 오븐의 경우, 고조파 성분은 비전기적인 열이나 전기절연의 노화를 앞당기는 전압 스트레스를 야기시킬 수 있기 때문이다.

3.1 회전기

유도기와 동기기에서 고조파 전압과 전류의 주요한 효과는 동손이나 철손에 의한 가열을 증가시키는 것이다. 따라서 고조파성분은 기기효율에 영향을 미치고, 또한 토크에도 영향을 줄 수 있다.

전동기에서 고조파전류의 함유는 정현파 여기의 경우와 비교할 때 더 많은 소음을 방출하고, 공극에서 자속의 왜란을 가져올 수 있으며, 특히 유도기에서는 Cogging이나 Crawling같은 이상현상을 유발할 수 있다.

5차와 7차 고조파들은 전동기-부하 시스템이나 터빈-전동기 조합시스템에서의 기계적인 발전을 야기시킨다. 이 기계적 발전은 고조파전류와 자계의 기본주파수 사이의 상호연계에 의해 야기되는 발전 토크가 기계적 공진주파수를 여기할 때 발생한다. 예를 들어, 5차와 7차 고조파가 조합되어 발전기 회전자 상을 6차 고조파로 비트는 스트레스를 만들고, 만일 기계적 공진의 주파수가 전기적 자극의 주파수에 가까이 존재하면, 회전자에 높은 스트레스를 주어 발전기 축을 손상시킬 수 있다.

표 1은 6-펄스 컨버터로부터 유도된 특성고조파 차수들을 나타내고, 회전기기의 입구단에 적용될 때 그 효과를 나타낸다. 5차, 7차, 11차 등의 고조파 전압은 기기의 고정자에 동일 주파수의 고조파전류를 유기한다. 이 고조파들은 전체 전류의 양 또는 음 순차 대칭 성분이다. 이 전류들은 고정자 권선에 부가적인 가열을 유도할 것이고, 따라서 기본파 전류에 의한 온도상승을 높일 것이다.

다른 주요한 문제는 회전자에서의 고조파 전류성분의 유입이다. 고정자에서의 고조파 전류 유입은 기기의 회전자에서 전류 유입을 야기시키도록 공극에서의 기자력을 왜형시킨다. 각각의 특성고조파들이 양 또는 음의 순차로써 정의될 수 있던 것 처럼, 고조파는 회전자의 회전방향에 대하여 정방향 또는 역방향으로 회전할 것이다. 즉 고정자의 5차 고조파는 기본파 공극 자속과 역방향으로 회전해서 6차 고조파로 회전자에 유기되고, 7차 고조파는 정방향으로 회전하여 6차 고조파로 회전자에 유기될 것이다. 따라서, 고정자의 5차와 7차고조파는 회전자에서 6차고조파전류를 발생시키게 된다. 똑같은 방법으로 11차와 13차고조파도 회전자에 12차고조파를 만들어내고, 그밖의 다른 고조파쌍들도 회전자에 해당고조파를 발생시킬 것이다. 회전자 고조파는 다음의 2가지 주요한 문제를 야기한다.

3.1.1 회전자 온도상승

주어진 조건하에서 유발되는 열량뿐만 아니라, 회전자의 내열량은 회전자의 형태에 달려있는데, 권선형기기는 농형기기보다 더 심각한 영향을 받기 쉽고, 심구형 농형회전자는 일반 농형보다 더 영향을 받으며, 일반적으로 동손은 철손보다 더 큰 문제가 된다. 고조파 유입은 회전기기의 효율과 수명을 감소시키고, 기본 정현파

의 90~95%까지로 회전기기의 성능을 떨어뜨린다.

3.1.2 맥동 출력토크

고조파는 출력토크의 맥동을 일으킬 수 있다. 전동기 부하가 토크 맥동에 의한 진동에 민감한 광섬유나 금속 작업용분야에서 제품의 질에 악영향을 끼친다. 큰 관성을 가진 부하가 전동기 축에 결합되는 경우에, 고조파들은 기계적 공진을 야기시킬 수 있다. 결과적으로 기계적 발전은 회전자 축을 피로하게 하고 연결된 기계 부품의 노화를 촉진시키게 된다.

표 2. 고조파가 회전기기에 미치는 영향

고조파 차수	주파수 (Hz)	순차 부호	고정자 고조파	고조파 회전방향	회전자 고조파
1	60	+	1	정방향	-
5	300	-	5	역방향	6
7	420	+	7	정방향	6
11	660	-	11	역방향	12
13	780	+	13	정방향	12
17	1020	-	17	역방향	18
19	1140	+	19	정방향	18
23	1380	-	23	역방향	24
25	1500	+	25	정방향	24

3.2 변압기

고조파는 진동 열손실을 일으켜 변압기의 소음을 증가시킨다. 고조파 전류는 동손과 표류손을 증가시키고, 고조파전압은 철손을 증가시켜 변압기를 가열시키게 된다.

더욱이 고조파 전류와 고조파 전압에 의해 야기된 변압기 손실은 주파수에 의존하므로, 주파수 증가에 따라 증가하여 변압기를 더욱 가열시키게 된다. 일반적으로 높은 주파수의 고조파는 진폭의 크기가 작게 발생해서 큰 영향을 주지 못하고 사라지는 경향이 있지만, 실제 상황에서는 높은 주파수의 고조파가 큰 진폭을 가져 예기치 않게 문제를 일으킬 수 있다.

변압기 손실은 부하손실과 무부하손실로 나눌 수 있고, 부하손은 I^2R (동손)과 표류손으로 나눌 수 있다. 표류손은 비선형 전류파형의 영향 때문에 부가된 가열을 고려할 때 특히 중요하다. 표류손은 권선, 철심, core clamps, 자기차폐, 변압기 탱크, 그리고 다른 변압기의 구조적 부분에서의 자속의 표류에 기인한 와류손이다. 권선 표류손은 영키거나 병렬권선 회로사이의 순환전류로 인한 손실과 와류손을 포함하는 손실로 부하전류의 제곱과 주파수의 제곱에 비례하여 상승한 와류손 때문에 각 부분에서 온도도 부하전류의 제곱과 주파수의 제곱에 점근적으로 비례하여 증가할 것이다.

3.3 전력케이블

고조파 전류가 흐르는 케이블은 가열하기 쉽고, 시스

템 공진을 포함하는 케이블은 절연 파괴로 진행될 수 있는 전압 스트레스와 코로나를 갖게될 수 있다.

도체내에 비정현파 전류의 유입은 부가적인 가열과 파형의 왜형을 가져온다. 이것은 표피효과와 근접효과 때문인데, 도체의 크기뿐만 아니라 주파수의 작용에 따라 변한다. 두 효과의 결과로서, 교류 실효 저항 R_{ac} 는 특히 더 큰 도체에 대해 직류 저항 R_{dc} 이상으로 상승할 것이다. 높은 주파수의 고조파가 풍부한 전류파형이 케이블내로 유입될 때, 케이블의 등가 R_{ac} 는 더욱 더 증가되어 I^2R_{ac} 손실을 증폭시킨다.

3.4 전자장비

전자장비는 고조파 왜곡에 의한 오동작을 쉽게 일으킨다. 전자장비에서는 종종 전압 파형의 영점교차 등 여러가지 상황을 정확히 결정해야만 한다. 고조파왜곡은 전압영점 교차점의 이동 및 또 다른 상전압보다 훨씬 커지는 상전압을 유도시켜서 오동작이 발생된다.

또한, 전자장비는 전원부를 통한 교류 공급 고조파의 전송에 의해, 또는 장비 성분으로의 고조파의 자기적 결합에 의해 영향을 받을 수 있다. 컴퓨터와 조립장비에서는 5%이하의 허용 고조파왜곡률을 갖고, 기본파 전압의 3%이하가 되는 가장 큰 단일 고조파를 가진 교류전원이 빈번히 요구된다. 더 높은 차수의 고조파는 어떤 경우에는 심각한 결과를 가져올 수 있는 미묘하고 영똥한 장비의 고장을 초래한다. 계기들은 간단히 영향을 받을 수 있고, 예러 데이터를 제공하든지 아니면 기대치 않던 동작을 가져온다. 가장 심각한 것은 의료 기기의 고장이다. 결과적으로 많은 의료장비들은 삼상전력을 공급받는다.

가끔 고조파의 가장 작은 간섭의 영향은 비디오나 오디오 재생시스템에서 뿐만 아니라, 라디오나 텔레비전 장비에서도 관찰될 수 있다. 대부분의 전자장비들이 그것과 연계된 전력 분배시스템의 낮은 전압레벨에 있기 때문에, 전압노칭(voltage notching)의 영향에 노출된다. 전압노칭은 정상적으로 5 kV에서 또는 고전압 배전시스템에서 나타나는 주파수보다 훨씬 더 높은 고조파와 비고조파 주파수를 유도한다. 이 주파수들은 라디오주파수(radio frequency:RF)범위에 있을 수 있으며, RF와 관련된 해로운 영향을 초래할 수 있다. 보통 이 영향들은 논리 또는 정류회로내로 유입된 신호간섭의 영향들이다. 때때로 노칭 효과는 전부하 전자계간섭(EMI:electromagnetic Interference) 여파기와 고주파 민감 커패시터회로에 충분히 영향을 미친다.

4. STATCOM의 전력품질 개선

양질의 전력요구를 충족할 수 있는 정지형 동기 보상기(static synchronous compensator; STATCOM)는

부하 상황에 따라 지상 및 진상 무효전력의 어느 쪽도 공급할 수 있으며 무효전력을 연속적으로 정확하게 제어함으로써 불특정하게 변하는 역률변화에도 능동적으로 역률을 개선할 수 있고, 비선형 부하가 발생하는 고조파 전류를 필터링함으로써 O/A기구나 프로세서 컨트롤러 등 민감한 기기의 오동작을 방지할 수 있도록 연구되고 있다. 또한, 1초 이하의 전압 플리커나 정전 발생으로 공장에서 공정 차질, 사고 등을 미연에 방지할 수 있는 custom power 기기들 중에서 적절한 전류 제어를 하는 STATCOM으로 비선형 부하 및 산업용 유도성 부하들에서 발생하는 역률 저하, 전압 강하 및 왜곡, 플리커 등의 영향을 수용하거나 선로로 파급되는 것을 방지할 수 있도록 연구되고 있다 [5, 6, 7].

STATCOM은 IGBT를 사용한 전압형 PWM 인버터 방식을 채용하여 기존의 조상설비보다 시스템의 동특성을 현저히 빠르게 보상함으로써 수전전압을 일정하게 유지시킬 수 있고, 용량별로 병렬운전이 가능하여 자가용 전기설비의 확장에 따라 설비용량의 병렬 연결이 용이하다. 또한 에너지 저장장치와의 연계가 용이한 구조를 가지므로 에너지 저장장치를 부착할 경우, 배전시스템의 순간정전에도 일정 시간동안 자가용 설비를 정전으로부터 보호할 수 있다.

4.1 STATCOM의 동작원리

STATCOM은 그림 1처럼 기본적으로 직류충전용 콘덴서로 구동되는 3상 인버터로 되어 있으며, 이의 3상 출력전압은 전원전압과 위상이 일치하도록 되어 있고, 등가적으로는 크기와 위상을 신속하게 제어할 수 있는 전압등가전원을 변압기 누설 리액턴스를 통하여 전원에 인가하는 장치로 볼 수 있다. 출력전압이 전원전압보다 높으면 진상전류가 흘러서 STATCOM이 콘덴서 부하의 기능을 하며, 전원전압보다 낮으면 지상전류가 흘러서 유도성 부하의 기능을 하게 된다. 이 때 전원전압-출력전압의 차이에 의해 전류치가 결정되고 보상하는 무효전력량이 결정된다.

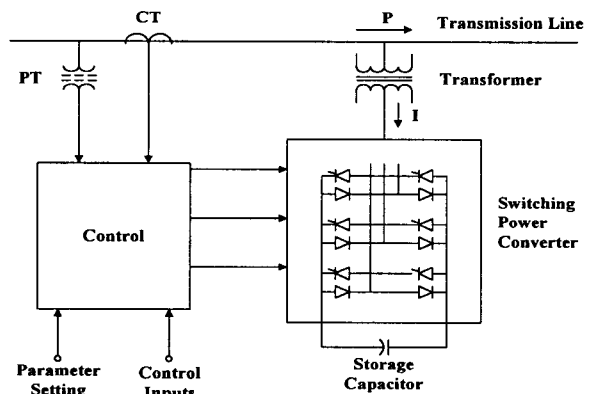


그림 1. STATCOM의 구조

전원전압이 3상 평형인 경우, 전원으로부터 STATCOM으로 유입되는 유효전력의 합계는 항상 '0'이므로, STATCOM은 전력용 콘덴서나 리액터와 같은 에너지 저장요소를 필요로 하지 않으며, 사고시의 전압 불평형 등으로 인한 고조파 발생분의 흡수를 위하여 평활용 콘덴서를 설치하는 것만으로 충분하다.

그림 2는 STATCOM의 기본 제어블록도이며, 무효성분의 기본전류와 고조파 상쇄전류를 공급하여 수전단의 전압안정도를 도모한다.

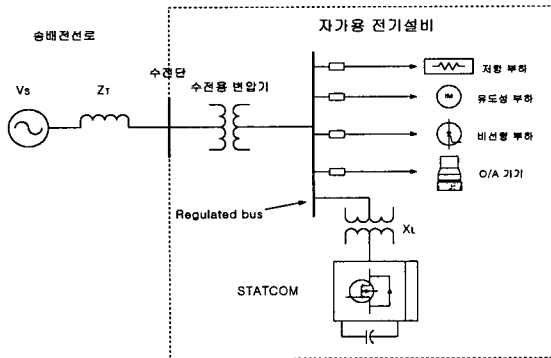


그림 2. STATCOM의 적용블록도

4.2 전압안정도 개선

부하가 일정한 상태에서 I_L 의 크기와 위상각 ϕ_L 이 고정되었다고 하면, 진상전류 I_c 를 흐르도록 하는 용량성 동작모드로 STATCOM을 운전하여 출력전류 I_c 의 크기를 조절하여 I_s 의 위상각 ϕ_s 를 변화시킬 수 있다. 따라서 ΔV 의 크기와 위상각 ϕ_L 이 변화하는데 이는 ΔV 의 조절로써 수전단측 전압 V 를 제어하여 전압안정도 개선 기능을 만족시킬 수 있음을 의미한다.

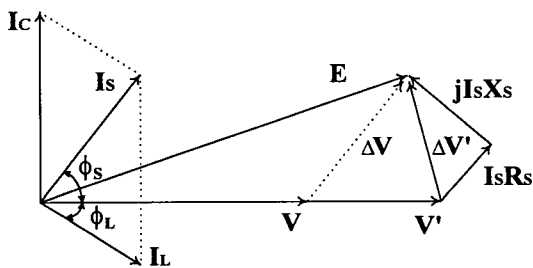


그림 3. 전압안정도 개선 벡터도

즉, STATCOM에 의해 공급되는 무효전류 I_c 를 증감시켜 선로로 흐르는 전류 I_s 의 위상을 제어하면 수전단 전압 V 를 제어할 수 있다.

4.3 위상지연 보상

역률개선기능의 벡터도인 그림 4에서, 선로전류 I_s 와

부하단 전압 V 의 위상이 동상이 되도록 제어됨을 알 수 있다. 부하는 유도성 부하로 지상전류 I_L 이 흐른다고 가정하면 출력전류 I_c 는 용량성 진상전류가 되어야 한다.

그림 4에서 어떠한 부하상태에서 부하전류 I_L 의 크기와 방향이 ①과 같이 정해졌다고 하면 이때 STATCOM의 출력전류 I_c 벡터의 크기와 방향은 ②와 같이 하면 전압 V 와 선로전류 I_s 는 ③처럼 동상을 이룬다. 또한 이 상태에서 I_c 의 크기를 ④, ⑤와 같이 조절하여 선로전류 I_s 를 수전단 전압 V 의 위상에 진상 및 지상으로의 변화가 가능하다.

결국, STATCOM의 출력전류 I_c 의 크기를 제어함으로써 역률제어가 가능하며, 용량성 부하일 경우에도 STATCOM을 유도성 동작모드로 운전함으로써 역시 역률제어가 가능하다.

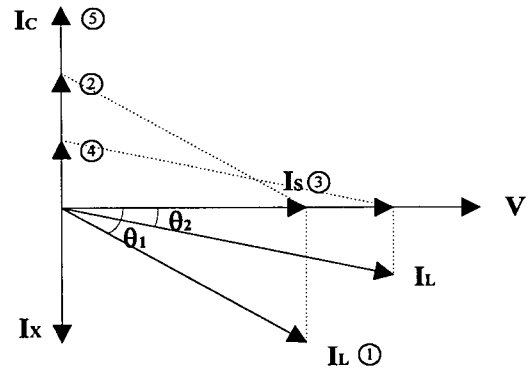


그림 4. 역률개선기능 벡터도

4.4 고조파 전류 필터링

회전좌표계에서는 기본파만 직류성분으로 나타나고, 고조파는 교류성분으로 나타나게 된다. 따라서 측정된 교류성분을 지령으로 하여 고조파를 전원에 투입하면 그 고조파를 제거할 수 있다. 부하전류를 제거하고자 하는 고조파의 주파수에서 동기좌표축으로 dq변환하여 1주기 평균하면, 교류성분을 얻을 수 있다. 부하전류 d축 교류성분에 직류 링크 충전전류 지령을 더하여 유효전류 지령을 만든다. q축 전류지령은 부하전류 q축 교류성분에 더하여 무효전류지령을 만든다. 이 방식의 장점은 회전좌표계에서 필터링하므로 위상지연없이 확실한 필터링이 가능하다. 직류 이득을 0으로 하여 기본파의 확실한 필터링이 가능하고, 폴의 위치를 원점 가까이 놓을 수 있어 위상지연을 최소화할 수 있다.

5. 결론

정보화 사회로 접어들고 고정밀화가 요구되면서 전력의 품질이 개선되어야 할 필요성을 부하별로 제시

하였고 STATCOM을 자가용 전기설비에 적용하여 낮은 지상역률을 개선하고 고조파 전류를 필터링하여 자가용 수용가의 전력품질을 개선할 수 있음을 제시하였다.

STATCOM을 사용하여 지금까지의 비선형 부하와 산업용 부하의 전력품질 개선성과는

- 1) 비선형 부하의 고조파 필터링으로, 예측전류제어기를 사용하여 전고조파왜곡율(THD)이 1.8%로 감소할 수 있다.
- 2) 기계구동력원으로 사용되는 유도전동기의 무효전력을 보상함으로써 전원의 과도전류의 진폭을 무부하시, 정격부하시 모두 30[%]정도 감소시키고 전원의 과도역률을 99%정도의 순수저항 역률로 유지시키며, 기동시 60%이상의 높은 역률이 유지된다.
- 3) 자가변전설비에 STATCOM을 적용함으로써 무효전력을 보상하여 수전단의 역률을 항상 단일 역률로 유지시키고, 동시에 부하전류의 40차 이하 고조파를 대부분 필터링시킬 수 있다.

현재, 3상 불평형 무효전력까지 보상할 수 있도록 전력부 topology 및 실계통에서의 전압안정도 개선을 위한 시스템 구현에 관한 연구가 진행중이고, 앞으로 전압 이도, 유품 등 전력 외란을 완충할 수 있는 동적전압 보상 기능과 외부에너지 저장소자를 접목하여 무정전 기능을 갖춘 시스템의 신뢰도를 높이는 연구를 지속적으로 수행하여, 100KW급 중용량 시스템의 상품화를 이루워 산업현장에 적용하고자 한다.

참고문헌

- [1] 김형준, 허성일, 김성희, 안복신, "custom power 기기의 개발현황", 대한전기학회지 제 47 권 3호, pp. 32-36, 1998. 3
- [2] IEEE-519, "IEEE recommended Practices and Requirements for Harmonic control in Electrical Power Systems", IEEE, 1992
- [3] IEEE/ANSI strd 446, "IEEE recommended Practices for Emergency and Stanby Power systems for Industrial and Commercial Applications", IEEE, 1987
- [4] 장정태, 김건중, "배전선로의 무효전력 최적관리에 관한 연구", 한국전력공사보고서, pp. 15-24, 1996. 12
- [5] 이은웅, 임수생, 오영웅, "자가변전설비용 STATCOM을 적용한 3상 유도전동기의 무효전력 보상", 대한전기학회 전기기기연구회 추계학술발표, pp. 52-56, 1998.10
- [6] 이은웅, 임수생, 오영웅, 김석곤, "자가변전설비용 정지형 동기 보상기의 전압안정 및 역률 개선", 대한전기학회 전기기기연구회 춘계학술발표, pp.48-51, 1998.5
- [7] 이은웅, 임수생, 오영웅, 김석곤, 이승학, "자가변전설비용 STATCOM의 수전단 역률개선과 고조파 전류 필터링", 대한전기학회 하계학술대회 논문집 (A권), pp. 79-81, 1998. 7

저 자 소개



임수생(林洙生)

1973년 2월 24일생. 1995년 충남대 공대 전기공학과 졸업. 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 전기공학과 박사과정.



이은웅(李殷雄)

1944년 8월 14일생, 1971년 한양대 공대 전기공학과 졸업. 1983년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사), 1982년-83년, 85년-86년 캐나다 McGill대학 방문교수, 1987년-현재 당 학회 평의원, 1995년 당 학회 편집위원장 및 전기기기연구회 간사장, 현재 당 학회 부회장 및 충남대학교 전기공학과 교수.