

순시전력을 이용한 자력식 SVC의 무효전력보상에 관한 연구

염상오\*, 김종윤\*\*, 전내석\*\*, 박찬근\*\*, 이성근\*\*, 김윤식\*\*  
 \*양산대학, \*\*한국해양대학교

A study on the Reactive Power Compensation using Instantaneous Power for Self Commutated Static Var Compensator

Sang-O Eum\*, Jong-Yun Kim\*\*, Nae-Suck Jeon\*\*, Chan-Kun Park\*\*, Sung-Geun Lee\*\*, Yoon-Sik Kim\*\*  
 Yangsan College\*, \*\*Korea Maritime University

**Abstract** - The Static var compensators(SVC) are intensively studied to realize high performance power equipment for electric power systems. Rapid and continuous reactive compensation by the SVC contributes to voltage stabilization, power oscillation damping, overvoltage suppression, minimization of transmission losses and so on.

In this paper, instantaneous power vector theory which can express the instantaneous apparent power vector is proposed to control reactive power. The validity of the proposed method is confirmed by simulation studies

1. 서 론

최근 전력수용의 증가에 따라 전력계통의 안정화 및 낮은 역률인 산업용 부하의 무효전력 손실분을 보상하기 위해 조상설비의 필요성이 높아지게 되었다. SVC는 발전시스템의 기계적인 요소에 의해 발생하는 전력동요를 억제하는 역할을 한다. 선간 위상각의 변화율이 양의 값을 가질 때는 용량성 무효전력의 공급에 의해 SVC의 보상전압을 증가시키고, 선간 위상각의 변화율이 음의 값을 가질 때는 유도성 무효전력의 흡수에 의해 SVC의 보상전압을 감소시킴으로 전력동요를 억제시킬 수 있다. 전력시스템이 약한 경우는(Weak Power System) 부하의 변화와 전력선, 변압기 또는 캐패시터나 Reactor Bank의 스위칭이 수전단에 심각한 전압변동을 초래할 수 있다. 이런 경우 SVC를 수전단에 설치하여 수전단의 무효전력이 증가하도록 동작시켜 수전단의 전압을 일정전압으로 유지시키는 것이 가능하다. 본 논문에서는 무효전력을 효과적으로 제어하기 위해 출력리액터의 순시전력을 지령값으로 한 무효전력의 순시값제어방식을 이용하여 이것에 대한 무효전력제어특성을 검토한다.

2. 본 론

2.1 SVC의 무효전력 보상원리

자력식 변환기를 이용하여 계통전압에 동기시켜 교류전압을 발생시키고, 변환기의 무효전력공급원인 직류측 콘덴서의 전압을 일정하게 유지해 가면서 변환기의 출력전압의 진폭을 크게 하거나 작게 하는 것에 의해 무효전력의 발생과 소비를 행하는 것이다. 이 때 변환기의 출

력전압의 진폭을 크게 한다면 콘덴서동작과 같은 효과를 나타내며 무효전력이 발생된다. 반대로 변환기 출력전압의 진폭을 작게 하면 리액터와 같은 효과가 발생되며 무효전력의 소비를 행하게 된다.

Fig. 2.1은 SVC의 기본원리를 나타내며 Fig. 2.2는 벡터도를 나타낸다.

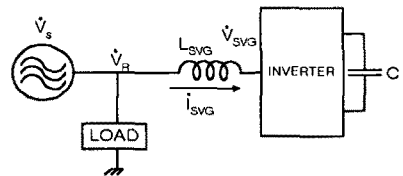


Fig. 2.1 Basic principle of SVC

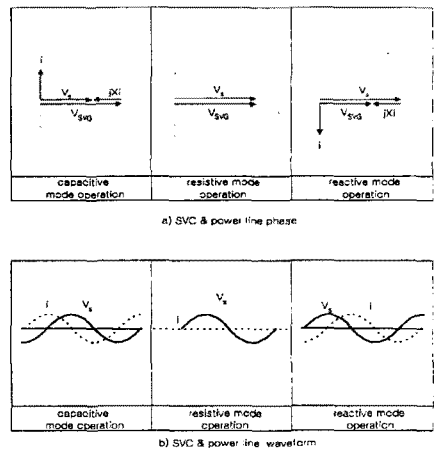


Fig. 2.2 Basic operation mode of SVC

2.2 순시전력 지령값제어

Fig. 2.3은 제안하는 자력식 SVC의 제어방식을 이용한 시뮬레이션회로이다. 자력식 SVC를 모델로 해서, 교류측은 출력리액터와 변환기가 소비하는 손실분에 상당하는 등가저항  $r_{SVG}$  와 가변전압원  $v_{SVG}$  를 이용해서 나타내고,  $L_{SVG}$ ,  $C$ 는 각각 자력식 SVC의 출력리액터, 직류콘덴서이다.



하고 수전단 전압의 변동을 무효전력의 부하로 이용한다. 이때 수전단 전압의 전압변동시간은 100(ms)로 하며 부하가 투입되었을 때의 시뮬레이션 결과에 대해 설명한다.

Fig. 2.4은 저항모드 동작일 때 무효전력의 보상을 나타낸 결과로 수전단의 전압이 200[V]로 주어졌을 때 보상무효전력이 0 [Var]이다.

Fig. 2.5와 Fig. 2.6은 콘덴서모드 동작시 부하의 변동인 수전단 전압이 각각 200[V]에서 195[V], 200[V]에서 185[V]로 강하되었을 때 보상무효전력을 나타낸다.

Fig. 2.7는 리액터모드 동작시 부하변동인 수전단 전압이 200[V]에서 205[V]로 되었을 때 보상무효전력을 나타낸다.

이상의 시뮬레이션의 결과에서 제안된 순시전력지령 값제어방식에 의해 수전단의 전압변동으로 인해 발생하는 무효전력의 보상이 잘 되어지고 있음을 알 수 있다.

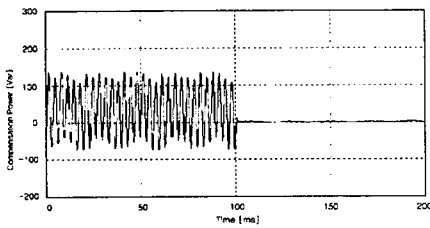


Fig. 2.4 Compensation power at resistor mode

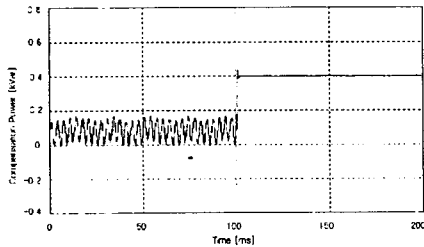


Fig. 2.5 Compensation power at condenser mode [ 200V→195V ]

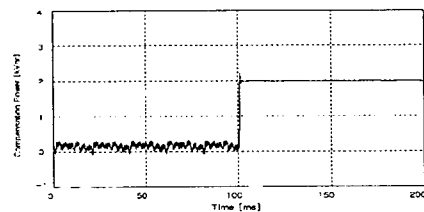


Fig. 2.6 Compensation power at condenser mode [ 200V→185V ]

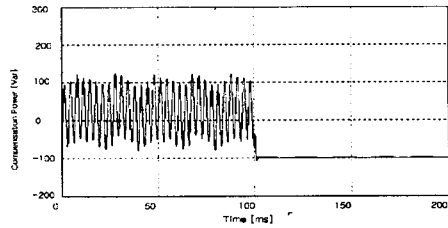


Fig. 2.7 Compensation power at reactor mode [ 200V→205V ]

### 3. 결론

본 연구에서는 자력식 SVC에 순시전력의 개념을 이용하여 무효전력보상을 시뮬레이션하였다. 이에 대한 시뮬레이션 결과로부터 제안된 순시전력 지령값제어방식에 의해 수전단의 전압변동으로 인해 발생하는 무효전력의 보상이 고속으로 되어지고 있음을 알 수 있다.

본 논문에서 이용한 순시전력 지령값제어방식을 실기에 적용하여 실험으로 확인하는 것이 다음과제로 남아 있다.

#### [참고문헌]

- [1] Yiqiang Chen et al., "Regulating and Equalizing DC Capacitance voltages in Multilevel STACOM", Conference Record of the 1996 IEEE/PES Summer Meeting, 96 SM 455-6 PWRD, 1996
- [2] F.Z.peng et al., "Multilevel Voltage-Source Inverter with Separate DC Sources for Static Var Generation", Conf. Rec. IEEE/IAS Ann. Mtg., Vol.3, pp.2541-2547, 1995.
- [3] N.Choi et al., "Modeling and Analysis of a Static Var Compensator Using Multilevel Voltage Source Inverter", IEEE/IAS Ann. Mtg. Conf. Rec., Vol.2, pp.901-908, 1993.
- [4] 色川, : 系統安定化技術"停止形無効電力補償装置"へのパワーエレクトロニクスの適用, オーム, p.52, (昭 62-1)
- [5] 岡崎・小西・加藤谷 : "最近の無効電力補償システム", 富士時報 166 p.638, 平成 5年 10月
- [6] 松野・長澤・大峴・大西・石黒・竹田 : "自動式インバータを用いた停止形無効電力補償装置による系統安定度の向上", 電學論 B, Vol. 112, p.57, 平成 4年 1月
- [7] 常盤, 他 : "電力系統用自動式SVCの開発", 電學論 B, Vol. 113, p168, 1993