

# 유전자 알고리즘 기반 무결점 초고효율계통 연계형 인버터개발

최대섭\*, 송민종  
서일대학\*, 광주보건대학

## Genetic algorithm-based ultra-efficient MPP tracking in a solar power generation system

Dae-seub Choi\*, Min-jong Song  
Seoil Univ.\*, Kwangju Health College

**Abstract :** This paper a new method which applies a genetic algorithm for determining which sectionalizing switch to poerate in order to solve the distribution system loss minimization re-configuration problem. In addition, the proposed method introduces a ultra efficient MPP tracking in a solar power generation system.

**Key Words :** 태양광발전, GA, 배전계통

### 1. 서론

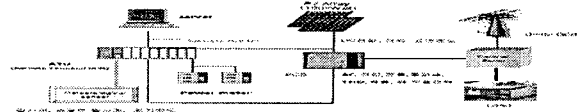
#### 1. 개발기술의 중요성

에너지 이용률 향상을 위한 고효율/지능형 인버터의 개발은 태양 PV Sell의 최대 효율이 약 15-17[%]정도로 낮고, 날씨/온도에 따라 가변되기 때문에 이 전력에 대한 최대전력 추종(MPPT)제어가 필요하며 이를구현하기 위해서는 지능형에 기반한 제어알고리즘의 도출이 필요하다. 또한 태양으로부터 얻을 수 있는 최대의 에너지를 이용하기 위해서는 중간 전력변환기의 효율을 극대화해야 하는데, 현재 국내 제품들의 경우 94[%], 해외의 경우 최대 96[%]까지 나타나지만 이들보다는 효율 특성이 더 높아야만 경쟁력을 확보하면서 전체 시스템의 효율향상을 기할 수 있다. 본 논문에서는 스위칭 방식의 개선 및 유전자 알고리즘에 기반 한 고효율/지능형 인버터의 에너지 효율의 극대화 할 수 있는 방법등을 고려하였다. 또한 모니터링시스템 전원문제는 무정전 전원 공급 장치를 설치함으로써 문제점을 해결할 수 있다.

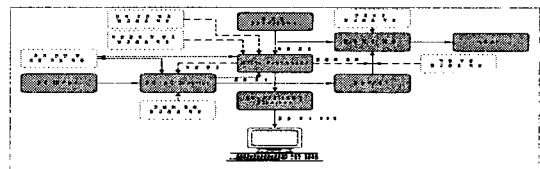
위상오차를 최소화할 위한 강인형 PLL제어 기술의 개발 : 계통 연계시 정확한 위상동기화가 이루어지지 않을 경우 순환전류의 문제 및 빈번한 고장 등의 심각한 문제를 발생 시킬 수 있다. 현재 태양광 인버터 시장에서 유명한 독일의 SMA사에서 상전의 법적 기준 위상에 맞추어 계통연계 시 위상 변조 오차율이  $\pm 0.5[%]$ 정도로 미흡한 실정이다. 따라서 위상 변조 및 연계 기술의 중요성은 사고의 위험성에 직접적인 관계가 있으므로 이를 예방하여

설비 및 계통 시스템을 보호하기 위해서는 순시적 위상검출 및 실시간 위상변조 알고리즘이 삽입되어야 한다. 따라서 디지털 논리변환에 기반한 새롭고도 강인한 PLL 제어 기술을 개발하여 위상오차를 최소화 한다.

### 2. 개발내용



태양광발전시스템의 구성 개념도



유전자 알고리즘을 적용한 자가진단 및 연계형 보호기술의 개발 : 계통과 연계되는 전력변환 시스템의 사고는 매우 치명적인 결과를 초래한다. 계통의 사고 지점에 대한 전기 유입도 마찬가지로 더욱 큰 사고를 불러올 수 있다. 따라서 이러한 위험 요소를 최소로 줄이기 위해서는 계통의 사고를 미연에 확인 가능한 새로운 단독 운전 방지 기술, 자가진단 치료기술 및 연계형 보호기술의 개발이 반

드시 필요하며 이를 위해 본 개발에서는 유전자 알고리즘에 기반한 자기동조(Auto-tuning)형 능동적 무결점 인버터 시스템을 개발하고자 한다.

연에 확인 가능한 새로운 단독 운전 방지 기술, 자가진단 치료기술 및 연계형 보호기술의 개발이 반드시 필요하며 이를 위해 본 개발에서는 유전자 알고리즘에 기반한 자기동조(Auto-tuning)형 능동적 무결점 인버터 시스템을 개발하고자 한다.

유전자 알고리즘을 적용한 자가진단 및 연계형 보호기술의 개발 : 계통과 연계되는 전력변환 시스템의 사고는 매우 치명적인 결과를 초래한다. 계통의 사고 지점에 대한 전기 유입도 마찬가지로 더욱 큰 사고를 불러올 수 있다. 따라서 이러한 위험 요소를 최소로 줄이기 위해서는 계통의 사고를 미연에 확인 가능한 새로운 단독 운전 방지 기술, 자가진단 치료기술 및 연계형 보호기술의 개발이 반드시 필요하며 이를 위해 본 개발에서는 유전자 알고리즘에 기반한 자기동조(Auto-tuning)형 능동적 무결점 인버터 시스템을 개발하고자 한다.

전원의 불평형 보상 알고리즘의 개발 : 계통상에서 선로 임피던스 파라미터의 불평형 등에 의한 전원 전압의 불평형은 시스템 전체의 효율저하 및 제어의 불안정조건을 충족하게 된다. 특히 3상의 계통에서는 d-q축 변환이론을 적용하여야 하는데, 이는 전원의 평형조건에서 가능하므로 이의 불평형에 대한 능동형 보상알고리즘의 기술 개발이 필요하다.

EDLC를 적용한 전력보상회로의 기술 개발 : DC/DC 컨버터와 DC/AC 인버터의 연계(Link)점에 사용되는 캐패시터를 기존의 전해캐패시터 대신에 슈퍼캐패시터(전기이중층 캐패시터; EDLC)를 사용하여 효율향상 및 수명연장, 폭발의 위험의 탈피하고, 특히 제어전원의 연장에 의하여 능동형 자가진단의 기능을 강화하고 응급처치시간을 자동으로 수행하도록 한다.

### 3. 결 론

- (1). 태양광발전 시스템에 이용되는 전력변환장치는 전력변동에 대하여 정전압의 높은 신뢰성을 보장할 수 있어야 하며, 계통과 연계시 상호협조관계를 유지하여야 한다.
- (2). 계통주파수를 인버터 제어신호로 사용하여 인버터 출력을 계통과 위상차이가 없는 전력을 부하여 공급 할 수

있었다. 이와 더불어 이론을 바탕으로 제작된 실 시스템에서 발생하는 구조적인 문제점과 관리적인 문제점을 검토하여 다음과 같이 해결 대책을 강구하였다. 구조적인 문제점은 짧은 시간내에 해결 될 수 있는 사안이 아니지만, 설치지역에 대한 장기적인 일사량 측정과 설치장소의 최적설계 등의 대안을 적용함으로써 발전 효율을 높여야 한다.

### 참고 문헌

- [1] 최대섭 “배전손실 최소화 문제에 있어서 유전자 알고리즘의 수속특성의 관한 검토”, 전기학회 전력기술 연구회자료
- [2] L.Davis, "Hoandbook of Genetic Algorithms", Van No strand Reinhold(1991)
- [3] K. Deiong, "An anlatsis of the Behavior of a Class of Genetic Adaptive Systems, Ph.D hesis, University of Michigan(1975)
- [4] 최대섭 “배전손실 최소화문제에 유전자 알고리즘의 적용”, (1994)
- [5] K.Nara,etal., "Implementation of Genetic Algorithm for Distribution System Loss Minimum Reconfiguration", IEEE Trans. Power System, Vol.7, No3, p.1004 (1992)
- [6] D. Whitely, & T.Hanson, 'Optimizing Neural Networks Using Faster, More Accurate Genetic Search', Proc. of ICCA-89. (1989)