

B-PON 시스템을 위한 전원 공급망의 고전압 구현기술

이진영
(주)다스 기술연구소

HIGH VOLTAGE DC POWER FEEDING TECHNOLOGY IN B-PON SYSTEM

LEE JIN YOUNG
DACS R&D CENTER

Abstract - 일반거주지역의 초고속 광가입자망 구축을 위해 B-PON(Broadband Passive optical network)시스템과 이를 위한 급전방안으로 공유급전이 고려되고 있다. 한국의 Power-Node가 최대 32개의 ONU에 전력을 공급하기 위해서는 고 전위의 구동 source가 필요하게 된다. 고압실현을 위하여 검토되는 회로는 범용으로 사용되는 linear 방식보다는 SMPS(Switching Mode Power Supply)방식의 소형경량화의 회로를 채택하며, 고 용량화에 수반되는 역률 문제를 보상하고, 고효율을 실현하여 전체시스템의 전력밀도의 극대화를 이루었다.

1. 서 론

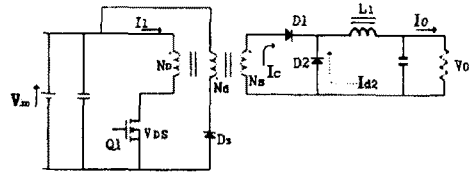
최근 산업기술의 발달로 전자 기기 등이 소형 경량화, 고성능화 되어감에 따라 고성능 고전력 밀도의 전원장치에 대한 기술개발이 요구되고 있다. 특히 최근에 부각되는 초고속 데이터통신의 구축으로 인하여 더 효율적이고 증설 유지관리가 유리한 여러 가지 급전방안이 논의되고 있다. 이중 공유급전은 여러 가지 측면에서 주목되는 방안이므로 공유급전에 대한 기본적인 필요조건을 언급하고자 한다.

2. 본 론

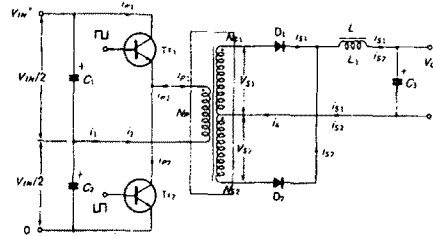
2.1 장치실현에 적용 가능한 회로 선택

현재 구현된 중앙급전 및 지역급전과는 달리 공유급전은 구성상 급전거리가 상대적으로 늘어나게 된다. 이에 대하여 종단에 설치된 ONU측에 도달되는 전압은 급전거리 및 선로저항, 그리고 ONU 소모전력에 반 비례한다. 이는 급전최대거리를 결정하는 요인으로 작용되며, 급전장치의 전압과 비례한다. 따라서 급전장치의 출력전압은 기존의 지역급전에서 적용되는 48V전위보다 높은 전위를 유지하여, 급전선로 선경의 축소와 급전거리의 장대화를 유도하여야 한다. 그러나 출력전압의 전위를 무한정 고전압으로 유지하는 것은 장치의 구동소자 내압에 한계가 있고, 급전거리에 따라 각각의 ONU 입전 전압의 전위차가 커지게 되므로 필요이상의 고압은 무의한 것으로 사료된다. 또한 최대 32분기의 급전을 목표로 하는 현재의 소모전력은 단독 급전보다는 분기수 이상의 전력을 발생시켜야 하므로 급전용량 또한 대형화 되어야 한다.

그러므로 공유급전장치는 적정수준의 고압과 대용량의 정류기형태가 되어야 하며, 따라서 기존에 사용되는 포워드(forward)나 푸시풀(Push-Pull)같은 소효율 저전압 구현회로 보다는 풀브릿지(Pull - bridge)방식을 이용하여 출력의 고압대용량을 구현하는 것이 유리하다.



<그림 1. Forward Converter>



<그림 2. Push-Pull Converter>

또한 상용전원을 입전하여 구동되는 장치인 것을 감안하여, 사용전원의 소모효율을 최대한 낮추어 입전 선로의 간소화를 유도하여야 한다. 이는 역율로 표현될 수 있는데, 역율을 보상하기 위하여 사용되는 정전용량 보상채 (Capacitor-bank)는 현재의 용량을 감당하기에 크기가 비현실적으로 증가하므로 PFC (Power Factor Collection)회로를 사용하는 것이 보다 출력용량과 필요 크기 측면에서 유리할 것이다.

2.1.1 구현에 필요조건

급전장치는 언급한대로 AC입력이 단상이고 고역율을 요구하기 때문에 입력 정류부를 단순한 다이오드 정류기로 할 수 없으며 별도의 역률보상 회로인 PFC(Power Factor Collection)회로가 실장 되어야 한다. 또한 출력전압이 DC이고 전기적인 절연이 되어야 하기 때문에 역률보상회로 후단에 절연 트랜스가 있는 DC/DC컨버터가 들어가야 한다.

따라서 전체 시스템은 PFC와 DC/DC 컨버터와 이를 구동하기 위한 게이트 구동회로 및 제어회로로 구성되어야 할 것이다. 그중 출력단에 설치되는 DC/DC 컨버터는 풀브릿지(Pull-bridge)회로를 실장하여 안정도를 높이고 실부피를 줄이며, 고압출력에 유리하도록 설계되어야 한다. 보조 전원부의 안정화를 위하여, 범용화된 SWITCHING-FET STYLE소자를 적용하는 것이 바람직할 것으로 보이며, 병렬운전의 안정성을 위하여 PWM-IC에 병렬로 LOAD-SHARE기능이 구현되어야 한다. 이는 인접 유니트간의 10%이내의 분담율 정도의 정밀도를 이루어 특정 모듈의 열폭주 현상을 방지하여야 할 것으로 보인다. 기존 제품에서 간혹 고찰되는 PFC와 직류전원 발생부 사이에 미세 리플이 역류되어 전체적인

운용에 심각한 타격을 주는 사례가 빈번한바, 이러한 현상을 Filter부를 추가 실장하여 차단되도록 하는 것이 신뢰성확보에 매우 유리할 것으로 보인다. 감시부에서는 기존의 정류기의 출력이 -전위인 것이 반하여 공유급전에서는 +전위를 사용하므로 감시 및 제어에 있어서 그 동작이 상이한 것에 주의를 하여야 한다.

2.2 구조

현재 구현목표 용량은 출력단에 소모되는 ONU의 소비전력과 연관되며, 각각의 ONU의 효율을 고려하여 소비전력을 산출하면 약 150W정도가 된다. 이때 ONU급전 최대거리를 500m라고 하고, 32개의 ONU를 모두 설치했을 때 전체적인 필요전력은 약 9000W가 되며, 예비전력을 포함하면 약 10KW급 정류기가 된다. 이러한 용량은 대용량 정류기에 속하며, 이를 하나의 장치에 실장시 그 무게와 부피가 비대하여, 이동과 보수, 증축이 매우 불편하고, 전체적인 설계가 매우 번거로워 실제 구현하여야 하는 전력발생의 안정화보다는 비대한 하중에 대한 기구물에 보강이나 대용량에 적합한 소자검색에 더욱 시간을 낭비하는 사례가 빈번하다. 그러나 출력용량을 다수의 유니트로 나누어 구현하면 각각의 유니트의 스마트한 설계를 유도할 수 있으며, 적용되는 소자선택의 폭을 넓히고, 실제 적용시 소모되는 ONU수량에 적합한 유니트 실장으로 현실적인 장비투자가 가능하다. 따라서 급전장치는 다수의 유니트로 병렬 실장되어 구동되는 것이 바람직 할 것이다. 또한 설치구조는 전면에서 설치되는 구조로 유지보수의 편리성을 도모하여야 할 것이며 전체적인 주 재질은 Aluminum을 사용하여 비대하기 쉬운 형상의 무게를 경량화 할 필요가 있다. 또한 대류방식은 자연대류방식과 강제공래식중 용량을 감안하여, 후자를 선택하는 것이 유리할 것으로 보이며, 이는 각모듈에 Cooling-Fan을 설치하여 추가적인 Fan유닛을 생략하는 것이 바람직한 구조이다.

2.3 축전지

공유급전에서 가장 신중하게 고려하여야 할 사항이 축전지의 설정이다. 지역급전과 달리 공유급전은 고용량으로 인한 높은 백업전류로 그 크기가 매우 비대하여 현실적으로 충분한 백업시간을 유지하기가 쉽지않다. 따라서 현재는 무보수 납축전지 보다 젤타입의 축전지를 사용하여 장기간의 LIFE-CYCLE를 가지는 축전지나 리튬-이온계의 축전지를 사용하여 백업전류 대비 크기를 축소시키는 방향이 논의되고 있다. 그러나 상기의 제시방안은 가격적인 측면에서 매우 비효율적이므로 공유급전에 취지에 맞지 않고, 국내에 지속적인 공급 또한 알려지지 않은 상황이므로 현실적으로 가능한 방안은 최소한의 용량으로 최대한 LIFE-CYCLE과 백업전류를 가질수 있는 방안이 필요하다. 실제로 예상되는 축전지의 용량은 정전시 최대 32ONU로 운용되는 ONU의 구동전력인 2KW를 공급할수 있는 용량이어야 하며, 설정기준은 실소모전류의 1.5배이상의 제품을 사용하여야한다. 이것은 축전지의 LIFE-CYCLE과 깊은 관련이 있으며, 순단없는 전력공급의 지속성을 위하여 중요한 사항이다. 따라서 전체 축전지의 방전을 10A/3시간 백업으로 보면 30AH가 되고 이에 1.5배인 45AH급이 최소 적정수준임을 알수 있다.

3. 결 론

통신서비스의 지속적인 개선으로 인하여 급전방안 및 방식 또한 변화될 것이다. 이러한 추세로 보아 현재 통상적으로 사용되는 통신용 정류기의 출력과는 상이한 고전압 고용량의 정류기의 개발은 지각되는 현실보다 더욱 시급하게 현실화 될 수 있다. 따라서 언급된 조건들을 보다 충실하게 제품화하여 적용시 국내 통신시장 형성에 또 다른 장을 열것으로 기대하고, 이러한 공유급전은 현재 국가지정선도과제로 진행중이다.