

전력계통 시뮬레이터의 이용 및 관리

신 중 린*

(*건국대 공대 전기공학과 조교수)

1. 머리 말

전력계통 시뮬레이터(PSS : Power System Simulator)는 “전력계통 운용상 발생했거나 또는 발생이 예상되는 복잡하거나 순시적인 기술 현상을 ‘실증적으로 재현 또는 모의’할 수 있는 하드웨어(hardware)로 이루어진 「전력계통 모의장치」라고 말할 수 있다. 전력계통 시뮬레이터의 기본개념이나 그 필요성은 본 특집의 다른 부분에서 이미 충분히 논의되었겠지만 앞으로 우리가 전력계통 시뮬레이터를 도입하여 어떻게 이용하고 관리할 것인가를 알아보기 위하여는 PSS의 기능이나 역할, PSS가 요구되는 분야에 대하여 다시 한번 살펴볼 필요가 있다. 전력기술에 관련하여 현재 우리의 상황이 어떤 것이며 앞으로 우리에게 어떠한 요구(requirement)가 주어질 것인가 하는 점도 “PSS의 이용과 관리”문제에 같이 검토되어야 할 과제이다. 여기서는 먼저 여러가지 관점에서 PSS의 기능이나 역할을 살펴보고, 그 과정에서 자연스럽게 제기되는 앞으로 우리가 해결해야할 당면과제, 그리고 그 해결수단으로서 중요한 몫을 안고있는 PSS의 이용방안 및 관리문제의 순으로 검토해 보기로 한다. 그 중간에서, 우리가 앞으로 여러가지 주어진 문제해결을 위하여 PSS를 어떻게 이용할 것인가 하는 문제에 좀더 쉽게 접근하기 위하여 외국의 PSS의 이용사례에 관하여도 간단히 살펴볼 것이다.

2. PSS의 역할 및 기능

전력계통 시뮬레이터(PSS)의 역할과 그 기능을 분명히 구분하여 말하는 것은 쉽지않은 일이라 생각된다. 왜냐하면 PSS는 종합적인 전력기술 연구 및 실증실험 설비이므로 기능이 곧 역할이 되고 역할이 곧 기능이되는 부분이 적지않다고 생각되기 때문이다. 여기서는 PSS로 부터 직접 얻어지는 1차적인 것을 기능의 범주로, 그 1차적인 것을 통하여 이루어질 PSS의 종합적인 구실을 역할의 범주로 나누어 살펴보기로 한다. 전반적인 PSS의 역할이나 기능을 살펴보기에 앞서, PSS가 갖는 가장 기본적인 기능과 그 것이 요구되는 이유를 알아볼 필요가 있다. PSS의 기본적인 기능으로는 은 다음 3가지를 들수 있다.

- 경험했거나 또는 가상적인 특수 계통상황에 대한 기술현상 분석(사고분석, 예방운전 및 대책 수립)
- 신규 도입 기술(새로운 송전방식, 첨단 정밀 제어장치 등)의 사용전 성능 실증시험
- 전력 분야 숙련 기술요원의 훈련

이와 같은 기능이 요구되는 근본적인 이유는 두 말할 것도 없이 전력계통에는 수 많은 설비와 수용가가 관련되어 약간의 기술적인 실패에도 엄청난 피해가 유발될 수 있으므로 실제적인 현장실험이 불가능하기 때문이다. 따라서 실제상황을 대신할 수 있는 모의 실험설비가 필요한 것이다. 이는 비행

기 설계나 비행사 훈련을 위하여 실제의 비행기 대신 모의 비행설비(Flight Simulator)를 이용할 수 밖에 없는 것에 비유할 수 있다. 이미 여러 곳에서 소개되었겠지만 PSS는 위와 같은 기능을 위하여 전력계통의 각 구성요소의 고유기능과 특성을 '실현할 규모로 모의'하여 각 모의요소를 결합, 전력계통의 실제 기술현상을 공학적 정밀도 범위 내에서 모의할 수 있도록 한 것이다. 기본적으로 이와 같은 기능을 갖는 PSS의 역할은 전력 기술향상을 바탕으로 한 전력공급력 향상이나 관련 산업의 기술력 촉진 등 여러 측면에서 살펴볼 수 있다.

2.1 PSS의 역할

가. 미래의 전력공급 안정화를 위한 기술력 확보

전기는 사용하기 편리하다는 이유때문에 에너지 이용 부문에서의 선호도가 지속적으로 증가하고 있으며, 산업의 발달과 생활수준의 향상에 따라 이러한 현상은 더욱 가속화 될 것이다. 앞으로 10년 후에는 전력공급설비가 현재 수준(약 2,300만 KW)의 2배, 20년 후에는 3배 정도가 되어 전력계통의 규모나 특성도 선진국형으로의 변화가 빠르게 진행 될 것이다. 우리나라의 국토이용 여건에서 전원입지 및 전송로 확보는 매우 제한적이므로, 이와 같은 급속한 변화는 필연적으로 전원의 대단위화와 고밀도 전력수송을 피할 수 없게 한다. 이 문제는 전력계통 자체의 규모 성장에 따른 점진적인 복잡화 양상에 더하여 전력 공급여건을 더욱 악화시키는 요인이 된다. 생활의 향상과 현재 진행되고 있는 고도 정보화 시대로의 지향은 앞으로 전력에너지에 대한 품질개선을 더욱 엄격히 요구할 것이다. 따라서 품질의 개선을 위한 투자는 앞으로 무시할 수 없는 수준이 될 것이며, 또한 전력품질에 대한 평가는 범사회적인 문제로 대두될 것이다.

좀더 구체적으로 살펴보면 전력계통의 규모 및 특성 변화는 대규모화, 복잡화, 고밀도화로 그 특징을 요약할 수 있다. 대규모화는 경제규모의 성장에 따른 전반적인 전력부하의 성장에 의한 필연적인 것이며, 복잡화요인으로는 산업기기의 고도화 및 첨단기기 도입 등 부하형태의 다양화와 전력사용형태의 특성변화를 들 수 있다. 또 하나의 특성인 전력의 고밀도화는 도시의 팽창에 따른 수요 및 공급력의 지역편중과 그에 따른 전력유통단위의 증대

에 의한 것으로서 이러한 3가지 특성은 공급측면에서 미래 계통의 안정운전을 더욱 어렵게 하는 것이다. 수요 측면에서는 고도 정밀산업 증대와 전력사용형태의 고급화로 인하여 전력품질 향상에 대한 사회적인 욕구증대가 필연적일 것이므로 현재는 물론이려니와 미래 전력계통의 안정운전을 위한 전력 기술의 사회적 역할은 더욱 크게 될 것이며, 그만큼 미래를 대비한 전력공급 안정화 기술의 향상이 필요하게 된다.

현재 우리가 가지고 있는 전력기술은 어느정도의 한계에 이르러 있으며 미래 전력계통의 안정운전을 위하여 앞으로 핵심기술의 고도화가 꼭 필요하다는 인식은 보편적인 것이다. 미래형 전력계통의 특성 변화에 대비한 문제점 도출과 새로운 시각의 예방 대책을 찾아내기 위한 기술개발, 고도의 기술력 확보 및 계승을 위한 고급 전문인력의 훈련 등은 미래의 전력공급 안정성 확보를 위한 기술 고도화의 관건이라고 할 수 있다. 이 점에서 우리는 PSS의 역할을 기대할 수 있다. 예상되는 문제점을 분석, 진단하고 그 예방 및 대책기술을 검증 또는 개발하기 위한 미래 대비형 전력계통 해석수단으로서 PSS가 매우 중요한 위치를 차지하기 때문이다. 전자 계산기의 급속한 발전으로 모든 분야의 기술이 전자계산기 응용기술에 크게 의존하고 있으며 전력기술도 그 점에 관하여는 예외는 아닌 것이 사실이지만, 전력계통 운전과 관련된 기술은 정밀한 실증시험을 필요로 하는 부분이 적지 않기 때문에 미래를 대비한 고급기술개발을 기존의 전자계산기 이용기술에만 의존하는 것은 완전하다고 볼 수 없다. PSS 응용기술은 전자계산기 응용기술을 대체하는 것이 아니며 상호 보완적 이용 수단인 것이다. 기술의 고도화를 위하여 전자계산기 응용기술의 보완 수단으로서의 PSS의 역할은 그만큼 중요한 것이다.

나. 국내 기술국산화 기반 구축

PSS의 거시적인 역할의 하나로서 기술국산화 기반 구축 측면을 강조하지 않을 수 없다. 이미 잘 알려진 것이지만 현재 국제사회는 냉전시대를 탈피하여 "무역전쟁 시대"로부터 "기술전쟁 시대"로의 전환기에 있다. 기술자립이 곧 민족자존이라는 인식을 바탕으로 많은 나라가 「기술민족주의」를 표방하고 있으며 이러한 경향은 더욱 심화될 것이다. 전력

기술과 관련하여 기술기반 저변 확대 측면에서 미국과 일본의 예를 비교해 볼 필요가 있다. 미국의 경우 193~40연대에 전력기술의 기반을 확립하여 그간 많은 분야에서 세계기술을 주도하여 왔으나, 당시의 기술세대는 현재 노령화되어 현장 실무기술 요원으로는 부적합하며 전후 세대의 기술인력은 첨단분야에 편중되어, 현재 미국의 전력분야 기술력은 대부분 노령화세대의 풍부한 경험에 의존한 Consulting에 역점을 두고 있으며, 현장 기술은 일본에 주도권을 빼앗기고 있는 실정이다. 일본의 경우 미국의 기술을 흡수하여, 기술기반을 꾸준히 구축하므로써 현재 기술시장의 상당한 부분에서 대미 우위를 확보하고 있다. 과거 미 굴지의 전력기술 회사인 GE 나, Westinghouse 등의 전력부분이 쇠퇴하고, Hidachi, Fuji, Tdshiba 등의 일본 전력기술회사가 이들을 추월하고 있는 것은 그 좋은 예이다.

우리나라에서도 기술 의존성 탈피를 위한 국내기술 기반구축과 저변확대의 필요성이 여러 분야에서 강조되고 있으며 전력기술 분야야 예외는 아니다. 이러한 관점에서 PSS는 전력분야 국내 기술기반 구축에 핵심적인 역할을 담당하게 될 것이다. 그 이유는 PSS가 소재, 전자, 전산 등의 첨단기술분야와 고도의 전력기술이 유기적으로 관련된 종합 기술체이기 때문이다. 국내 기술기반 구축과 관련 산업의 발전을 위한 연구설비가 갖는 역할의 좋은 예로서 포항제철의 지원아래 건설하고 있는 광가속기(PLS : Pohang Light Source)를 들 수 있다. 광가속기 자체의 관련기술은 선진국과의 격차가 크지만, PLS 건설과정이나 건설 후 이용부분에서 '기술 국산화 기반구축, 관련 산업 기술력 육성, 국내 기초과학 기술 기반조성' 측면에서의 PLS의 역할은 매우 큰 것이다. 마찬가지로 차 세대의 전력 분야 기술예측 탈피에 대한 PSS의 역할은 충분히 강조되어야 할 것이다.

다. 전력계통 운용상의 여건변화 대비기술 개발

앞에서 살펴본 바에 부분적으로 중복되는 점이 있을 수 있겠지만 PSS가 갖는 또 하나의 역할은 전력계통 운용상의 여건변화에 대한 대비기술 개발이다. 현재 우리나라 전력계통이 갖는 상황적 특성은 다음 세 가지 관점에서 살펴볼 수 있다. 첫째는 성장기적 특성으로서 선진 구미계통이 성장속도가

둔화된 장년기에 해당되어 급속한 변화가 없기 때문에 계통운용 여건변화가 비교적 안정적인데 반하여, 우리 계통은 최소한 향후 30년간 급속한 성장이 지속될 청년기에 해당한다고 할 수 있다. 둘째는 계통 성장의 시기적 특성으로서, 각 산업분야의 첨단 기술 개발이 가속화되는 기간이라는 점이다. 따라서 단순히 계통의 규모만 성장하는 것이 아니라 그 변화요인이나 변화특성이 매우 다양하여 계통운용상 경험해 보지 못했던 새롭고 복잡한 기술상황에 직면하게 될 기회가 증대하게 되며 그러한 상황에 대한 예상효과나 대비전략이 각각의 상황마다 매우 민감하게 된다. 세번째는, 앞서서도 말한바 있는 생활수준 및 산업기술의 고급화로 인한 전력품질의 향상요구의 첨예화이다. 다양한 계통여건과 민감한 기술특성을 지닌 수용가에게 고품질의 전력을 안정적으로 공급한다는 것은 그 만큼 전력계통 운용기술의 고도화를 요구하는 것이다. 우리 전력계통이 갖는 이러한 특성아래서 향후의 전력공급 신뢰도를 향상시키기 위하여는 계통상황의 민감한 변화에 대한 분석과 대책수립을 위한 기술이 확보되어야 한다. 그러한 기술을 개발하기 위하여는 미 경험계통상황의 실증적 실험이 요구되는 것은 자명한 일이며 여기에서 PSS는 큰 역할을 담당하게 될 것이다. 다시 강조되는 말이지만 전력계통은 직접적인 현장실험이 불가능하기 때문에 현장실험을 대신할 수 있는 모의실험장치(Simulator)가 필수적으로 요구된다.

위와 같은 관점에서 PSS의 역할을 좀더 구체적으로 살펴보기로 한다. 앞에서 이미 지적한 바와 같이 전력공급 안정화를 위하여 가장 문제시되는 향후 주목해야할 전력계통 운영상의 주요 특징은 전원입지 및 지역간 유통전력의 대단위화, 계통운영의 경직화 및 전력공급 신뢰도 저하 등이며, 이에 수반하여 대두되는 계통운영상의 당면한 문제점은 다음과 같은 범주의 것이다.

- 차기 초고압 계통의 격상 및 운전 문제점 대두
- 계통 안정화 및 고장 예지기술 개발 필요성 증대
- 전력조류의 강제배분 필요성 증대
- 환상계통 분리 및 모선분리 운전 필요성 증대 (단락용량 증대)

위 문제점들은 하나의 매듭을 풀듯이 단번에 해결되는 성질의 것이 아니고 끊임없이 보완하고

선해 나가야 하는 성질의 문제이다. 따라서 계속적인 연구개발을 바탕으로 하는 전문기술과 그 것을 밀방침할 수 있는 종합적인 수단이 있어야한다. 이러한 문제들을 지속적으로 개선하여 결과적으로 전력공급의 안정화를 해해결하기 위한 주요 당면과제는 아래와 같다.

- 계통운영의 유연성 확보기술 개발
- 공급신뢰도 평가 및 향상대책 수립기술 개발
- 고장 가능성 진단 및 예방기술 개발
- 고도의 전력계통 해석능력 배양
- 실시간 전력계통 해석기술 개발

이 과제들을 해결하기 위하여는 결론적으로 '고도의 종합적인 전력계통 해석수단'이 있어야 한다. 지금까지는 전자계산기 이용기술에 상당한 부분을 의존해 왔으나 전력계통의 기술적 특성이 점차 민감하게 변하는 미래를 대비하기 위하여는 그 역할만으로는 불완전하다. 따라서 기존의 전자계산기 이용기술을 확대개발해야하는 것은 물론이지만 실증시험을 통한 전자계산기와외 상호 보완적 이용을 위한 PSS의 역할이 부가되어야만 명실상부한 '종합 전력계통 해석수단'이 갖추어지게 되는 것이다.

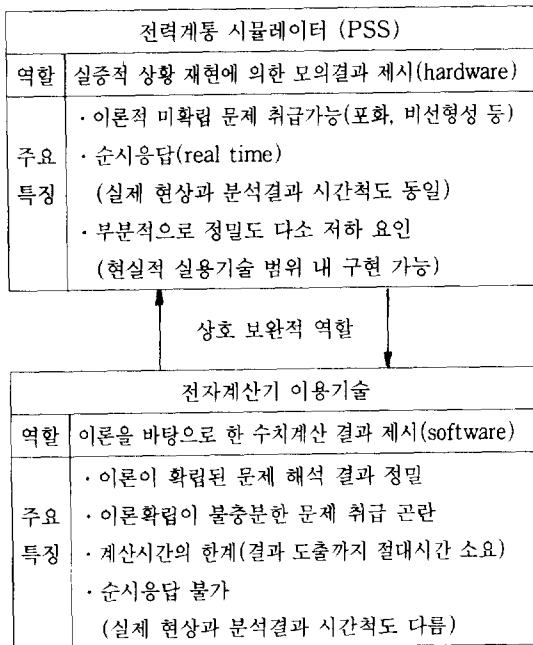


그림 1. 종합 전력계통 해석수단으로서의 PSS와 전자계산기 이용기술의 관계

그림1은 종합 전력계통 해석수단으로서의 PSS와 전자계산기 이용기술 간의 관계와 역할을 간단히 보인것이다.

2.2 PSS의 기능

가. 특수한 상황에서의 전력계통 기술현상의 모의해석

전력계통에서 발생하는 여러가지 기술현상에 대한 해석 중 대부분은 지금까지 전자계산기에 의존하여 왔으며 그간 전자계산기 이용기술의 빠른 발전에 힘입어 소프트웨어의 다양성, 정밀성, 사용의 편의성 등이 크게 향상된 점은 이미 설명바 있다. 실제로 여러분야에서 전력계통의 기술적인 문제가 전자계산기 응용기술에 의하여 해결되고 있으며 앞으로 그 영역은 더욱 넓어질 것이다. 그럼에도 불구하고 그림1에서 나타낸것과 같이 전자계산기 이용기술은 부분적인 제약을 가지고 있다. 물론 PSS도 제약이 없는 것은 아니지만 그 제약의 특성이 전자계산기에 의한 것과 특성이 다르기 때문에 전자계산기로 해결할 수 없는 부분을 충분히 보완, 상호 검증할 수 있는 것이다. 다시 한번 강조되어야 할 것은 PSS와 전자계산기 응용기술이 상호 보완적 관계이며 서로 대체(replacement) 관계가 아니라는 점이다.

전자계산기 응용기술은 그 특성상 이론의 확립을 바탕으로 한 수학적인 모델링과 그 것에 관련한 해법이 필수적으로 요구된다. 일반적으로 수식에 의한 모델링은 정도의 차이가 있을 뿐 간략화가 불가피하며, 해법을 마련하기 위해서도 어느 정도 정밀성의 희생을 감수해야 한다. 경우에 따라서는 해법이 불충분하거나, 해법 자체가 개발되어 있지 않은 경우도 배제할 수 없다. 즉 전자계산기 고유의 탁월한 능력에도 불구하고 전력계통의 여러가지 문제해석에 있어서 부분적으로 제약을 가지므로 그 제약범위 이내의 사항에 대해서만 전자계산기의 위력이 이용될 수 있는 것이다. 전자계산기 응용기술이 갖는 또 하나의 문제점은 실시간 해석(real time analysis)에 관한 것이다. 전자계산기에 의한 전력계통 해석은 대부분 반복계산에 의한 수렴과정을 거치기 때문에 계산시간이 문제시 될 경우가 많다. 전력계통에서 제기되는 공학적 문제중에는 순시응답이 요구되는 경우가 적지않으며 더우기 그러한

문제들은 대부분 시정수가 매우 짧은 순간적인 현상들이므로 절대 계산시간을 필요로 하는 전자계산기의 응용기술은 이 경우 부적합하다.

이러한 관점에서 PSS는 전자계산기 이용기술을 충분히 보완, 검증할 수 있는 기능을 가지고 있다. PSS는 기본적으로 그 구성요소가 하드웨어이기 때문에 수학적 모델링이나 해법이 요구되지 않으며(DSP칩과 같은 디지털 소자를 사용하는 경우에는 예외이지만) 응답시간(즉, 계산시간)이 순시적인 특성을 가지고 있다. 따라서 전자계산기 응용기술이 해결하지 못하는 여러가지 현상들을 해석할 수 있다. PSS를 어떤 소재로 구성하였는가에 따라 정밀도는 다소 떨어지지만 실시간 범위의 실용성에는 크게 영향을 주지 않는다. PSS의 기능으로서 강조되어야 할 또 하나의 것은 연속응답(continuous response)을 얻을 수 있다는 점이다. 이는 PSS가 앞에서 말한 순시응답 특성이 있기때문에 가능한 것이다. 연속응답을 얻을 수 있음으로 해서 필요한 상황을 모의하여 그 현상에 대한 계속적인 관찰이 가능하며, 여러 실험적인 개선안에 대한 관찰로부터 종합적인 결론을 얻을 수 있다. PSS로부터 얻어진 이러한 관찰의 결과는, 전자계산기에 의한 현상 해석 방향을 제시하거나 그 결과를 검증할 수 있게 한다. 이러한 기능은 새로운 해법이나 기술의 개발에 절대적으로 필요한 것이다. 전자계산기 응용기술의 제약을 보완하여 PSS의 기능이 요구되는 것으로서 중요한 기술과제는 아래와 같은 것 들이다.

- 조류, 정태, 과도, 동태 안정도, 전압안정성 등의 한계현상의 파악
- 자기포화현상 등 비선형 현상의 모델화
- 전력전자기기 등 고정밀 제어장치 도입의 영향, 고조파 영향의 분석
- 축전동현상의 해석
- 보호계전시스템의 응답특성 해석
- 동태현상의 해석
- SVC, SMES, HVDC의 영향 분석

나. 현장 실증시험 대체 및 신규 도입기술 사용 전 성능시험

전력계통의 안정운전에 관련한 문제는 여러가지 수단을 통하여 그 해결책이나 개선안이 마련된 경우에도 실 계통 적용에 앞서서 의외의 실패가 있는 경우 그 피해가 엄청난 결과를 가져올 수 있으므로

반드시 현장실험을 거쳐야 하는 것이 대부분이다. 앞서서도 지적한 바 있지만 실 계통에서의 실험은 불가한 것이므로 현장 실증실험을 하기 위하여는 별도의 실험환경을 조성해야 한다. 여기에는 많은 시간과 인력 및 비용의 부담이 수반되며 경우에 따라서는 실험기간중 부분적인 서비스 중단(정력공급 중단)까지도 감수해야 한다.

이 경우 상당한 부분을 PSS로 대체할 수 있다. 즉, PSS를 실험환경으로 사용하므로써 현장실험에 따르는 여러가지 부담을 없앨 수 있다. 물론 PSS로 완전히 대체되지 않는 경우도 있을 수 있으나, 사전에 PSS를 통하여 필요한 실험환경과 근사한 상황모의를 거침으로서 실험환경 조성에 드는 부담을 극소화할 수 있다. 이와 같은 실험대체 기능은 PSS가 갖는 매우중요한 특징적 기능 중의 하나로서 실증시험의 범위가 전력계통의 국부적인 범위에서 전체적인 규모로 확대될수록 그 역할은 더욱 확실하게 된다. 새로운 설비가 계통에 추가된다든지, 고정밀 자동화 제어장치나 새로운 송전방식의 채용 등 새로운 기술이 기존 시스템에 도입되는 경우에 PSS의 실증시험 기능은 더욱 중요하게 된다. 신기술은 실 계통에 적용하기 전에 반드시 실증적인 성능시험이 선행되어야 하며, 기술개발의 진척될수록 이러한 기회는 증가할 것이다.

PSS의 실증실험 기능과 관련한 또 하나의 것은 전자계산기 응용기술, 즉 전산프로그램 패키지의 검증이다. 현재 전산 프로그램들이 전력계통의 현상해석에 사용되고 있으며 계속 개정되거나 개발 또는 도입되고 있다. 새로운 프로그램이 제시되는 경우, 실증시험을 거치지 안았다면 그 가능성만을 제시한 것일 뿐 실계통 적용은 위험한 일이며 큰 손실을 초래할 수 있다. 이 경우 PSS는 매우 유용한 검증수단이 된다. 그 검증의 결과는 전산 프로그램의 보완으로 되먹임되어 더 좋은 성능의 기술로 발전된다. 이것은 PSS가 전자계산기 이용기술이 해결하기 어려운 부분을 해결하는 기능 이외에 전자계산기 이용기술과 상호보완적인 또다른 기능이다.

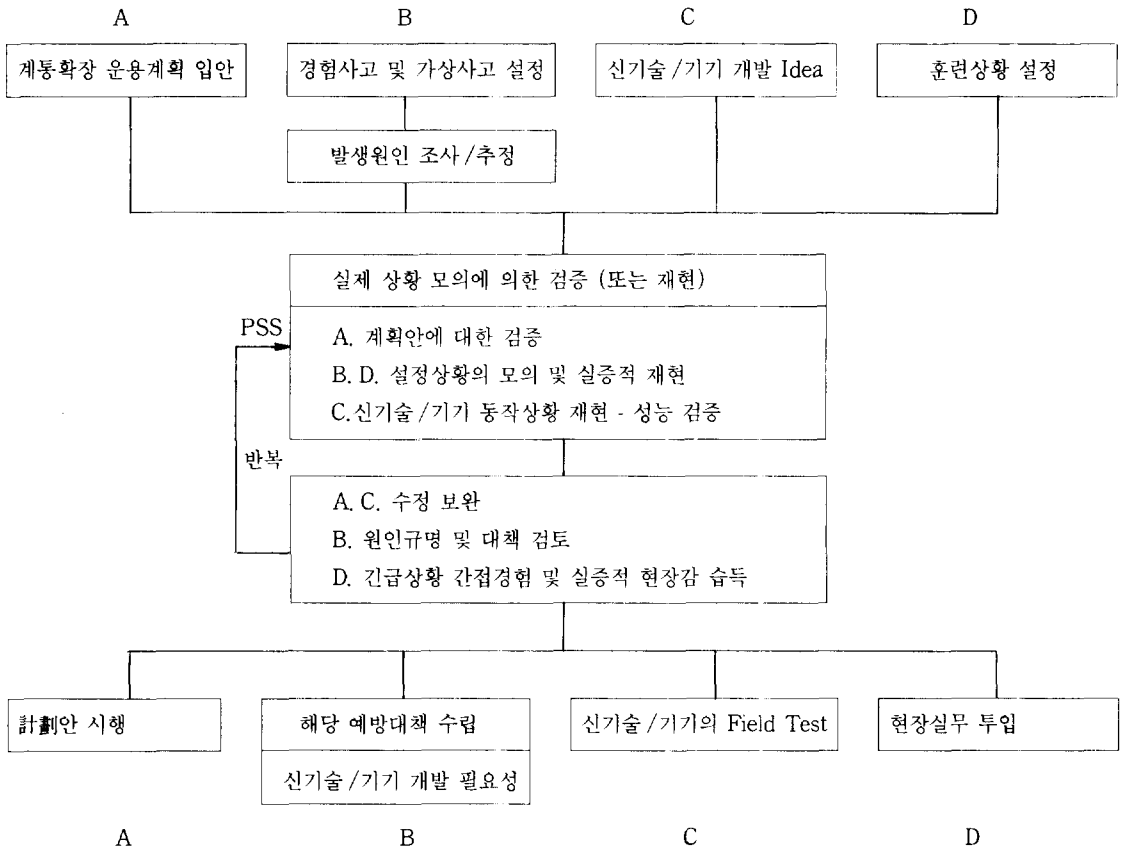
다. 고급 전문 기술인력의 확보 (유치 및 훈련)

기술력을 좌우하는 것은 보유하고 있는 기술의 내용이나 질 뿐만아니라 그 기술을 운영하고 발전시키는 기술인력의 전문성이며 궁극적으로는 후자의 역할이 더 중요하다. 선진 외국의 경우도 마찬가지로

지이지만 근자에 이르러 우리나라에는 기술인력이 이른바 첨단분야에 편중되는 경향이 있어 전력기술 분야에는 전문 기술인력의 층이 얇어지고 있는 실정이다. 앞에서 지적한 대로 향후 전력계통의 특성 변화으로 인하여 기술 고도화 필요성은 증대하는 반면 전문기술인력의 층은 점차 얇아진다면 이는 심각한 문제가 아닐 수 없다. 앞으로를 대비하여 전문인력 유치와 양성에 주력하지 않으면 가까운 장래에 적지않은 어려움을 겪게 될 것이다.

물론 PSS가 전문인력 확보문제의 모든 것을 해결할 수 있는 것은 아니지만, 좁게는 전력회사의 내부 기술인력 훈련면에서 좀더 넓게는 'PSS의 역

할'부분에서 살펴본 바와 같이 국내 기술기반 구축 면에서 또는 학계에 대한 파급효과 면에서 무시할 수 없는 기능을 가지고 있다. 결론적으로 말하자면 전력기술에 있어서 PSS 보다 효과적이며 우수한 전문인력 훈련수단은 없다. 전력기술의 전문성을 높이려면 전력계통을 종합적으로 관찰할 수 있어야 하며 PSS는 그 요건을 충분히 갖춘 가시적인 수단이기 때문이다. 여러 현장을 경험한 기술자라 하더라도 각각의 현장에서는 그 현장에 관련한 부분적인 관찰에만 익숙해지기 쉬우므로 전체 계통을 종합적으로 관찰하는 능력은 쉽게 얻어지지 않는다. 더우기 현장경험 보다는 문헌교육이 대부분을 차지



- A. 계통확장 및 운용계획 수립 합리화
- B. 예상사고 및 발생요인 규명의 미연 방지
- C. 신기술, 신기기 개발
- D. 고급 기술인력의 확보 (관련요원 교육훈련)

그림 2. 전력계통 시뮬레이터(PSS)가 갖는 기능상의 위치

하는 우리의 현실로서는 한사람의 기술자로 하여금 전력계통에 대한 종합적 관찰능력을 가질 수 있게 하기 위하여는 상당한 시행착오와 오랜 시간이 소요된다. PSS는 전력계통 기술자를 체계적으로 훈련시킬 수 있는 가장 합리적인 기능을 가지고 있다. 그 이유는 PSS 자체가 모든 요소를 구비한 독립된 전력계통이며 전체 전력계통의 특성을 한눈에 보여 줄 수 있을 뿐만아니라 또한 어떠한 상황이나 현상이든지 다양하게 설정하여 모의해 볼 수 있는 실험 설비의 기능을 가지고 있기 때문이다.

그림 2는 지금까지 살펴본 여러가지 기능을 담담 함에 있어서 PSS의 위치를 종합적으로 도시한 것이다.

3. 외국에서의 PSS 이용

선진 외국의 경우 PSS나 그와 유사한 기능의 연구설비가 여러가지 목적으로 많이 운영되고 있는데 그 대표적인 것으로서 프랑스 EDF, 독일 FGH, 스웨덴 ABB, 일본의 관서전력, 중부전력, 전력중앙연구소, 미국 UTA, 캐나다의 IREQ, Manitoba 등의 것을 들 수 있다. 각각의 특징이나 형태에 대하여는 본 특집의 다른 부분에서 상세히 다루어졌을 것이므로 여기서는 PSS의 사용목적이나 이용에 국한하여 살펴보기로 한다.

가. 프랑스 전력공사(EDF)

프랑스 전력공사가 PSS를 설치하게 된 주요 목적은 첫째로 저진동 과도상태(slow transient state) 해석, 조속기/AVR 영향 등을 고려한 전력계통의 동특성의 정밀해석이다. 향후 차세대컴퓨터(super-computer)의 발전을 염두에 둔다면 앞으로 이 분야에 대한 전자계산기 이용기술도 크게 발전하겠지만, 그럼에도 불구하고 수리적 모형화가 현실적으로 어려운 현상에 대하여는 시뮬레이터의 이용이 불가피하기 때문이다. 둘째로 보호계전기 등 새로운 장치를 도입하는 경우 실제계통 설치전 성능시험 및 영향분석을 위한 것이다. 그 이유는 우리가 앞에서 살펴본 바와 같다. 셋째는 전자계산기용 프로그램의 실증수단으로 이용하기위한 것이며 넷째는 전력기거나 장치 등 제품개발시 성능시험을 위한 것으로, 그 이유 역시 우리가 앞에서 살펴본 바와 같은 것이다.

PSS 를 이용하여 그간 EDF 가 해결해온 주요 사례들과 향후 EDF가 계획하고 있는 PSS 이용분야를 요약하면 아래와 같다.

① PSS 이용사례

- 전력계통 운전 모드(mode) 선정을 위한 안정도 연구
- 각종 재폐로 상황, 발전기의 과여자, 발전기의 관성정수 등에 의한 동태안정도 영향 분석
- 화력기의 과여자 한계치 선정
- 조력 발전의 비동기 기동 문제 분석
- 계통 단락시의 문제점 분석
- 변압기 탭에 의한 보조 발전기의 동작특성
- 비동기 발전기의 자기기동(self-activation) 문제 분석
- 계통사고에 의한 동기 전동기와 비동기 전동기의 안정도 분석
- 두지역간 주파수/유효전력 조정 문제 해석
- 부하변동시 주파수, 전압조정의 영향 분석

② 향후 PSS 이용 분야

- 각종 파라미터의 변화에 대한 계통특성의 비교 연구(예 : 765[kV] 시스템과 400[kV] 시스템의 기능적 특성 비교, 전자계산기용 프로그램의 보정 및 개선점 도출)
- 특수한 자동화/연동화 장치의 개발 시험
- 새로운 측정방법의 개발 및 실증시험
- 전자계산기로 해석이 어려운 특수한 현상 및 운전조건에 대한 문제점 분석

나. 독일 고전압/대전력 연구소(FGH)

독일의 FGH가 PSS를 설치한 목적은 고압직류송전(HVDC)의 도입을 대비한 HVDC 계통과 기존 교류계통 간의 상호작용에 관한 문제, 정지형 무효전력보상설비(SVC)의 영향이나 계통의 준동기공진(SSR) 문제, 그리고 이들에 관련된 전력계통의 제반 기술적 문제들에 대한 검토 및 연구를 위한 것이었다. 특히, FGH에서는 PSS의 기능 중 가장 중요한 것으로 실시간모의(real time simulation) 기능을 들고 있다. 실시간모의 기능과 관련하여 FGH가 생각하고 있는 PSS의 주요 이용분야는 다음과 같다.

- 대형,복합계통의 동특성 해석
- 각종 제어장치 및 회로에 대한 제어특성 및 문제점 분석

(제어장치 및 회로의 성능시험 및 개발 목적)

- HVDC 계통과 AC계통과 연계시 상호작용 및 문제점 요인 분석

- SVC, SSR에 관련한 전력계통의 문제점 분석

- 특수 상황에서의 각종 DC / AC, AC / DC 변환기, SVC 등의 제어용 밸브의 동작특성 해석

FGH가 PSS를 이용하여 해결하고자 하는 당면 과제는 신기술 도입에 따라 앞으로 제기될 다음과 같은 문제점들에 대한 분석 및 그 대책 수립이다.

- HVDC 송전계통과 AC 계통 연계상의 문제점
- 대규모 HVDC 송전의 Series Tapping 문제
- HVDC 송전단 SVC 의 문제점
- 변압기의 돌입전류 문제 (선로 및 필터의 영향 포함)
- 직병렬 보상 설비 도입시 계통운전상의 문제
- SSR (직렬 보상, 축진동 현상 포함) 문제

다. 스웨덴의 ABB

스웨덴의 ABB는 주로 보호계전기의 성능시험을 목적으로 PSS를 이용하고 있다. 주로 0.1초 이하의 현상에 중점을 두어 진행과 감지형 보호계전기를 포함한 모든 형태의 보호계전기 성능을 시험하고 평가하기 위한 것이며, 부가적으로 계전기 보호 협조 문제의 검토에도 이용된다. 특히 신형 보호계전기의 개발에 있어서 그 성능 시험이나 동작특성 해석에 사용된다.

라. 일본의 관서전력, 중부전력

일본의 관서전력이나 중부전력은 PSS의 설치 목적이나 이용개념이 거의 같은 것으로서 계통의 동특성 뿐만아니라 LFC와 같은 상대적으로 긴 시간대의 문제도 PSS의 이용범위로 설정하고 있다. 그 주된 목적은

- 전력계통의 동특성 해석, 터빈의 축진동을 포함한 준동기 공진현상, 안정도 해석 등 대략 0.1 초에서부터 수 분대 까지의 제반 계통현상 모의.
- 새로이 제시된 계통운용기술의 모의 또는 시험.
- 긴급제어(emergency control) 또는 안전제어(security control) 등 제반 고급 운용 소프트웨어의 효과 실험.
- 기타 새로이 개발된 장비들에 대한 실험과 분석.

으로서 PSS는 주로 새로운 계통운용전략을 수립하

기 위한 검증이나 발전기의 동특성 해석, 제반 제어 전략(control strategy) 및 제어기기의 성능시험 및 평가작업 등에 이용되고 있다.

마. 일본 전력중앙연구소(CRIEPI)

일본 전력중앙연구소의 경우 HVDC의 도입에 대비하여 원자력 발전소 및 기존 교류계통의 운영상 문제점 여부를 검토하기 위하여 PSS를 생각하게 되었다. 그 구체적인 목적은 다음과 같은 것이었다.

- 원자력 발전과 직류계통의 협조 제어 방식의 개발
- 대전력 직류계통에서 발생하는 이상현상의 해석 및 방지 대책 개발
- 교류, 직류가 공존하는 계통의 계통운전의 안정성 향상
- 고성능, 고신뢰성의 제어 보호방식 개발, 검증

CRIEPI에서는 실제로는 관찰되나 전자계산기로는 쉽게 규명되지 않는 이상현상 해석에 주로 PSS를 이용하고 있으며 그 주요 연구과제는 다음과 같다.

- 동기발전기의 일시적 감속현상 해석.
- 전력계통의 불평형 고장시 과도안정, 송전한계 규명.
- 원자력발전소의 온라인 안정화제어 시스템 개발.
- 대규모 전위에서의 직류 단독송전시의 문제점 진단.
- (축진동 현상 발생 메카니즘과 억제 대책)
- 전력계통의 전압불안정 현상의 기초적 해명.

이중에서 특히 동기기의 일시적 감속현상은 전자계산기에 의한 시뮬레이션에서는 나타나지 않는, PSS에 의하여만 관찰되는 대표적인 현상이라고 한다.

바. 미국의 텍사스 알링턴 대학(UTA)

UTA의 것은 전력계통에 대한 연구와 교육, 훈련이 목적이며, 전력조류계산, 고장계산 및 안정도해석 등에 대한 실제적인 감각을 높이기 위한 것이다. 현재 PSS를 이용한 교육프로그램을 개발하여 전력기술자 훈련을 위한 교육서비스를 수행하고 있다.

사. 기타의 PSS

위에 열거한 것 이외에 기타 일본의 Toshiba, 동경전력, 캐나다의 IREQ, Manitoba의 것 등을 들 수 있는데, 설치목적이나 이용면에서 대부분 위의 것 등과 유사한 범주의 것으로서

- 대형 전력 시스템의 동특성 연구

- 계통 보호 및 제어 장치의 개발 및 성능시험
- 전력계통 운용 훈련

등이 PSS 이용의 주류를 이룬다. 특히 계통 보호 및 제어 장치의 개발 및 성능 시험을 위한 용도의 것이 가장 많다.

4. 앞으로 PSS의 이용

앞으로 PSS가 어떠한 형태로 이용되어야 하는가 하는 문제의 해답은 이미 우리가 앞에서 살펴 본 바와 같이 PSS의 역할이나 기능으로 부터 자연스럽게 제시된다. 즉 PSS의 기능이나 역할을 극대화 하는 것이 곧 최적의 PSS 이용형태가 될 것이다. 상세한 것은 기능이나 역할에서 제시된 바에 재론의 여지가 없거나 여기서는 지면관계 상 PSS의 전체적인 이용형태와 앞으로 우리가 다루어야 할 PSS 이용과제 중 중요한 몇 가지를 살 펴보기로 한다.

가. PSS 이용의 기본 개념

그림 3은 전체적인 의미에서 효과적인 PSS 이용 형태의 기본개념을 도시한 것이다. 그림에서 대부분의 내용은 앞서 설명한 기능이나 역할과 관련하여 더 이상의 설명이 필요 없을 것이다. 다만 기술 자료의 정비및정제, 신기술 개발을 위한 정보 축적, 차세대 기술승계를 위한 PSS의 이용과 그 중요성에 대하여는 다시 한번 강조하지 않을 수 없다. 기술력의 우위 또는 최소한 선진국 수준과의 동위 확보는 충분한 정보자산의 축적과 우수한 전문기술인

력의 기반 위에서만 가능하다. 여기에는 이론과 경험이 병행되어야 하겠지만 특히 실증적 기술정보 축적면에서 PSS는 매우 중요한 위치와 역할을 가지고 있다. 우리나라 전력계통 고유의 특성규명이나 그로부터의 기술특성자료의 추출, 정비, 그리고 고급 전문인력 양성을 위한 교육훈련을 위한 PSS의 이용은 절대적인 것이라 할 수 있다.

나. 주요 PSS 이용과제

시뮬레이터가 이용될 과제는 외국의 사례에서 볼 수 있는 바와 같이 이용목적에 따라 여러가지 형태의 것이 있을 수 있겠으나 기본적으로는 아래와 같은 범주로 분류될 수 있다

- 안정도 해석
- 동태문제의 해석
- 전압안정성의 해석
- 주파수 문제
- 고장시의 문제
- 기기 설계 해석

좀더 구체적인 PSS 세부 이용과제들을 열거해 보면 아래와 같다.

- 전력계통 운전 Mode 선정을 위한 안정도 연구
- 각종 재폐로 상황, 발전기의 과여자, 발전기의 관성정수 등에 의한 동태 안정도 영향 분석
- 화력기의 과여자 한계치 선정
- 계통 단락시의 문제점 분석
- 변압기 Tap 에 의한 보조 발전기의 동작특성
- 비동기 발전기의 Self-Activation 문제 분석
- 계통사고에 의한 동기기 Motor 와 비동기

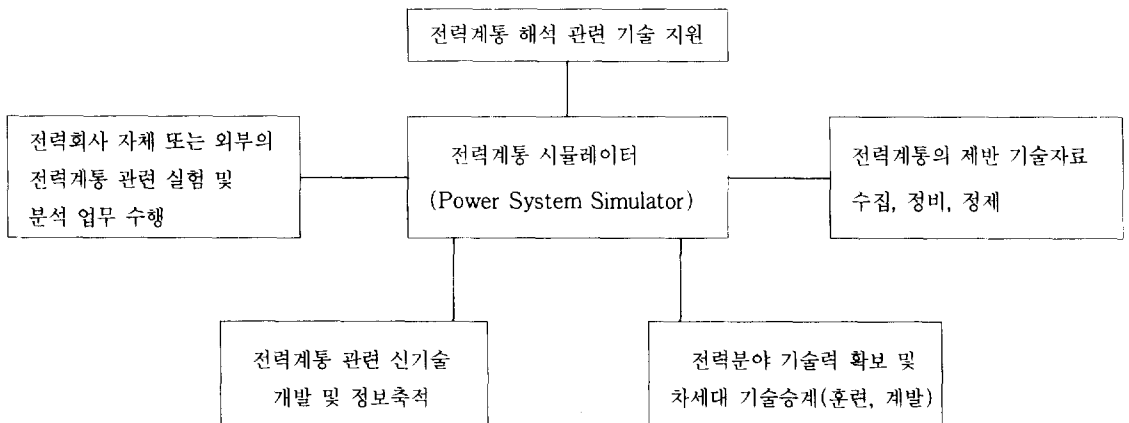


그림 3. 전력계통 시뮬레이터의 이용 개념

Motor의 안정도 분석

- 지역간 주파수 / 유효전력 조정 문제 해석
- 부하변동시 주파수, 전압조정의 영향 분석
- 동기발전기의 일시적 감속현상.
- 전력계통의 불평형 고장시 과도 안정. 송전간 계.
- 원자력발전소의 온라인 안정화제어 시스템 개발.
- 대규모 전원에서의 직류 단독송전시의 문제점 도출 (축진동현상의 발생메카니즘과 억제방안)
- 전력계통의 전압불안정 현상의 기초적 해명.

이 중 우리의 여건에 비추어 중요한 몇가지를 설명하면 다음과 같다.

① 대규모 HVDC 송전설비 운용 해석

최근 장거리 대전력 수송기술의 확립은 전력사업이 해결해야할 중요과제중의 하나이다. 직교류 전력변환 장치의 제작기술 발달 및 가격의 상대적 현실화와 더불어 직류 송전방식의 경제성이 향상됨에 따라 상시 대전력수송을 위한 간선계통에 직류송전을 적용하는 문제가 관심을 끌게 되었으며 불원간 실현될 전망이다. 도서지역과 주 전력계통과의 연계에는 HVDC가 유일한 방법으로 선택되고 있으며 우리나라도 이미 해남-제주간 HVDC가 곧 운전에 들어갈 예정이다. HVDC가 교류계통내에서 운전되려면 많은 기술적준비와 주의가 필요하다. 제어보호계통의 응답특성, 파형 및 고조파 공진, 축진동 등 전력계통의 여러 이상현상에 대한 검토가 반드시 요구된다. 또한 앞으로 HVDC의 적용이 확대될 것에 대비한 여러가지 연구가 사전에 검토되어야 한다. HVDC와 AC 전력계통과의 연계문제에 대한 검토는 그 발생 mechanism이 복잡하고 정식화가 또한 어려워 기존의 전자계산기에 의한 해석방식으로는 부족한 점이 많다. 뿐만 아니라 HVDC와 그 운용에 관련된 문제해석 및 기술개발에는 전자계산기로는 부적당한 실증실험이 적지않게 요구된다.

이러한 관점에서 전력계통 시뮬레이터는 HVDC 관련문제 연구에 매우 적합한 수단이며 향후 HVDC 관련 기술개발에 큰 역할을 담당할 것이다. 이와 같이 HVDC 관련한 연구 또는 해결 과제를 열거하면 아래와 같다.

- HVDC 송전선의 영구 단락사고시 문제점 해석

및 대책

- HVDC 송전선의 차단기 개발 및 차단 특성 규명
- HVDC 송전단 SVC 운전 특성 해석
- DC계통과 AC계통의 협조제어 방식 개발
- 직교류 변환장치에 의한 고조파 해석 및 억제 대책
- AC/DC 계통의 정밀 조류 해석
- 고성능 고신뢰성 제어 및 보호 방식 개발

② 전력계통의 고조파해석 및 대책

전력사용형태의 고급화에 따라 앞으로 더욱 비선형 부하설비 및 전자스위칭설비들이 증대될 것이며, 또한 전력부하 사용형태의 다양화로 인한 전력기기의 비선형 특성영역에서의 운전 기회가 증대될 것이다. 이로 인한 전력계통내의 고조파 문제는 점차 심각하게 될 것이다. 전력공급의 신뢰도에 대한 요구는 앞으로 더욱 커질 것이므로 전력계통에 공급되는 고조파의 발생원인 및 발생량 파악과 그 대책 수립에 관한 연구는 양질의 전력공급 측면에서 매우 중요한 과제이다. 첨단 제어장치나 Switching 설비 및 기타 송전설비의 비선형 특성으로 인한 전력계통의 고조파해석은 그 현상이 매우 복잡하며 또한 정식화가 어려운 과제중의 하나이다. 지금까지 고조파 문제의 정량적해석에 디지털컴퓨터가 부분적으로 이용되어왔지만 고조파 문제의 특성상 한계가 있으며 정밀 전자기기의 보급이 크게 확대될 미래에는 더욱 어려워질 것이다.

첨단 전자기기의 보급확대로 아인하여 더욱 복잡해질 전력계통의 고조파 문제에 대한 정량적 또는 정성적 해석에 대한 디지털컴퓨터의 한계는 전력계통 시뮬레이터에 의하여 가장 현실적으로 해결될 수 있다. 시뮬레이터를 이용하면 복잡한 전력계통의 고조파 문제와 관련한 많은 문제와 운전조건 변화 (예: 경년변화에 의한 특성변화) 등에 의하여 발생하는 고조파에 대하여 그 요인 및 고조파 발생 Mechanism 분석, 그리고 그 발생량의 정량적 해석 등에 큰 도움을 얻을 수 있다.

③ 직 병렬 무효전력 보상설비 운전문제 해석

향후 전력계통이 더욱 대용량화 되고 부하밀도가 높아지면 전압안정도 등 무효전력으로 인한 전력계통 운영상의 경직성 문제가 더욱 심각하게 될 것이며 따라서 무효전력제어의 정밀성과 속응성이 더

크게 요구될 것이다.

현재 우리나라 계통에는 SVC나 Series Condenser에 의한 무효전력 보상이 이루어지고 있지 않지만 앞으로 차기초고압의 도입이나 정밀 부하설비의 증대에 대비하기 위하여는 이들 직 병렬 무효전력 보상설비의 채용문제 뿐만아니라 새로운 개념의 보상설비의 개발, 또는 최근 큰 관심을 끌고 있는 FACTS(Flexible AC Transmission System)등 새로운 개념의 전력전송시스템에 대한 연구개발이 반드시 우리나라 자체의 노력으로 이루어져야 할 것이다. 이 문제 역시 디지털컴퓨터로는 해결이 어렵다. 그 이유는 정밀기기 간의 복잡한 현상은 정식화가 쉽지않으며 또한 새로운 개념의 보상설비 개발이나 송전방식의 검토를 위하여는 전자계산기 이용기술이 아직 확립되어 있다고 볼 수 없기 때문이다. 전력계통 시뮬레이터는 그 특성 자체가 가지고 있는 상황 재연성 및 구현성 때문에 신기술개발이나 그 효과예측에 매우 적합한 설비이다.

④ 동기발전기의 Back Swing 현상

전력계통의 고장지후 또는 불평형 운전시에는 발전기의 전자 토크(torque)측면에서 상차각 변동에서 주로 결정되는 평균 직류분 변동토크 이외에 정격주파수 등으로 변동하는 교류분 토크가 발생하므로 이에 의하여 고장발생 후에 상차각이 일단 감속하는 방향으로 움직이는 현상이 발생한다. Back Swing 현상이라고 한다. 이 현상은 안정도에 큰 영향을 미치는 것으로써 전자계산기에 의한 기존의 전력계통안정도 분석법으로는 감지가 어려운 현상이다. 앞으로는 전력계통 특성의 복잡화에 따라 불평형현상이 다양하게 발생할 것이므로 Back Swing 현상의 기회가 빈번할 것이며 따라서 PSS의 이용은 큰 역할을 할 것이다.

⑤ 다양한 부하특성의 반영

전력계통의 모든 부하를 다양한 수리모형으로 표시함으로써 계산시간의 한계 때문에 기존의 전자계산기 이용기술이 단순화된 부하특성을 반영했던 것과는 달리 각 부하특성의 영향을 정밀하게 처리할 수 있다. PSS에서의 부하는 hardware로 구현되므로 계산시간의 제약이 거의 없으며 단지 시뮬레이터에 설치된 부하모델의 특성정수만을 조정하므로서 각종 부하특성을 손쉽게 반영할 수 있다.

특히, 수리적으로 모델링된 특정 부하모형에 대

하여 실제현상과의 비교 및 검증을 통하여 오차 요인을 조정할 수 있다.

⑥ 부하변동시 주파수, 전압의 영향분석

PSS에서는 부하특성을 시간대에 따라 단계별로 변화시킬 수 있으므로 부하 변동패턴을 다양하게 만들 수 있어 급격한 부하변동에 대한 계통의 영향과 그 때의 주파수 및 모션전압의 변화를 쉽게 모의할 수 있다.

부하의 특성변화가 심한 제철소와 같은 부하지역에서는 필히 검토되어야 하는 연구과제로 이를 대비한 대책수립과 수립된 대책에 관한 검증에는 PSS의 이용이 좀더 효과적이다. 이외에도 정해진 전압 및 주파수값에서 행하여지는 단계별 부하차단의 필요성 여부와 그 효과에 대한 모의도 정밀성과 실시간성에 관련하여 PSS가 담당해야할 중요한 과제의중의 하나이다.

⑦ 유도전동기를 포함한 부하특성에 따른 안정범위 확보

PSS는 위에서 설명한 바와 같이 부하특성을 표현함에 있어서 비교적 제약이 적기 때문에 유도전동기 및 기타 다양한 형태의 부하를 표현할 수 있다. 따라서 여러가지 부하상황을 자유롭게 모의해봄으로서 각 부하조건에 대한 계통의 안정범위를 알아낼 수가 있으며 또한 주어진 상황의 전압의 안정 및 불안정 여부를 판정할 수 있다.

다음으로 PSS 이용량을 간단히 살펴보기로 한다. PSS의 이용량은 시뮬레이터 사용의 숙련도와 처리과제의 복잡성에 따라 다르게 산정 될 수 있겠으나 여기서는 정상적인 숙련도를 기준으로 산정해

표 1. 시뮬레이터의 연간 사용 스케줄(추정)

과제구분	처리 건수	단 위		비고
		소요시간(주)	소요시간(주)	
1) 전자계산기 용 소프트웨어 검증	10	1	10	
2) 전자계산기 이용 기술의 한계를 대체 또는 보완	5	2	10	
3) 신기술 개발	2	8	16	
4) 시스템 분석	12	1	12	
5) 보수 및 휴식	1	4	4	
합 계	30		52	

보기로 한다. 위에서 열거된 과제를 중심으로 PSS의 연간 사용 스케줄은 대략 표1과 같이 추정될 수 있을 것으로 보인다.

5. PSS의 운영 및 관리

마지막으로 PSS의 운영과 관리에 대하여 간단히 살펴보기로 한다. 시뮬레이터의 운영과 관리를 위해서는 어떠한 형태이든 조직이 필요하게 된다. 전력기술의 전문성은 꾸준한 연구와 오랜 경험을 바탕으로 형성되며, 또한 전력기술의 사용범위는 공간적인 면에서나 업무분야 면에서 널리 분포되어 있으므로 그 내용은 널리 보급되어 있지 않으면 안 된다. 그림 4는 각 기능집단 간의 PSS 이용관계를 개념적으로 나타낸 것이다.

PSS는 각 기능집단 간에는 유기적인 관계를 유지하며 이용되어야 하며 우리의 경우 공간적으로나 기능적으로나 PSS는 전력회사에 위치하여야 할 것이다. (외국의 경우 산업체나 연구기관에서 보유하는 경우도 있음) 전력회사는 PSS를 관리 운영하며 자체의 요구를 해결하고 관련자료를 축적하며 동시에 산업계나 학계의 요청에도 부응할 수 있어야 한다. 이러한 역할을 전력회사가 담당하기 위해서는 전력회사 내에 PSS를 이용한 연구 및 개발, PSS 설비자체를 운영관리할 전문 조직이 있어야 한다.

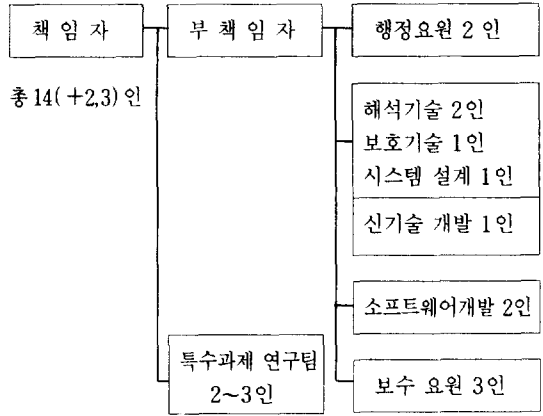


그림 5. 전력계통 시뮬레이터 전담조직의 태 및 규모

그림 5는 전력회사 내에 요구되는 PSS 전담조직의 형태와 규모를 나타낸 것이다.

위 그림에서 해석기술, 보호기술, 시스템 설계, 신기술 개발 및 소프트웨어 개발을 담당할 7명의 전담 기술요원은 해당분야의 전문요원으로서 외부로부터의 요청에 충분한 기술자문 능력을 갖춘 요원이어야 할 것이다. 즉, 전력계통 문제 전반에 대한 이해를 바탕으로 관련분야에 대한 현상해석과 결과평가의 능력을 갖춘 엔지니어라야 한다. 또한 PSS의 전담조직면에서 필요한 것은 PSS의 일상적인 업무외에 FACTS 등 시기적 상황에 따라 특

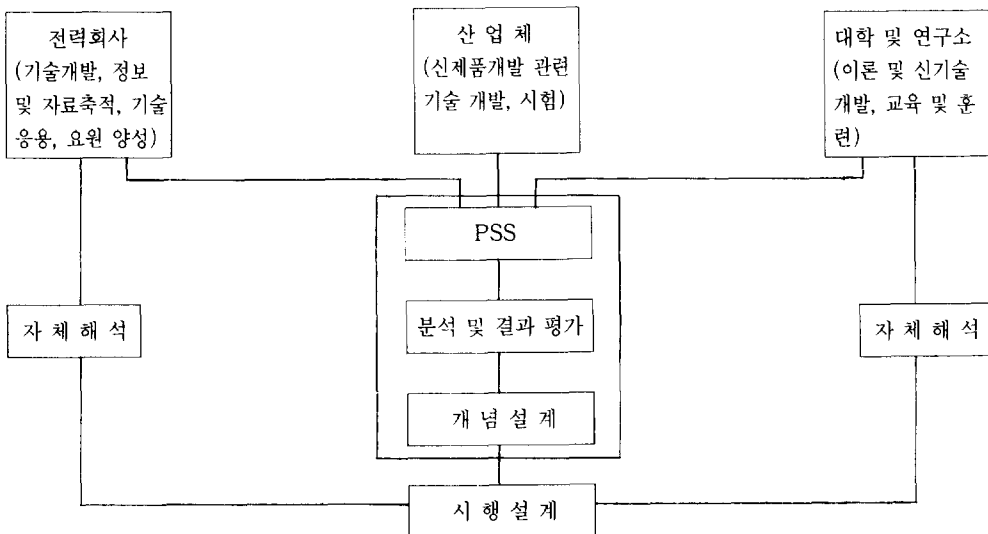


그림 4. 기능집단간 시뮬레이터 이용관계

수과제연구를 담당할 Task Force 형태의 특수과제 연구팀이 있어야 한다는 점이다. 일상적인 PSS 관련 연구 업무 담당자가 특수과제를 담당하기는 어려운 일이며 특수과제 연구팀의 지원역할이 더 중요할 것이기 때문이다. 특수과제연구팀은 최소한 2~3인 정도의 규모라야 할 것으로 보인다.

PSS 전담조직의 업무내용은 그림 5에서 그 대략적인 모습을 보았거니와 구체적인 업무성격을 정리하면 다음과 같다. 각 업무의 내용에 대한 설명은 대부분 앞에서 충분히 설명되었다고 본다.

- 전력계통 현상해석 및 관련 기술지원 업무
- 전력계통 데이터베이스 구축 및 보수유지
(각종 특성정수, 시스템 각 요소의 구성 및 특성 diagram, 각종 시험 및 평가 결과)
- 신기술의 개발, 설계 및 검토
- 엔지니어의 교육 및 훈련

앞에서 설명된 PSS 전담조직의 업무이외에 또한 하나의 중요한 업무로 전력계통 문제의 내용과 그 중요성에 대한 홍보와 이해증진 업무이다. 본 고의 앞 부분에서도 강조한바 있지만 최근 젊은 기술인력의 취향은 보다 첨단인 분야로 선호도가 편중되어 전력기술은 비첨단분야인 것으로 인식되어 전력기술의 비중에 비하여 그 중요성이 간과되는 경향이 많다. 전력계통이 모든 첨단분야 기술의 종합체이며 관련기술은 균형적으로 계속 발전시켜 나가야 하는 문제임과, 그 효과가 미치는 영향의 중요성에 대하여 관련 엔지니어에게 뿐만아니라 일반 층에게도 이해를 증진시켜야 한다. 그러한 이해증진은 장기적으로 전력공급 안정화에 직 간접적으로 큰 영향을 미칠 것이다. 이러한 홍보 및 이해증진의 수단으로서 PSS는 큰 역할을 담당해야 할 것이다.

6. 맺음말

지금까지 전력계통 시뮬레이터(PSS)의 이용과 관련하여 PSS의 역할 및 기능, 외국의 이용사례, 앞으로 PSS의 이용 및 운영관리의 순으로 살펴보고 있다. 결론적으로 PSS는 향후 장기적인 전력공급 안정화를 위한 기술개발이나 기술력 향상에 전자계산기 이용기술과 더불어 상호 보완적으로 크게 이용되어야 한다. 더불어 전력회사 뿐만아니라 관련 산업계, 학계까지를 망라한 우리나라의 전력기술

기반구축과 전문 기술인력의 양성을 위하여 PSS의 이용은 필수적인 것으로 생각된다. 기본적인 PSS의 기능 및 이용분야를 종합적으로 다시 한번 요약하면 아래와 같다.

- 전력계통 특수 기술현상 해석
- 현장 실증시험의 대체 및 신규 도입기술의 사 용전 성능시험
- 고급 전문 기술인력의 확보(교육훈련, 유치 및 양성)
- 홍보 및 이해증진 (전력계통 관련기술의 역할 및 중요성)

참 고 문 헌

- [1] Alexander Domijan, Jr, "Overall Conceptual Development, Planning, and Design Aspects of an Electric Power System Laboratory with an Energy Management System Control Center", UTA, 1986, Dec.
- [2] 日本 電力中央研究所, "交流, 直流電力系統シミュレータの開発", 1985.
- [3] M. M. Gavrilloric and J. Belenger, "IREQ AC Power System Simulator", Institut de Recherche d'Hydro-Quebec, Canada, 1984.
- [4] R. Joetten, T. Web, J. Wolters, H. Ring, B. Bjoernsson, "A New Real-Time Simulator for Power System Studies", IEEE Trans. on PAS, Vol. PAS-104, No. 9, pp. 2604-2611, Sep. 1985.
- [5] Hirosuke Doi, Masuo Goto, Tadao Kawai, Sumio Yokokawa, Tomohiro Suzuki, "Advanced power System Analogue Simulator", IEEE Trans. on PWRs, Vol. PWRs-5, No. 3, pp. 962-968, Aug 1990.
- [6] H. Doi, K. Hirobe, M. Goto, Y. Kokai, S. Yokokawa, T. Suzuki, "Development of A Large-Scale Analytical Simulator for Studying Power Systems", IFAC PSPPC 1989, Seoul
- [7] SIEMENS Ltd., "Demonstration Model for Transmission Systems & Power Stations", SIEMENS, 1992. Jun.
- [8] Toshiba Co., "Technical Proposal for

Power System Simulator of Korea Electric Power Corporation Research Center”, Jun. 1992.

- [9] Fuji Electric Co., “Technical Specification for Power System Simulator of Korea Electric Power Corporation Research Center,” Fuji Electric Co. Jun. 1992.
- [10] EDF, “THE MICRORESEAU(THE MICRONETWORK)”, 1973.
- [11] 한국전력공사 기술연구원, “전력계통 시뮬레이터 설치를 위한 기본 계획 수립 연구(중간 보고서)”, 1992. 9



신중린(慎重麟)

1949년 9월 10일생, 1977년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1984년 동대학원 전기공학과 졸업(석사). 1989년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 1977~1990년 미 Westing house AST 장기계통계획과정 연수. 현재 건국대 공대 전기공학과 조교수.