

소수력발전기의 자동전압조정기 Fault에 의한 정지원인 분석

박두용*, 임익헌
전력연구원, 전력연구원

Analysis of trip by AVR in small hydraulic power generator

Park, Dooyong, Lim, ikhun
KEPRI, KEPRI

Abstract - 소수력 발전설비(1000kw 3대)가 연결되어 있는 22.9kV 선로상에서 순간적인 지락사고가 발생한 경우에 계통 보호계전기는 설비보호차원에서 지락과전류 보호요소에 대해 제제도시간을 고려하지 않고 0.5초 이내에 트립이 되도록 설정되어 있어 대부분의 선로고장에 대해서 민감하게 동작하고 있다. 2차례의 트립원인을 분석한 결과 순간적인 계통전압의 상승이 관찰되어 재기동하여 병입한 후 동일상황이 발생하는 상태에서 역률설정치를 낮추어 계통전압과 평형을 맞춤으로 해서 트립을 방지할 수 있었으며, 소수력의 자동전압조정기 Fault에 의한 정지원인 분석한 결과이다.

1. 서 론

영흥화력발전소 800~880 MW 1~4호기의 보일러 증기 복수용 냉각수를 서해 바다에서 취수하여 복수기에서 사용하고 바다로 되돌려 보내기 전에 해면과의 낙차 및 대량의 수량을 이용한 소수력 발전기 1000 kW 3대를 운영하고 있다. 이 발전기는 소용량 발전기로서 인근의 배전용 계통에 연계하여 운영하는데 초기의 잦은 고장으로 연계를 차단되어 발전기 정지 원인으로 추정되는 여자기 시스템(AVR)인 미국 바슬러사의 모델 AVCI24-10A1의 특성과 기능에 대해 검토하고 정지원인에 대한 대책을 제시하였다.

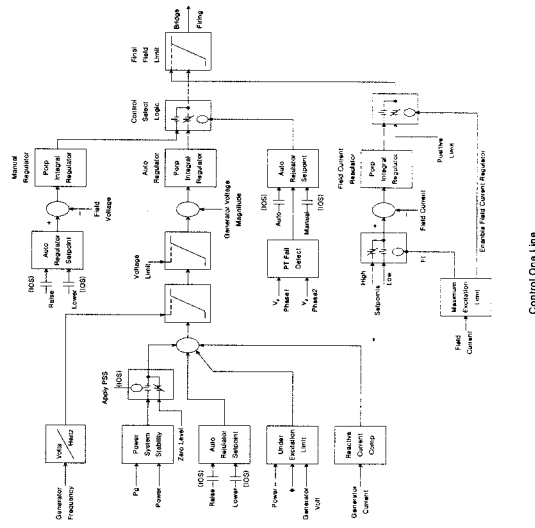
2. 본 론

2.1 여자시스템의 제어기능과 보호기능

여자 시스템의 기능은 전력계통에 안정적인 전력 공급을 위해서 발전기 전압을 일정하게 유지해야하는 물론 계통의 급격한 전압강하가 있을 때는 빠르게 회복시킬 수 있는 능력을 보유해야 한다. 그러기 위한 기능으로 발전기 전압 제어기능, 발전기와 주변시스템을 보호하기 위한 보호기능이 있다. 그림 1.1은 여자 시스템의 전체 블록도이며 각 블록도의 기능과 역할은 아래와 같다.

(1.1) AVR (Automatic Voltage Regulator)

자동전압조정기의 기능은 발전기의 운전상황의 변화에도 불구하고 설정값에 일치하도록 발전기 단자 전압을 자동으로 조절하는 역할을 한다. 자동 전압 조절기의 형태는 고전적인 비례적분(P) 제어기나 지상/진상 보상제어기의 형태이며 폐환된 발전기의 단자 전압과 자동전압 조절 설정치(AVR Set-point)의 출력과 비교해서 제어를 위한 편차 신호를 만든다. 생성된 편차신호(Error Signal)는 자동전압조정 제어기 내의 PI 제어기 및 자동전압 조절 제어기 출력 제한기를 거쳐 최종 출력이 된다. 자동전압 조절 제어기의 최종 출력은 다시 과여자 제한기의 입력으로 사용되어 과여자 제한기의 출력과 비교되어 실제의 SCR(Silicon Controlled Rectifier)을 점화하기 위한 값으로 사용된다. 여자의 운전이 수동전압조정 운전일 경우 자동전압조정 제어기의 적분기는 수동 전압 조절기의 출력을 추종하는데 이는 수동전압조정 운전에서 자동전압조정 운전으로 재전환할 때 발생할 수 있는 충격을 최소화하기 위한 것이다. 자동 전압조정기는 기동시 발전기 단자전압에 발생 할 수 있는 Over-shoot를 방지하기 위하여 무부하 계자전압에 해당하는 초기값을 갖도록 기동시작 명령을 주거나, 설정기 자체를 안전한 기율기를 주어서 무부하 전압 목표치까지 서서히 끌어 올리는 완기동(Soft Voltage Build up) 방식을 사용한다.



(1.2) 수동 전압 조절기(MVR : Manual Voltage Regulator)

수동 전압 조절기는 주로 자동전압 조절 제어기의 고장시 또는 각종 시험을 위하여 사용되는 일종의 후비 제어기로서 자동전압 조절 제어기와 동일하게 고전적인 PI 제어기의 형태를 갖고 있다. 수동 전압 조절기는 발전기 단자전압 대신 계자전압 또는 계자전류를 제한신호로 사용하고 있다. 운전자 조작반(IOUS : Intelligent Operator System)에서 절제하거나

또는 발전기 전압제한신호를 상실했을 경우에 자동에서 수동으로 전환된다. 자동전압 조절 제어기 운전에서 수동운전으로 전환시 발생할 수 있는 충격을 최소화하기 위하여 자동전압 조절 제어기의 출력을 수동조정기가 늘 추종하도록 되어 있다.

(1.3) 부속 여자 제한기(UEL : Under Excitation Limiter)

계통에 병입된 발전기의 전압을 낮추어서 진상운전, 즉 발전기 능력 곡선상의 부속여자 지역에서 운전을 하면 발전기 전기자 철심 단부의 과열과 발전기 정태단경도가 떨어지는 문제가 발생한다. 발전기 고정자 철심 단부의 과열은 다음과 같은 현상에 의하여 발생한다. 발전기 고정자 권선 단부에서의 누설 자속은 고정자 철심의 적층 방향에 대하여 수직으로 입사되는데 이에 의하여 철심 단부에 와전류가 형성되고 와전류가 형성된 부위에 국부적인 과열이 발생하게 된다. 과여자 운전상태 (지상 역률)에서는 계자 전류에 의하여 계자단부의 유지환(Retaining Ring)이 포화된 상태에서 운전되므로 고정자 권선단부의 누설 자속의 크기는 그리 크지 않으므로 문제가 되지 않는다. 그러나 부속 여자상태(진상 역률)에서는 계자전류의 크기가 작기 때문에 유지환은 포화되지 않은 상태이고 따라서 고정자 권선 단부의 자속이 전기자 철심에 축 방향으로 입사하여 누설부분이 크게 된다. 뿐만 아니라 부속여자 상태에서는 고정자 권선전류에 의하여 발생한 자속이 계자 전류에 의한 자속과 합쳐지게 되므로 고정자 단부의 국부적인 과열은 문제가 되며 특히 원통형 계자를 사용하는 발전기의 경우 운전 영역을 크게 제한하는 요인이 될 수 있다(그림 1.2 참조).

⇒ 부속여자시 retaining ring이 포화되지 않아 누설자속 증가

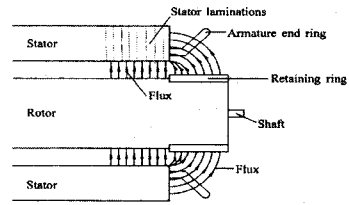


그림1.2. 동기발전기 end region의 구조

(1.4) 과여자 보호기(OEL : Over Excitation Limiter)

과여자 보호기는 비례/적분기로 구성된 제어기로서 과전류 제한기로 동작하며 On-Line 또는 Off-Line V/Hz 제한기에 대하여 우선 동작하도록 설계되었다. 과여자 제한기는 계자전류에 대하여 일정값 이하가 되도록 상황에 따라 설정값 중 적당한 값을 선택하여 동작하는데 설정값에는 Off-Line 과전류 제한치, On-Line 과전류 일차 제한치, On-Line 과전류 이차 제한치 등이 있다. 발전기가 각 변압기 및 배전선 Off-Line 상태에서 과여자 제한기의 제어 목표는 발전기와 발전기에 연결된 각 변압기에 과자속이 발생하는 것을 방지하는데 있으며 계통 병입된 On-Line 상태에서는 과열에 의한 계자 권선의 손상을 방지하는데 있다. 과여자 제한기의 동작은 출력이 수동전압조정기 또는 자동전압조정기의 출력에 비하여 작을 경우 IOS에는 경보가 발생하고 SCR(Silicon Controlled Rectifier)의 점화각은 과여자 제한기의 출력에 의하여 결정된다. 만일 과여자 제한기가 동작하면 SCR의 점화각이 과여자 제한기에 의하여 결정되며 이 상황에서 자동 전압 조절기 또는 수동 전압 조절기의 설정값을 낮게 하여 자동 전압 조절기 또는 수동 전압 조절기의 출력이 과여자 제한기에 비하여 작아질 때까지 계속 유지된다.

(1.5) 과자속(V/Hz) 제한기

발전기의 전압과 주파수의 비(V/Hz Ratio)라고 하는데 발전기와 발전기의 모선에 연결된 변압기의 자속량을 감시하기 위한 것이다. 발전기 또는 변압기 등과 같은 전력에 관련된 기기 들은 철심에 과도한 자속이 가해지는 것을 방지하기 위하여 내부의 자속량을 아는 것이 매우 중요하다. 만일 자속량이 너무 많아지게 되면 누설자속 또한 커지게 될 뿐만 아니라 내부의 적층되지 않은 부위에는 와전류(Eddy Current)가 흐르게 된다. 발전기 또는 변압기 내부의 적층되지 않은 부위는 철심을 고정하기 위한 Bolt, Bracket등이 있는데 이러한 부위에 와전류에 의한 과열이 발생하여 열팽창이 일어나게 되면 철심은 정면내에 배치된 해당 Key를 누르면 누르는 순간의 무효 전력 또는 역률이 각 조절기의 참조 값이 된다. AQR 또는 APFR의 전압 제어특성을 악화시키는 특성은 동작 시에 자동 전압 조절기의 설정값에 영향을 미치는 값을 작게 하거나 또는 오차에 대한 Dead Band를 크게 함으로써 조절할 수 있다. 그러나 이 값이 너무 작거나 크게 되면 AQR 또는 APFR의 제어 특성이 나빠지게 되므로 현장에서 시험을 통하여 적당한 성능을 갖도록 설정해야 한다. 또 AQR과 APFR은 서로 배타적으로 동작하므로 AQR이 동작 중일 때 APFR로 전환하기 위해서는 반드시 AQR을 먼저 해제하여야만 한다.

(1.6) 무효전력 /자동 역률 조절기 (AQR/ APFR)

자동 무효전력 조절기와 자동역률 조절기는 동일한 알고리즘으로 동작하는 선택기능이다. 자동무효 전력 조절기는 유효 전력의 크기에 상관없이 일정한 무효 전력을 생산하기 위한 기능이며 자동 역률 조절기는 일정한 역률을 유지하기 위한 기능이다. AQR 및 APFR은 자동 전압조정기 운전에서만 동작하도록 되어있으며 AVR의 전압 설정값을 변경함으로써 제어 목표를 달성하게 된다. AQR 또는 APFR의 설정값은 별도로 없으며 IOS의 전면 패널에 배치된 해당 Key를 누르면 누르는 순간의 무효 전력 또는 역률이 각 조절기의 참조 값이 된다. AQR 또는 APFR의 전압 제어특성을 악화시키는 특성은 동작 시에 자동 전압 조절기의 설정값에 영향을 미치는 값을 작게 하거나 또는 오차에 대한 Dead Band를 크게 함으로써 조절할 수 있다. 그러나 이 값이 너무 작거나 크게 되면 AQR 또는 APFR의 제어 특성이 나빠지게 되므로 현장에서 시험을 통하여 적당한 성능을 갖도록 설정해야 한다. 또 AQR과 APFR은 서로 배타적으로 동작하므로 AQR이 동작 중일 때 APFR로 전환하기 위해서는 반드시 AQR을 먼저 해제하여야만 한다.

(1.7) 무효전류 보상기 / Active 무효전류 보상기 (RCC / ARCC)

(a) 무효전류 보상기능 (RCC : Reactive Current Compensation)

무효전류 보상기능은 지상역률의 운전상태에서는 발전기의 단자 전압을 강제로 강하시키고 진상 운전 상황에서는 강제로 상승시킴으로써 병렬 운전 중인 발전기 사이에 무효전력을 분배시키는 역할을 한다. 무효전류 보상은 임피던스 보상기능을 이용하여 구현되었는데 발전기의 전류가 임피던스 보상기능을 통과하므로 세 출력에 생성하고 이 출력은 제어기의 설정 값의 생성에 영향을 미친다.

(b) ARC (Active Reactive Current Compensation)

ARC의 기능은 발전기의 출력전압을 강제로 상승시킴으로써 주변압기 및 제동선로에 의하여 발생하는 전압강하를 보상하여 발전기와 멀리 떨어진 지점의 전압을 일정하게 유지하는 역할을 수행한다. ARCC 기능의 구현은 RCC와 동일하고 단지 퍼센트 이득의 부호가 달라지는데 발전기의 유효전력과 무효전력의 크기가 상승하면 단자전압 역시 상승하도록 되어 있다.

2) 보호기능

여자기시스템의 보호기능은 흔히 발전기 보호기능과 여자기 자체 보호기능으로 분리되는데 여자기 자체에 대한 보호기능은 각 정류기에서 전달되는 신호 입력을 바탕으로 수행되며 발전기 보호기능의 경우 PT/CT 센서로부터 측정되는 값으로 수행된다.

(2.1) 계자 상실(LOE : Loss Of Excitation) 보호기능

동기 발전기의 계자 상실 사고는 비정상적인 계자회로의 운전상태에 의해 발생한다. 이와 같은 원인으로는 예기치 못한 계자 차단기의 개로, 계자회로의 완전 단락, 완전 개로 또는 제어기의 고장 등이 될 수 있다. 계동병입될 발전기에 계자 상실 사고가 발생하였을 경우 발전기는 정상적인 출력보다 작은 유효전력, 정적 속도 보다 높은 운전 속도로 운전되면서 여자 전력을 전력 계동으로부터 흡수하여 유도 발전기로 동작하게 되는데 이로 인하여 계동의 전압이 낮아지는 결과를 초래 할 수 있다. 계자상실 상태에서 유도 발전기로서 계속적인 운전은 고장자 쪽에는 정상상태 전류의 2-3배에 달하는 과전류에 의한 과열상태를 초래하며, 슬립 주파수에 의해 유기된 계자 전류는 계자 자체의 과열을 초래하는데 슬립의 크기에 따라 달라진다. 보통 기계적인 위험수준에 도달하기까지는 수분정도 이내에 기계적인 위험 수준에 도달한다. 뿐만 아니라 계동으로부터 무효 전력을 흡수함에 따라 계동의 안정도가 낮을 경우에는 계동전반에 걸쳐 광범위하게 전압을 떨어뜨리게 되므로 이로 인해 부하의 이탈 및 정상 운전 중인 타 발전기의 동기 탈조를 초래 할 수 있다. 따라서 이와 같은 사고를 방지하기 위해서는 계자 상실사고가 발생한 발전기를 신속히 계동으로부터 분리할 필요가 있다.

(2.2) 과여자 보호(Over Excitation Protection)

과여자 보호기능은 On-Line과 Off-Line상황에서 각각 동작하는 보호계전기로 구현되어 있다. Off-Line 상황하에서 동작하는 과여자 보호기능의 주목적은 계자의 과여자로 부터 발전기를 보호하는데 있고 V/Hz 보호에 우선하여 동작한다. 따라서 On-Line 과여자 보호 기능은 I2t 기능을 갖도록 설계되어 있으며 Limit Level, Alarm Level, Trip Level을 갖고서 동작한다. On-Line 과여자 보호기능의 목적은 과전류로 인하여 발생하는 과열로부터 발전기의 계자를 보호하는데 있다. On-Line 과여자 보호기능의 보호 특성은 ANSI C50.13 Field Short Time Thermal Over Load에 명시되어 있는 값을 바탕으로 하여 동작하도록 설계되어 있다.

표 1.1 과전류제한 특성

시간(초)	10	30	60	120	비고
계자전압/전류	208	146	125	112	

(2.3) 과자속(V/Hz) 보호

제어 회로 내에 포함된 V/Hz 제한기 제어의 예비 보완책으로 V/Hz 보호기능을 포함한다. V/Hz 보호기능은 한시보호 계전기와 반한시 보호 계전기의 특성을 함께 보유하고 있어 각 순간에서의 V/Hz 비에 따라 적절한 알람 또는 트립 신호를 발생시킨다. V/Hz 보호에 사용되는 한시 및 반한시 보호계전기 특성 곡선은 일반적인 발전기 및 변압기의 V/Hz 곡선을 가장 유사하게 모의하였다. 필수적으로 선정된 보호 특성은 V/Hz의 비가 1.1 PU에서는 연속 운전이 가능하도록 하고 1.10 PU에서 1.18 PU까지는 1.12 PU에서 45초동안 운전이 허용되며, 1.18 PU에서는 2초 만에 순시 Trip이 되도록 하였다. 위에서 1.10PU - 1.18PU 사이의 V/Hz비와 Trip 신호의 발생시간 사이에는 반한시 특성이 적용되며 V/Hz 비가 클수록 Trip 신호의 발생까지 지연되는 시간은 단축된다.

표 1.2 발전기 및 변압기 V/Hz 제한 특성

V/Hz(pu)	1.25	1.2	1.15	1.10	1.05
순상시간 (분)	발전기 0.2	1.0	6.0	20.0	∞
	변압기 1.0	5.0	20.0	∞	-

2.2. 과전압(과자속) 보호계전기(24) 동작 검토

주발전기 및 주변압기의 과자속에 의한 기기의 과열 등을 제한/보호하기 위해서 일반 발전용 중대형 발전기 여자시스템에는 과자속 제한기 (Over Flux Limiter)의 채용이 필수적이다. 이 제한기의 동작은 AVR이 어느 제어모드에 있더라도 동작해야 한다. 이 제한기는 발전기 출력 주파수와 전압의 크기를 비교해서 주파수 대비 전압이 일정치 이상에서는 계자전류를 제한해서 발전기 전압이 더 이상 상승하지 못하도록 하는 기능이다.

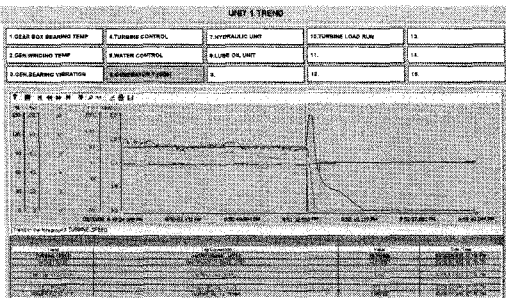


그림 3 소수력발전기 정지시 트렌드 데이터

영흥 소수력설비 시운전기간 중 주간의 태양광발전 등에 의해 계동전압이 상승하여 역률 제어모드로 운전되고 있는 소수력 발전기 전압이 동반상승하여 트립된 것은 내부적인 문

제가기보다는 계동상의 타 분산형 전원과의 연계에 의한 것과 주간의 부하증가에 따른 조류변화 등에 의한 것으로서, AVR의 역률 설정치로 어느 정도 전압상승은 피할 수 있으나 극도의 진상운전을 해야 하는 문제가 발생한다. 현재는 운전원에 의한 역률조정으로 전압상승을 어느 정도 저감하고 있지만 발전기 능력극선상의 진상운전 한계를 초과하도록 해서 안 된다. 또한, 영흥 소수력에 설치된 AVR(바슬러사 모델:AVC125-10A1)의 경우 60Hz 이하의 주파수에 대해서는 그림과 같은 과자속 제한 특성(V/Hz)을 가지고 있다. 그러나 60Hz 이상에서는 V/Hz Limit 기능을 수행 할 수 없다. 그런데 영흥 소수력 운전 상황을 분석해 보면 발전기 AVR이 자동역률 조정모드(APFR : Automatic Power Factor Regulator)로 운전 되면서 선로 전압을 발전기 전압이 추종하게 되어 있다. 일정 계동 주파수 내에서 발전기 전압이 상승하여 과자속 보호 계전기는 Trip 설정치에 도달 할 수 있는데 이 때는 AVR의 과자속 제한기는 60Hz 이상 일 경우는 동작하지 않는다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 V/Hz Limit 기능이 일정 주파수 이내에서만 동작하는 것이 아닌 전 주파수 범위 내에서 동작하는 AVR 시스템으로 교체하는 것을 검토해야 한다.

다른 해결방안으로는 APFR 운전모드에서 과자속 하에서는 APFR 기능이 일부 제한을 받더라도 발전기 전압이 일정 상한치 이상으로 올라가지 못하도록 하는 운전전압 상한 제한기능이 있어야 한다. 그러나 이러한 제한기능을 사용할 경우 운전원이 발전기 역률을 조정해야 하는 횟수는 감소하겠지만 계동전압 상승에 따른 진상운전을 피할 수는 없으며, 저 여자 제한상태에 도달하게 되면 다시 전압이 상승(UEL에 의해서 AVR 내에서 여자전류를 증가)하게 되므로 근본적인 해결책은 계동전압 상승요인에 대해 한전과 협조하여 해결하는 것이 최선이라고 판단된다. 즉, 계동전압 변화가 발전기 정적 운전조건을 초과하는 경우에는 별도의 조치가 수반되어야 한다는 것이다.

2. 계자상실 (40) 계전기 동작 검토

중대형 발전기 AVR의 경우는 선로상의 급격한 전압 변동으로 인한 발전기의 진상운전을 제한하기 위해서 부족여자 제한(UEL : Under Excitation Limit)기능이 포함되어 있으나 영흥 소수력 AVR에는 이 장치가 없어서 UEL 제한이 이루어지지 못하고 바로 부족여자, 즉 계자 상실 계전기가 동작하는 상황이 발생된 것으로 사료된다. AVR 제어나 APFR 제어 모드 하에서도 UEL은 동작하도록 하는 것이 일반적인 설계 개념이다.

또한 계자상실 보호 계전기 Trip 설정치에 대한 발전기 제작사의 확인이 필요하며, 계전기 설정치 및 Setting이 정상적인지 확인될 필요가 있다고 사료된다.

또한 바슬러사 AVR은 모델 : AVC125-10A1은 과여자 정지(Over Excitation Shutdown) 기능 있는 것으로 제작사 지침서에 기술되어 있으며, 250Vdc ± 10%를 10초 이상 지속시에 동작하는데, Inverse Time 특성을 갖고 있기 때문에 전압크기가 커지면 시간은 보다 짧아질 수 있다. 영흥회력 건설현장의 현대건설 보고서에는 부족여자만을 고려했는데 전압조정과 역률조정의 과도상태에서 과여자 상황도 발생할 수 있는지 검토하는 것도 바람직하다.

위와 같은 저여자 및 과여자 제한기능이 없는 상태에서 운전원에 의한 역률조정 운전은 어느 정도까지는 가능하나, 계동전압이 수시로 너무 많이 변동하는 상태에서 운전원의 조정타이밍이 적절하지 않을 경우 역률조정기의 내부출력이 역률을 진상으로 조정하고 있는 상태에서 다시 설정값을 진상으로 주게 되면 급격한 역률변동으로 저여자 또는 과여자가 일어날 수 있다. 이러한 현상은 운전원에 의해서 제어되기는 어려우므로 제한기능이 있는 AVR로 신속히 교체하여 운영하는 것이 바람직하다고 판단된다.

3. AVR Fault 검토

AVR 제작사의 기술 공개 기법 및 환경영향(염해, 진해)을 적게 할 목적으로 AVR의 인쇄 회로 기판이 Molding 되어 있는 관계로 어느 부위에서 파손이 발생 되었는지 구분 이 불가능 하다. 전자회로 파손은

- ① 회로기판 내부 전자소자의 결함으로 인하여 발생될 수도 있고
- ② 외부로부터 유입된 세지에 의한 회로 전자소자의 파손 또는
- ③ 배전선로 계동전압 급변동에 대한 역률의 추종, 과도한 수동조작에 따라 회로 소자 손상 등을 고려할 수 있다.

또한, 이에 대한 제작사의 의견은 외부로부터 Power input 단에 세지가 유입되었고, 내부의 평행콘덴서가 소손되었다는 원본적인 판단을 고려하여 아래와 같은 검토의견을 제시한다. 배전선로 이용규정에서 규정하는 전압범위로 배전선로가 운전 된다면 현재의 AVR 시스템으로도 운전이 가능하다고 생각되나, 배전계통의 여러 가지 원인으로 규정 전압범위(20,800~23,800V)를 초과(약 25,200V)하여 배전선로가 운영되는 상황에서는 계동의 변화에 자동으로 응답이 가능한 AVR 시스템으로 교체하여야 문제가 해결된다.

4. Vibration High Trip 검토

Vibration High Trip과 관련하여서는 Vibration 검출 장치가 AVR, Temp Meter 등과 동일한 UPS 전원을 사용하고 있는 관계로 Trip 시점에서 동시에 전원계통의 큰 충격으로 진동검출 시스템이 경지신호를 발생한 것으로 사료된다. 따라서 전원 인입 부분에서 Noise에 대한 보호책이 필요하며, 또한 전원 계동으로부터 유입된 전압충격 때문에 1차적으로 AVR 및 Temp Meter 기기가 손상 되었고, 이로 인한 주변 신호선에서 유도 노이즈로 신호 간섭 가능성 또한 가질 수 있으므로 진동 감시 신호선의 Noise 차폐도 함께 고려되어야 할 것으로 사료된다.

이와 같은 현상의 재발을 방지하기 위해서는 AVR 교체시에 UPS전원을 입력전원으로 사용하는 타여자 방식에서 여자변압기를 발전기 출력단에 설치하여 운영하는 자여자 방식등을 채용하는 것이 바람직하다.

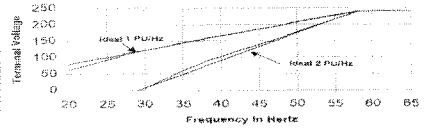


Figure 1. 60 Hertz Frequency Compensation
바슬러사 모델 : AVC 125-10A1 V/Hz Limiting

3. 결 론

바슬러사의 모델 : AVC 125-10A1 V/Hz Limiting 회로 특성이 배전계통의 전압변동과 무효전력의 특성변화를 검토한 결과 소수력의 AVR 특성이 배전계통의 특성을 추종하지 못하여 V/Hz Limit 기능이 일정 주파수 이내에서만 동작하는 것이 아닌 전 주파수 범위내에서 동작하는 다른 기종의 제어기로 교체하여야 한다. 특히 계동의 변화에 자동으로 응답이 가능한 AVR 시스템으로 교체하여야 한다.

[참고 문헌]

- [1] 박두용, 임익현, "영흥 소수력 AVR 기술지원보고서", 2008