

누전과 누설

글· 나경수 편집인
한국전기제품안전진흥원 교육홍보부 이사

누설(漏洩:leakage)은 전기 장치에 있어서 예정하지 않았던 부분에 전류가 흐르는 것을 말한다. 계자(界磁:field magnet) 전류에 의해서 생기는 자속 Φ_p 가 전기자기권선과 쇄교하는 자속 Φ 와 그리고 쇄교하지 않는 누설 자속 Φ_L 로 이루어진다고 하는 경우 $P=(\Phi + \Phi_L)=\Phi p/\Phi$ 를 누설계수(漏洩係數:linkage coefficient)라고 한다. 쇄교(鎖交:interlinkage)란 자력선 등이 코일과 교차하는 것을 말한다. 쇄교자속(鎖交磁束:magnetic flux interlinkage)이란 어느 폐로(閉路)에 쇄교하는 자속을 말한다. 폐로가 권수 n 인 코일에서 자속 Φ 가 같은 방향으로 관통하고 있을 때의 쇄교자속 수는 $n\Phi$ 이다. 누설 자속의 변화에 따라서 권선에 기전력(起電力:electromotive force)이 유기된다. 이 기전력은 누설 자속보다 90° 늦고 그 크기는 누설자속에 비례한다. 이 자속은 공기 속을 통하는 부분이 많아서 전류에 비례하므로 누설 자속에 의해서 생기는 기전력은 리액턴스로 대표될 수 있다. 이것을 누설 리액턴스(leakage reactance)라고 한다.

리액턴스(reactance)란 전기회로에서 직류전류를 방해하는 것은 저항뿐이지만 교류전류는 방향과 양이 시시각각으로 변화하기 때문에 저항 이외에 전류를 방해하는 저항성분이 있다. 이 저항성분을 리액턴스라 한다. 유도작용에 의한 유도 리액턴스와 축전작용에 의한 용량 리액턴스의 두 종류가 있으며, 어느 것이나 단위는 옴(Ω)으로 나타낸다. 또 저항과 리액턴스를 합성한 것을 임피던스라 한다.

전선로, 안테나, 콘덴서 등은 어느 것이든 절연이 충분히 고려되고 있으나 약간이지만 전류가 누설되면서 흐른다. 누설저항(抵抗:leak resistance/leakage resistance)이란 이 누설량을 저항값으로 나타낸 것을 말한다. 진공관(眞空管:vacuum tube)회로에서 충전을 방전시키기 위하여 고저항을 접속하는 경우가 있는데 경우에 따라서는 이것을 가리키는 경우도 있다.

누설 인덕턴스(leakage inductance)는 누설 자속에 의한 인덕턴스를 말하는데, 예를 들면 변압기에 있어서 1차 권선과 쇄교하는 2차 권선과는 비교하지 않는 자속을 누설 자속(磁束:leakage flux)이라고 한다.

농기기에 있어서는 전기자 권선과 쇄교하는 계자 권선과는 쇄교하지 않는 자속(磁束:leakage flux)을 말한다. 이와 같이 기기 동작의 기본이 되는 자속, 곧 주자속에 대해서 한쪽 권선하고만 쇄교하는 자속이다. 권선(捲線:winding)은 전기기기의 철심에 절연을 하여 감긴 구리 또는 알루미늄선의 코일을 말한다. 유도 기전력이나 전자력을 발생시킨다.

누설 전류(電流:leakage current)는 절연물의 내부 또는 표면을 통해서 흐르는 미소 전류이다. 전기 철도에 있어서는 가공 단선 또 제 3레일식의 경우 귀선레일에서 누설되어 대지 또는 지하 매설물질에 흐르는 전류이다.

미소전류계(微小電流計:microammeter)는 전자전압계의 입력 저항이 큰 것을 사용하고, 거기에 피

측정 전류가 흘렀을 때의 전압강화를 고감도로 안정한 직류증폭기를 증폭하여 그 출력전압을 가동 코일형 계기를 지시케 하는 것이다. 1013A 정도까지 측정할 수 있다.

누설손(漏洩損:leakage loss)이란 절연물 등의 누설 전류에 의한 전력의 손실을 말하는 경우도 있고, 누설 자속 때문에 생기는 전기 에너지의 손실을 지칭하기도 한다. 또, 송전선에서는 코로나손, 애자속의 유전체손 및 그 표면의 누설 전류에 의한 손실 등 합손실을 말하기도 한다.

코로나손(損失:corona loss)이란 코로나방전(corona discharge)에 의한 전력손실을 말한다. 전선표면의 전위 기울기가 대체로 30kV/cm가 되면 전선표면의 공기가 이온화되어 코로나 방전이 되고, 송전전력이 소리, 빛, 열 등으로 변환되어 전력손실을 일으킨다. 외경이 굵은 전선(ACSR)이나 다도체를 사용하여 방지한다.

변조기 또는 복조기에 있어서 그것을 구성하는 엘레먼트(elements)의 불평형으로 반송파(搬送波:carrier wave) 또는 신호파의 누설을 초래하는 불평형이 있다. 이것을 누설 불평형(不平衡:leakage unbalance)이라고 한다.

누전(漏電:leak)은 절연(絶縁:insulation)이 나빠서 전류가 새어 나가는 상태를 지칭하는데, 이것은 감전 및 화재의 원인이 되는 일이 많다. 즉 전류가 정규통로(normal path) 이외의 부분에 새어 흐르는 일이다. 주로 배선공사가 불안전하거나 전기기기나 전선 등의 고장이나 손상 등에 기인하며, 감전이나 누전전류에 의한 줄열(熱:Joule's heat)에 의해 전기화재를 일으키는 원인이 되기도 한다.

누전전류는 대지(大地)에 흐르므로 기기의 케이스나 프레임, 전선관의 접지저항을 낮추어 누전시의 대지전압(對地電壓)을 40V 이하로 유지한다. 혹은 이

중절연으로 하여 누전의 발생 자체를 억제한다.

누전경보기(警報器)는 누전이 발생했을 때 버저(buzzer) 등을 울려 경보하는 장치이다. 누전전류의 검출기 곧 영상변류기·계전기·버저의 조합으로 구성되어 있고, 변류기는 전기회로의 도중이나 변압기의 접지선(grounded line)에 설치한다.

30~1,000mA의 전류를 검출할 수 있고 정격전류(定格電流)는 30~600A이다. 법령에 의해 학교·병원·공장·여관·백화점 등 연면적(延面積)이 어느 기준을 넘는 곳에는 설치가 의무화되어 있다.

옥내배선의 간선(幹線)에서 분기하는 회로의 분기점에 배전반이 설치된다. 이 분전반(分電盤)에는 개폐기·퓨즈·배선용 차단기·누전 차단기 등을 강철제함에 수납한 패널 보드 등이 상가·호텔·빌딩·공동주택과 아파트 등에서 사용되고 있다.

차단기(遮斷器:circuit breaker)는 개폐기(開閉器)의 하나로 전기 회로(回路)의 개폐를 맡는다. 정상상태뿐만 아니라 이상상태(異常狀態:abnormal condition)에 있어서도 전로(電路)의 개폐 역할을 하여 전기에 의한 해해를 방지하는 주요한 안전장치이다.

특히 단락(短絡) 등의 전로의 고장발생시에 자동적으로 전로를 차단하는 기능을 가진다. 전기회로를 단속(斷續:intermittance)시키기 위한 접촉자 즉 전극이 있다. 또 전극을 열 때 생기는 아크(arc:電弧)를 끄기 위한 소호매질(消弧媒質)과 소호실 등의 소호장치가 있다. 그리고 대지에서 절연하기 위한 절연물 등으로 구성되어 있다.

아크를 끄는 기구(機構)에 따라 유입차단기(油入遮斷器)·공기차단기·기중차단기(氣中遮斷器)·자기차단기(磁氣遮斷器)·가스차단기 등으로 분류된다. 차단기의 특성은 사용전압이나 전류 외에 정격(定格) 차단전류와 차단용량에 따라 결정된다.