■ Reactance의 종류 및 특성

▶ 임피던스란?

Impedance라는 의미는 방해,저지라는 의미이다. 회로의 저항(Resistance)라는 개념과 유사하다. 중요한 차이점은, 임피던스는 철처히 주파수를 가진 AC 회로에서 응용되는 개념이라는 점이다. 즉 임피던스는 주파수와 무관한 저항(Resistance)에 , 주파수 개념이 포함된 저항(Reactance)이 합쳐진 형태이다. 두 개의 독립적인 스칼라 현상으로 구성되고 이 두 가지 양의 표현단위는 오옴(Ω)이다.

$$Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$$

■ 저항(Resistance)

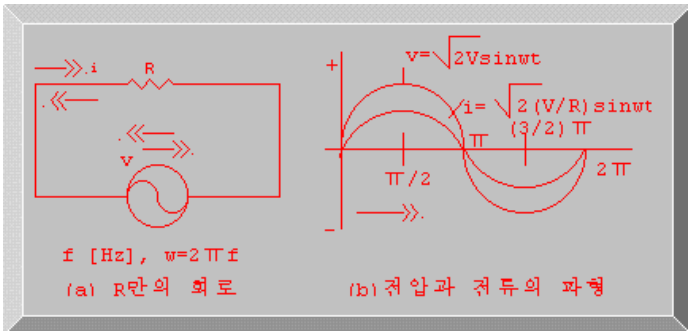
저항은 원자 속에서 전자의 운동에 반대되는 물질의 크기를 측정하는 개념이다. 원자가 전자를 쉽게 받아들이거나 방출하려면, 낮은 저항 값을 가져야한다. 저항은 항상 양의 실수 값이다. 저항은 직류 교류회로에서 같은 값을 유지한다. 낮은 저항체의 예로서는 구리, 은, 금 등을 포함한 전기도체로 잘 알려져있다. 높은 저항체의 물질을 절연체라고 부른다. 절연체는 폴리에틸렌 운모, 유리와 같은 물질이다. 저항의 중간레벨을 차지하는 물질을 반도체로 분류한다. 예로서 실리콘, 게르마늄, 아세나이드 등이 있다

■ 리액턴스(Reactance)

리액턴스는 기호 X(jw)로 표시한다. 전류의 흐름을 방해하는 성분으로 저항과 유사한 개념이다. 교류회로 사이클에서 전압과 전류가 변화되는 것처럼 리액턴스는 전자소자, 회로시스템에서 에너지를 방출하거나 저장하거나하는 크기의 측정단위이다. 리액턴스라는 것은 교류회로에서 존재하나 직류회로에서는 존재하지 않는다. 교류회로에서 리액턴스 소자를 통과할 때 전자유도 형태로 에너지가 저장되거나 방출될 수 있다. 에너지가 저장되는 경우에는 유도성의 경우이며, 에너지가 방출되는 경우는 리액턴스가 용량성의 경우이다.

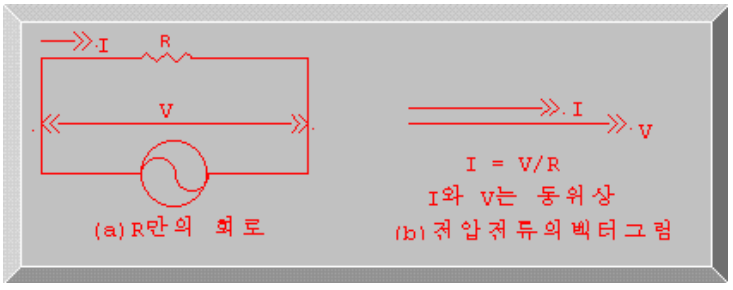
▶ 교류에 대한 R L C 응답에 의한 리액턴스 종류 및 특성

1) R(Resistor)에 대한 동작을 보면



1. 전압과 전류는 파형과 주파수가 동일하며 서로 동위상이다
2. 전류의 크기는 전압의 크기를 저항의 크기로 나눈 값과 같다

전압과 전류와의 벡터관계



1.사인파 교류에서도 실효값 사이의 옴의 법칙은 성립한다.
2.전류의 크기는 저항에 반비례한다.
※실효값(Root Means Square)
- 직류와 같은 열효과를 내는 교류값
- 각순간에의 전압치를 자승하여 평균의 제곱근

2)L(Inductor)에 대한 동작

코일에 전류를 흘리면 전류방향으로 시계방향식의 자계가 발생한다.자기를 양적으로 취급할 때는 자속이라고 한다.

자속 = 자속밀도 × 통로의 단면적

전류에 의해 생긴 자속이 변화에 의해서 코일에 전압을 발생시킨다.
이것을 자체 유도라 한다. 자속의 변화에 의해서 기전력을 유도하는 것을 전자유도라 하며 기전력의 크기는 자속수의 감소하는 비율에 비례한다. 자속의 변화에 의해 기전력이 생기는 가는 자체 인덕턴스에 의해서 결정된다.

$$\text{자체인덕턴스} = \frac{\text{코일의 권수} \times \text{자속}}{\text{코일의 전류}} [H]$$

1H는 1초간에 1A의 전류를 변화 시켰을때 1V의 기전력을 유도한는 자체 인덕턴스를 말한다.

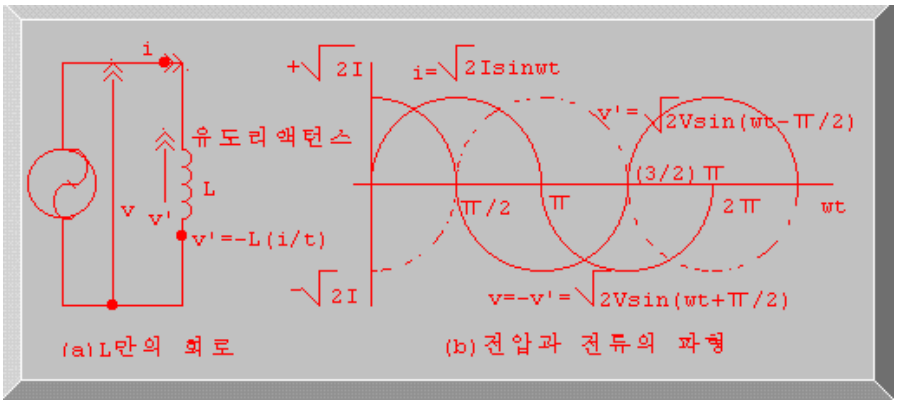
따라서, 유도기전력[V] = $-L\frac{\triangle I}{\triangle t}$[V] L은 자체 인덕턴스

코일에 교류전류를 흘리면 자속의 변화가 일어나고 자속의 변화를 방해하는 기전력이 일어나 교류전류 변화를 억제당하게 된다. 역기전력은 자속변화에 비례하고 주파수가 높아질수록 저항값이 커진다. 이것을 유도 리액턴스라해서 XL이라는 기호를 사용한다.

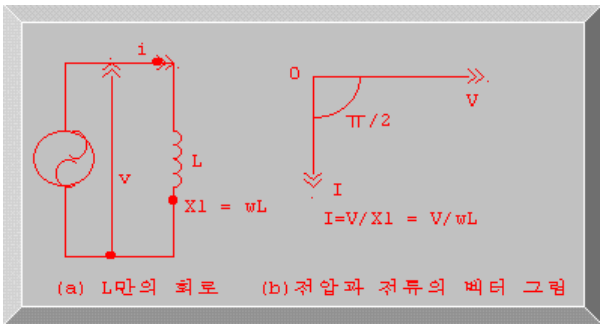
$XL[\Omega] = 2 \times \pi \times f \times L[H]$

1. 전압과 전류는 파형과 주파수가 동일하다.
2. 코일에는 크기와 위상을 변화시켜주는 성질이 있다.
   ⓐ전압은 전류보다 90도 만큼 앞선다
   ⓑ전류는 전압보다 90도 만큼 뒤진다

교류전압 V-I 관계

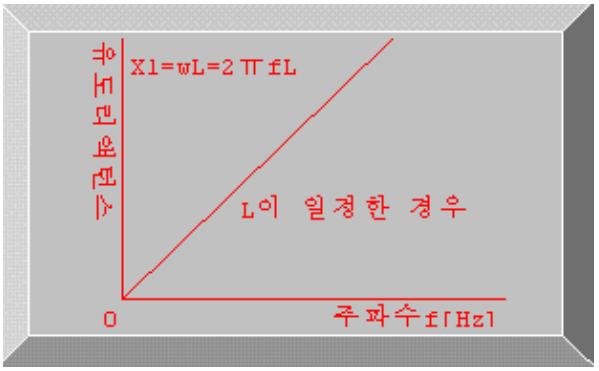


전압과 전류와의 벡터관계



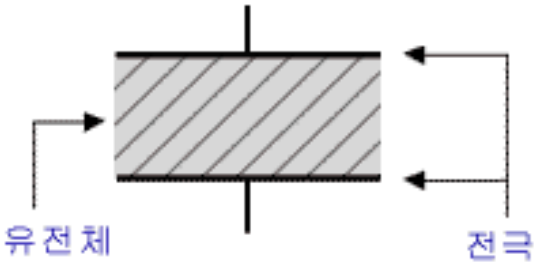
전자유도에 의해서 코일에 일어나는 기전력은 그 기전력에 의해서 흐르는 전류가 코일의 자속변화를 방해하는 방향으로 일어난다 -렌츠의 법칙-

유도 리액턴스의 주파수 특성



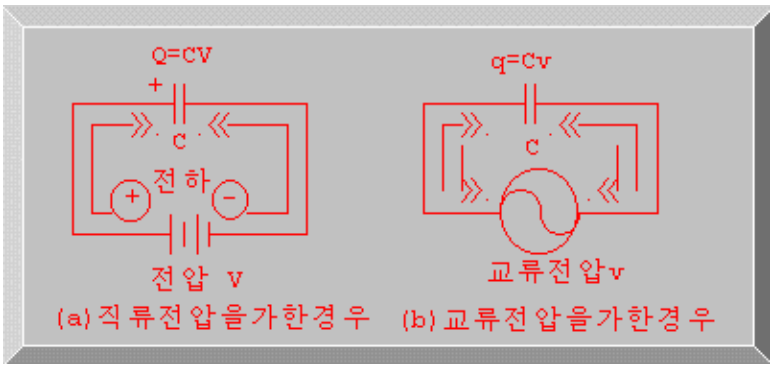
ⓐ유도 리액턴스는 자체 리액턴스(L)과 주파수에(f)에 비례한다
ⓑ회로에 가해진 전압이 일정할 때 주파수가 높을수록, 인덕턴스(L)가 클수록 유도 리액턴스는 커지고 그에 따라 전류는 감소한다
ⓒ직류의 유도 리액턴스는 없다(f=0) $XL = 2 \times \pi \times 0 \times L = 0$
ⓓ코일에 직류 전류가 흐르면 전류의 변화율이 없으므로 직류 전류에 대한 전압 강하는 없다 따라서 단순히 도선을 연결한 것이 취급된다

3)C(Capacitor)에 대한 동작



콘덴서가 전기를 저장하는 기본원리는 유전체의 분극현상 때문이다. 무전계 상태에서는 유전체내부의 전기쌍극자가 무질서하게 분포되어 절연체와 같은 성질을 갖고 있으나 전극에 전압을 가하여 전계가 발생하게 되면 쌍극자가 전계의 방향으로 정렬이 된다.
이런 현상을 분극현상이라고 하며 분극현상이 강할수록(쌍극자 수가 많을수록) 유전률이 높아진다. 분극현상이 발생하게 되면 한쪽 전극에는 plus전하가 반대쪽 전극에는 minus 전하가 밀집하게 되어 전기를 저장 할수 있는 것이다.
물론 주파수가 높은 전압을 가할수록 + , - 전하의 방향이 자주 바뀌게 되고 전류는 쉽게 흐르게 된다. 이것이 바로 주파수와 콘덴서의 전기적 저항이 반비례하는 원리이다. 직류 전압을 가하면 전하의 방향이 바뀌지 않으므로 절연체와 같이 전류가 흐르지 않는다.
절연체 중에서 분극현상이 일어나는 물체를 유전체라고 한다.

※전기 쌍극자 : 전하량이 같은 양, 음의 점전하가 극히 근접하여 짝을 이루고 있는 것



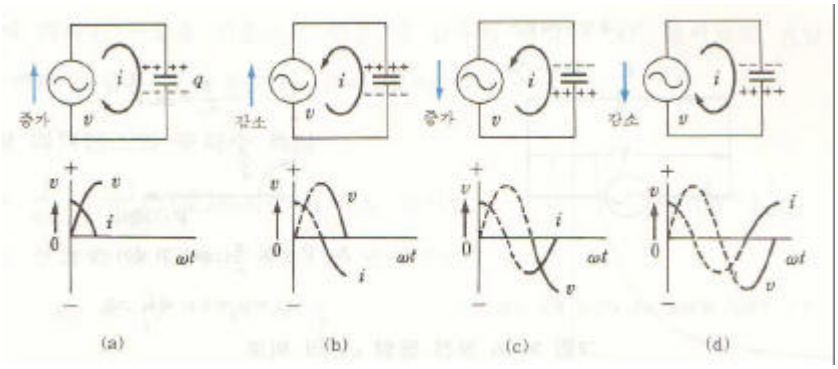
직류를 가한 경우

유전체는 분극현상으로 쌍극자를 형성해서 정전유도에 의해 양 도체판에 전하량을 축척 충전 전류가 흐르나 매우 짧은 시간 동안 흐르기에 외견상으론 전류가 흐르지 않는것 같이 보인다 전하량(Q = CV)이 콘덴서에 완전히 충전되면 $i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 0$ 가 되어 전류가 흐르지 않는다

교류를 가한경우

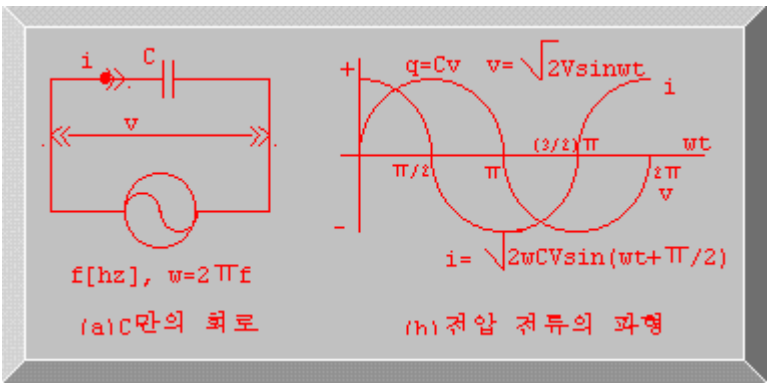
교류 전압은 시간에 따라변하므로 전하가 전원으로 부터 콘덴서로 이동하거나 콘덴서에서 전원으로 되돌려진다 전하의 전하의 흐름이 전류이므로 교류 전류가 흐르게 된다

교류전압 V-I 관계



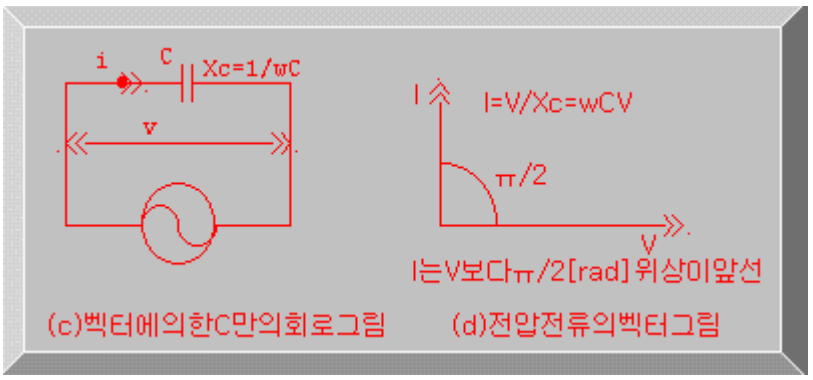
ⓐ 콘덴서의 양단에 전압이 증가하므로 전하량의 축적이 증가되어 전류가 감소한다
ⓑ 인가 전압이 감소하면 콘덴서의 양단의 전압이 높으므로 콘덴서에 축적된 전하량이 방전된다 전류는 ⓐ 와 반대로 증가한다
ⓒ 콘덴서의 양단의 전압이 그림 ⓐ와 반대로 증가되므로 전하량은 역충전하여 역전류의 증가를 방해한다
ⓓ 콘덴서의 역방향인가 전압이 감소하면 콘덴서에 충전되였던 전하량이 방전하여 ⓐ와 같은 방향의 전류가 흐른다

용량 리액턴스만 있는 회로에서 전류 전압 관계

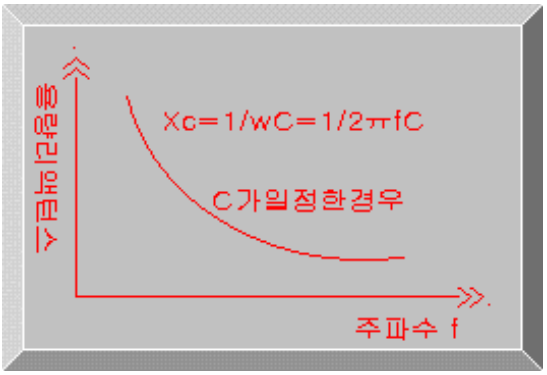


교류전압을 가했을대 콘덴서에 축적되는 전하는 $q = Cv = \sqrt{2}CV\sin\omega t$ 가 가해진 전압과 동상인 사인파 모양으로 변화한다 즉 시간에 따라 콘덴서에 전하가 채워거나 전원에 되돌려진다

전류는 단위시간에 이동하는 전하이다 전류는 전압보다 90도 앞선다



용량 리액턴스의 주파수 특성



ⓐ 용량 리액턴스는 정전용량(C)와 주파수(f)에 반비례한다
ⓑ 용량 리액턴스 X_c 는 C, f 가 낮을 수록 X_c 가 증가되므로 콘덴서를 통해 전류가 흐르기 어렵다
ⓒ 저주파 신호를 억제하는데 사용하고 고주파에서는 용량 리액턴스가 0에 가까워지므로 단락시킨 것과 동작을 한다
ⓓ f=0 이므로 $X_c = 1 / 2 \times \pi \times 0 \times C = \infty$ 가 되어 리액턴스는 무한대가 된다
리액턴스의 무한대는 직류에서 무한대의 저항값과 같다 즉 저항이 무한대 이므로 전류는 흐르지 않으나 실제로는 콘덴서에 전하가 채워지는 짧은 기간 동안 전류가 흐른다

코일의 교류에 대한 저항인 유도 리액턴스는 주파수가 높아지면 점점 커진는 반면 콘덴서의 교류저항은 용량 리액턴스는 주파수가 높아지면 점점 작아진다 이성질을 이용해 그래프를 그리면 한 곳에서 만나게 된다 이곳은 유도 리액턴스 와 용량 리액턴스가 같아지는 곳이므로

$X_L = X_C$가 된다

이때의 주파수를

공진 주파수라고 하며

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$ 이고 이를 이용하여

라디오의 동조회로나

필터등에 사용한다