

고조파의 원리



글 강한구 부사장
텍사스 인스트루먼트 코리아



인덕턴스(inductance)는 전선이나 코일에는 그 주위나 내부를 통하는 자속의 변화를 방해하는 작용이 있으며, 이 작용의 세기를 나타내는 값을 인덕턴스라 한다.



고조파(高調波 : higher harmonics)는 주기적인 파형은 그것이 정현파 이외의 것이라도 다른 주파수를 갖는 여러 개의 정현파(正弦波 : sine wave)로 분석할 수 있다. 이 중에서 주파수가 가장 낮은 것이 기본파(基本波 : fundamental wave)이고, 다른 것은 그 주파수가 기본파의 주파수의 정수배가 되므로 고조파라 칭한다. 그 중 홀수배의 것을 홀수 고조파, 짝수배의 것을 짝수 고조파라 한다. 그런데 파형이 음양 대칭이면 짝수 고조파는 아니다.

고조파공진(高調波共振)은 전압의 파형이 왜파(歪波 : distortion wave)일 때 코일과 콘덴서에 의해 구성되는 회로를 어느 고조파에 동조(同調 : tuning)하면 그 고조파만이 공진(共振 : resonance)을 일으킨다. 이것을 고조파공진(high-frequency resonance)이라 하고 이 현상을 이용하여 주파수의 체배를 할 수 있다.

조파(調波) 혹은 고조파(高調波 : harmonic wave)란 주기파(周期波 : periodic wave) 또는 주기 변화량에 있어서 기본파 주기파의 정수배 주파수를 가진 성분을 말한다. 예를 들면, 기본파의 3배 주파수를 가진 제3고조파를 지칭한다. 또는 주기기계 진동의 각 성분 중 기본 진동수의 정수배 진동수를 가진 성분으로, 이것을 배진동이라고도 한다. 음향분야에서는 배음(倍音 : harmonic sound)이라고 칭한다. 즉 기본파 이외의 조파음(調波音)이다.

이와 관련하여 파형(波形) 일그러짐 혹은 고조파 일그러짐(harmonic distortion)이란 검파회로(檢波回路 : detection circuit)의 일그러짐의 일종이

다. 직선 검파회로에서 시상수(時常數 : time constant)가 너무 커서 발생하는 일그러짐과 다이오드의 부하 저항이 교류와 직류에 대하여 다른 값을 나타내는 일그러짐 등이 있다.

또는 혼변조(混變調) 일그러짐(cross modulation distortion)이라 하여 비직선회로(非直線回路 : non-linear circuit)에서 혼변조를 일으킴으로써 발생하는 일그러짐을 말한다. 이것을 고조파 일그러짐이라고 하는 경우도 있다.

그리고 비선형(非線型)회로라고도 칭하는 비직선회로는 회로를 구성하는 소자의 상수, 즉 저항이나 인덕턴스 등이 전압과 전류가 비례하지 않는 비선형인 회로를 말한다. 일반적으로 계산이 용이하지 않으므로 도해 등에 의해 그 특성을 조사하는 경우가 많다. 철심이 든 코일을 포함하는 경우 등이 현저한 예이며, 트랜지스터의 회로도 신호의 진폭이 커지면 비선형 회로로서 다루지 않으면 안된다.

비직선(非直線) 일그러짐(non-linear distortion)은 증폭 회로에서 입력신호와 출력신호의 파형이 같지 않을 때의 일그러짐을 말한다. 이것은 트랜지스터 등의 회로소자의 특성이 직선성(直線性 : linearity)이 아니기 때문에 일어나는 일그러짐이다. 비직선 일그러짐이 있으면 출력신호속에 입력에 포함되어 있지 않는 주파수 성분이 나타난다. 비선형(非線形 : non-linear)이란 선형에 대응하여 사용되며, 회로에서 전압과 전류가 비례하지 않는 경우를 나타낸다. 리니어(linear : 線形)는 선형성, 연속성을 의미한다. 전자기기에서는 입력(input)에 비례하여 출력(output)이 변화할 경우에 이를 「리니어하다」고 말한다.

인덕턴스(inductance)는 전선이나 코일에는 그 주위나 내부를 통하는 자속의 변화를 방해하는 작용이 있으며, 이 작용의 세기를 나타내는 값을 인덕턴스라 한다. 또 자속이 코일 자신의 전류에 의한

것일 때는 자기인덕턴스라 하고, 다른 전선이나 코일의 전류에 의한 것일 때는 상호인덕턴스라 한다. 이들의 크기 단위는 모두 헨리(기호H)이다. 인덕턴스의 단위 헨리(henry)는 전류가 매초 1A의 비율로 변화할 때 1V의 자기 또는 상호유도기전력을 발생하는 회로의 자기 또는 상호인덕턴스를 말한다.

고조파 시리즈(harmonic series)란 기본 주파수의 정수배 주파수를 갖는 요소의 계열(系列 : list)이다. 그리고 고조파 성분(成分 : harmonic components)은 푸리에 급수(級數 : Fourier progression)의 조파(調波 : harmonic wave) 성분은 $C_n \sin(n\omega t + \theta_n)$ 의 각항을 말한다. 예를 들면 기본파의 2배 주파수 성분 (n, 2)은 제2고조파라고 한다. 이와 관련하여 기기에서 발생하는 고조파 성분을 제거하기 위해 적당한 장소에 삽입한 여과기(濾過器 : filter)가 고조파 저지장치(高調波 沮止裝置 : harmonic suppressor)의 역할을 한다.

고조파 안테나(harmonic antenna)는 고조파 공진의 정재파(定在波 : standing wave) 전류가 흐르도록 길이를 선택한 도선(導線 : lead)을 사용하는 안테나를 말한다.

주로 V형으로 배치되므로 정재파 V형 안테나라고도 칭한다. 양방향이 날카로운 지향성(指向性 : directivity)을 갖는다. 실제로는 단방향성(單方向性 : unidirectional)으로 하기 위해 같은 형의 반사기(反射器 : reflector)를 사용한다. 주로 단파대의 무선통신(無線通信 : radio communication)에 흔히 사용된다.

고조파 변환기(變換器 : harmonic conversion transducer)는 출력신호의 주파수가 입력신호의 주파수의 정수배, 혹은 정부분의 1인 변환기를 말한다. 출력신호의 진폭은 입력신호의 진폭에 직선 비례하지 않는 것이 보통이다. 주파수 증배기(增配器 : multiplier), 분수기 등은 특수한 예이다.