

C++에 의한 히스테리시스 특성의 Preisach Modeling

한국해양대학교 전기공학과 원 혁*
 한국해양대학교 전기공학과 박관수

Preisach Modeling of the Hysteresis Characteristics by C++

Dept. Electrical Engineering, Korea Maritime University H. WON*
 Dept. Electrical Engineering, Korea Maritime University G. S. PARK

1. 서 론

본 논문에서는 M-H 변수를 이용한 Preisach Modelling 접근시 수렴의 어려움이 있던 문제를 해결하기 위한 알고리즘을 제시하였다.

2. Preisach 모델링

M-H 변수를 이용한 Preisach 모델링은 유한요소법과 Preisach 밀도를 이용하여 입력에 대한 출력을 구하는 알고리즘을 사용하고 있다. 기존의 Preisach 모델링은 입력으로 자계의 세기 H , 출력으로 자화량 M 을 사용하여 계산이 이루어진다. 초기의 자화량을 유한요소법을 통해 해석하여 그 결과에서 구해진 H 값을 Preisach 밀도를 이용하여 계산한 후 여기서 얻어진 자화량을 다시 유한요소법을 통해서 구해지는 방법을 이용한다. 하지만 Preisach 밀도에서 자계의 세기가 보자력 근방에 있게 될 경우 자계의 세기가 조금만 변해도 자화량은 큰 폭으로 변하게 된다. 보통 Preisach 평면을 100×100 디멘전으로 나누기에 오차의 정도는 더욱 커지게 된다. 이 경우 디멘전의 크기를 늘리는 방법이 있겠지만 이 경우 충분한 크기까지 늘린다면 아주 많은 메모리 낭비와 계산 시간이 소모가 된다.

3. 개선된 Preisach 모델링

M-H 변수를 이용한 Preisach 모델링에서 Preisach 평면 밀도의 디멘전 크기를 늘린다면 더 낮은 수렴 효과를 얻을 수 있지만 이 방법은 앞서 말한 바와 같이 많은 메모리의 요구와 계산 시간의 증가로 인하여 비효율적인 방법이 된다. 따라서 같은 크기의 디멘전을 사용하여 보다 나은 수렴 효과를 가지는 방법을 생각하게 되었다. 이 방법은 기존 방법에서 사용하는 평면과 같은 크기의 디멘전인 100×100 을 사용하였으므로 같은 메모리량을 사용하게 된다. 이 경우 H 의 변화에 따른 M 의 변화 최소폭이 총변화량의 $1/100$ 이 된다. 하지만 경우에 따라 이 사이의 값에서 수렴해야 하는 경우가 있다. 만약 이 경우 기존의 방법을 사용한다면 두 범위를 무한히 반복하게 되므로 수렴이 불가능하다.

본 논문에서는 이 범위의 사이의 값을 적용하여 Preisach 밀도에서 이 범위가 차지하는 비율을 각각 계산하였다. 기존의 Preisach 밀도의 하나의 영역을 채우는 모양은 Fig. 3에 나타나있는 Basic Type의 형태들만을 계산해왔다. 이 경우 이 사이의 값-예를 들어 한 영역의 범위가 98~99와 같을 경우 그 사이값인 98.7456과 같은-은 무시되어 버린다. 따라서 이런 경우 수식은 무한히 반복되며 수렴하지 않게 되어 버린다. 본 논문에서는 기본적인 4가지 Type에 Extend Type 8가지를 추가 하였다. 추가된 8가지 Type은 각각의 경우에 발생하는 H 값의 채움비율을 계산하게 된다. 따라서 위에 제시된 범위 사이의 값이 무시되어 무한히 반복되는 경우를 해결하게 되고 수렴이 더욱 용이하게 된다. 또한 같은 디멘전 크기를 사용하므로 소모되는 메모리 역시 같다.

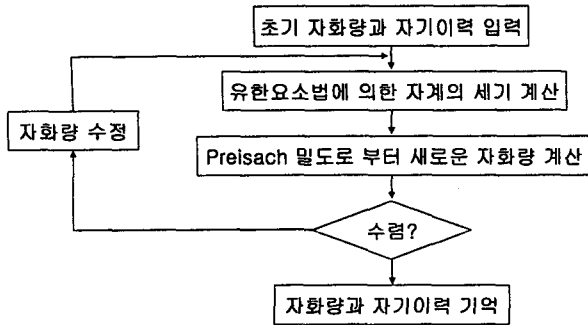


Fig. 1. Iterative Procedure for Evaluating the Magnetization

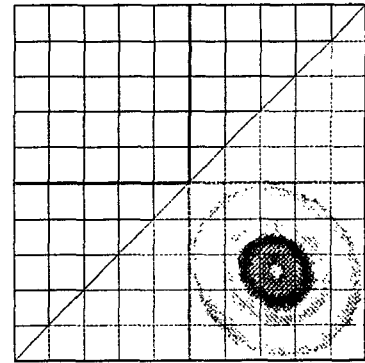


Fig. 2. Preisach Density

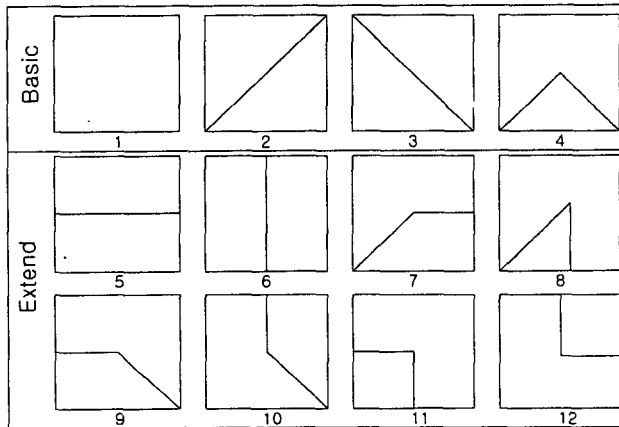


Fig. 3. Fill Type of Preisach Grid

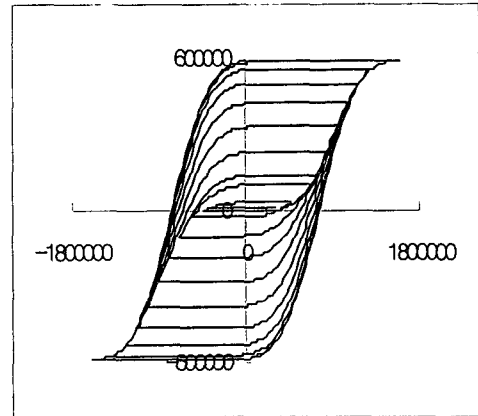


Fig. 4. Hysteresis Results

4. 결 론

기존 Scalar Preisach 모델링에서 본 논문에서 기술한 방법을 적용한 결과, 기존 방법과 메모리와 속도면에서는 차이점이 거의 없고, 수렴면에서는 향상된 결과를 얻을 수 있었다.

5. 참고문헌

- [1] 박관수, M-B 변수를 이용한 히스테리시스 특성의 유한 요소 해석, pp 8-63, 1992년 8월.
- [2] I.D.Mayergoys, Generalized Preisach Model of Hysteresis, IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 24, No. 1, pp 212-217, January 1988.
- [3] Barbara Szpunar, A New Approach to Preisach Diagrams, IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 23, No. 3, pp 1856-1865, May 1987.