

합정의 효율적인 탈자 프로토콜 탐색 기법 연구

김종왕*, 김상현*, 정현주**, 이항범*
 숭실대학교*, 국방과학연구소**

Study on efficient deperming protocol search technique of Vessel

Jong-Wang Kim*, Sang-Hyun Kim*, Hyun-Ju Jung**, Hyang-Beom Lee*
 SoongSil University*, Agency for Defense Development**

Abstract - 본 논문은 합정 피탐지 성능 개선을 위하여 합정의 효율적인 탈자 프로토콜 탐색 기법에 관한 연구를 하였다. 탈자 프로토콜은 정해진 장비와 시간내에서 영구자기장 성분을 최소화 해야하는 방법으로써 본 논문에서는 탈자 초기 전류와 탈자 종료 전류의 자화 방향을 이용하여 최적의 탈자 프로토콜을 탐색하는 기법에 대하여 연구하였다. 실험을 위해서 탈자 처리 시설을 제작하였으며, 실험의 오차를 줄이기 위하여 지구자기장을 보상하는 3축방향의 코일을 이용하였다. 실험 결과 초기 전류와 종료 전류의 자화방향을 이용하여 최적의 탈자 프로토콜을 탐색할 수 있었다.

1. 서 론

최근 해양전에서는 스텔스 기술이 부각되고 있다. 스텔스 기술은 합정에서 발생하는 모든 신호를 최소화하는 기술로써 음향, 자기, 적외선 신호를 최소화 하는 방법이다. 스텔스 기술은 적의 레이더 기술을 무력화시키고 합정 운항의 안정성을 극대화 시키지만 발생하는 여러 가지 신호를 최소화해야한다. 주 재질이 철로 이루어져있는 합정의 경우 자기장 신호에 취약할 수 밖에 없다. 따라서 합정에서 발생하는 자기장 신호를 최소화하고 합정의 위협요소로부터 안전한 운항을 하기 위하여 자기 정숙화(Magnetic Silence)를 실현해야 한다.

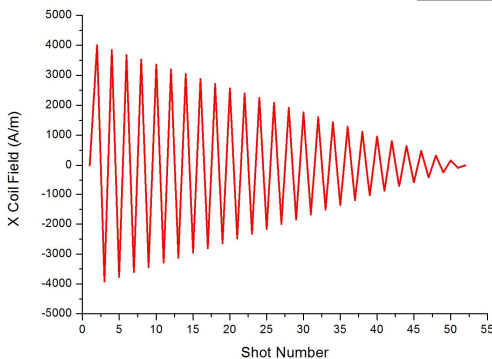
본 논문에서는 합정의 자기 정숙화를 위하여 효율적인 탈자 프로토콜 탐색 기법에 관한 연구를 하였다.

2. 본 론

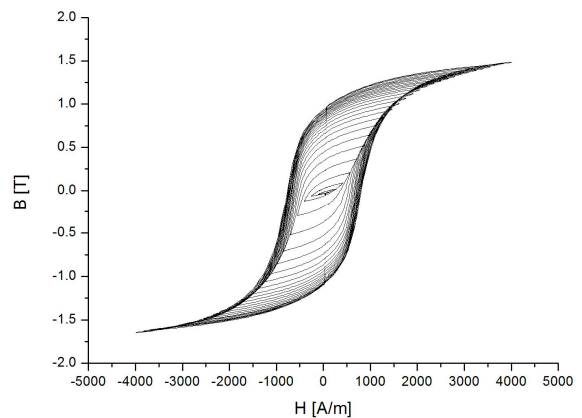
2.1 탈자

합정의 자기장을 최소화하기 위해서는 탈자 및 소자 방법을 적용해야 한다. 소자 방법은 탈자 후 남아있는 영구자기장 성분과 지구자기장에 의하여 유도되는 유도자기장 성분을 합정 내부에 3축방향의 코일을 설치하여 반대방향으로 전류를 인가하는 방법이다. 소자 방법은 연속적으로 코일에 전류를 인가해야하기 때문에 전력소모량이 중요하다. 따라서 효율적인 탈자 방법을 적용해야 영구자기장이 최소화되며, 합정 운항 시간에 직접적인 영향을 미친다.

탈자 방법의 기본 개념은 자기소거법을 이용한다. 자기 소거법은 그림 1과 같이 솔레노이드 코일에 점점 감소하는 크기의 전류를 왕복하면서 인가하는 방법이다. 그림 1과 같이 전류를 인가할 경우 그림 2와 같은 자기이력 곡선을 나타내게 된다.



<그림 1> Anhyseretic 탈자 프로토콜 전류 파형

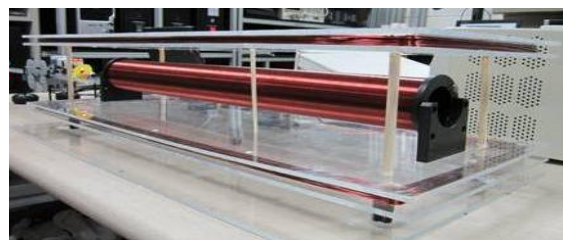


<그림 2> Anhyseretic 프로토콜 자기이력 곡선

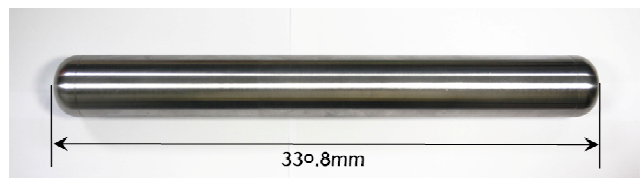
탈자 프로토콜 적용시 내부의 자성체의 자화방향은 매 인가 전류마다 방향이 바뀌게 된다. 하지만 전류의 크기가 점점 감소하기 때문에 직전 전류의 자화방향에 대한 잔류 자화 성분이 남게 된다. 따라서 효율적인 탈자를 하기 위해서는 초기 전류에 대한 잔류 자화 성분부터 종료 전류까지의 잔류 자화 성분의 합계가 0가 되는 지점을 찾아야 한다.

2.2 탈자 시스템 제작

본 논문에서는 탈자 실험을 진행하기 위하여 그림 3과 같이 탈자 코일을 제작하였다. 탈자 코일은 수직방향의 지구자기장을 보상하기 위한 Z coil 과 탈자 프로토콜을 인가하는 X coil 로 구성되어 있다. 표 1은 탈자 코일의 제원을 나타내고 있으며, 그림 4는 탈자 실험에 사용될 SM45C 재료의 시편의 형태이다.



<그림 3> 탈자 코일



<그림 4> SM45C 시편

<표 1> 탈자 코일의 제원

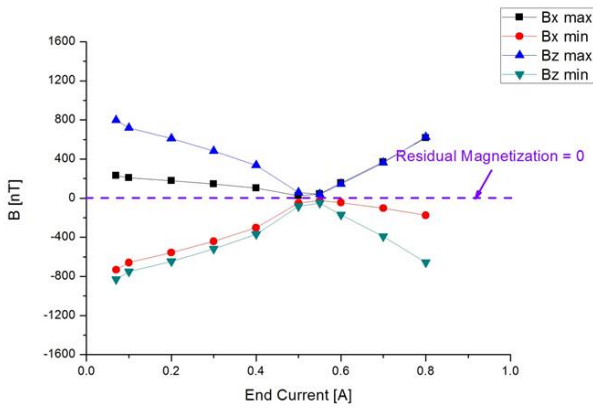
구분	X 코일	Z 코일	
길이	557 mm	660×230×130 mm	
외경	60.4 mm		
턴 수	606 turns	각 30 turns	
코일의 두께	0.9 mm	0.9 mm	
저항	2.935 Ω	상부 : 1.512 Ω	하부 : 1.509 Ω
인덕턴스 (60Hz)	1.958 mH	상부 : 1.352 mH	하부 : 1.339 mH

2.3 탈자 실험

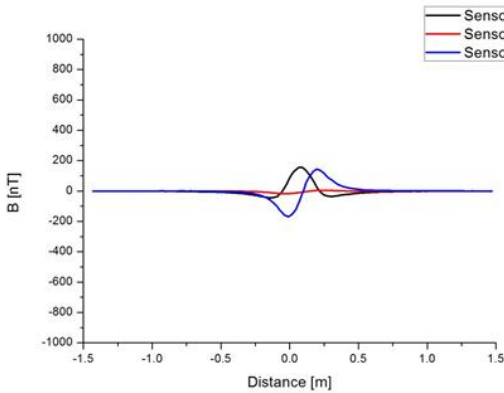
본 논문에서는 초기 전류의 크기를 4A, 탈자 샷수를 36샷으로 고정된 상태에서 종료 전류의 크기를 변경하면서 실험을 진행하였다. 종료 전류의 크기는 0.07A ~ 0.8A까지 변경하였으며, 시편아래 16cm 지점에서 자기장의 크기를 측정하였다. 그림 5는 탈자 종료 전류의 크기가 변함에 따라 센서로부터 측정된 Bx, Bz 성분의 최대값 및 최소값을 나타내고 있다. 그림에서 보라색 선이 나타나고 있는 잔류 자화 성분이 0이 되는 지점이 종료전류가 약 0.5A 지점과 0.55A 지점에서 나타나고 있으며, 그림 5부터 그림 8까지 종료 전류 크기에 따라 측정된 잔류 자화 성분을 나타내고 있다.

3. 결 론

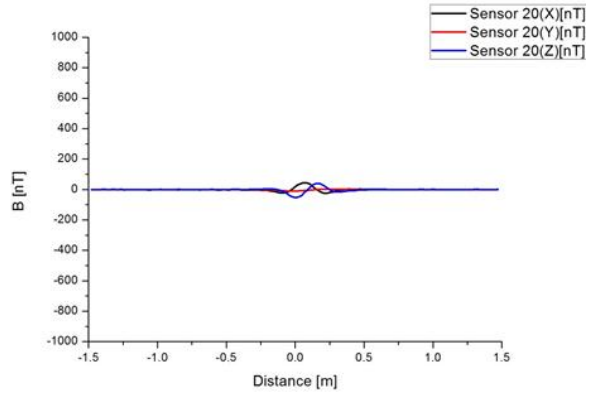
본 논문은 효율적인 탈자 프로토콜을 탐색하기 위하여 탈자 시스템을 제작하고 종료 전류 변화에 따른 탈자 성능을 분석하였다. 실험 결과 종료 전류의 크기에 따라 탈자 후 잔류 자화 성분의 합이 0가 되는 지점이 존재하며, 그 종료 전류를 기준으로 자화 방향이 바뀌는 것을 알 수 있었다. 따라서 제한된 시간과 제한된 장비내에서 최적의 탈자 프로토콜을 찾기 위해서는 자화방향이 바뀌는 종료 전류의 크기를 탐색하면 된다.



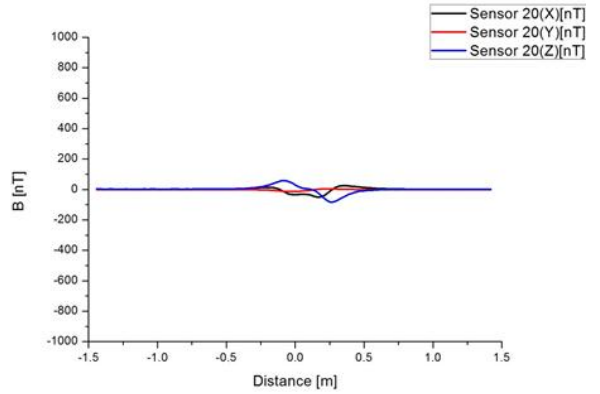
<그림 4> 종료 전류에 따른 잔류 자화 성분



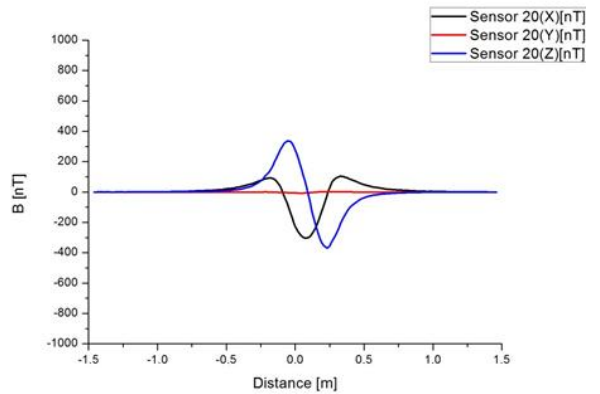
<그림 5> 종료 전류=0.6A



<그림 6> 종료 전류=0.55A



<그림 7> 종료 전류=0.5A



<그림 8> 종료 전류=0.4A

감사의 글

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소가 지원하는 국방 피탐지 감소기술 특화연구센터 사업의 일환으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

[1] John J. Holmes, Reduction of a Ship's Magnetic Field Signatures, 1st ed., Morgan & Claypool Publishers, 2008.
 [2] S. J. Davidson, T. Bailey, A. Parker, R. Twelvetrees and M. Turener, "Advanced signature control system," Ultra Electronics PMES, United Kingdom, 2000.