

# 모터구동밸브 성능평가 진단기술개발 연구

2004. 4. 28.

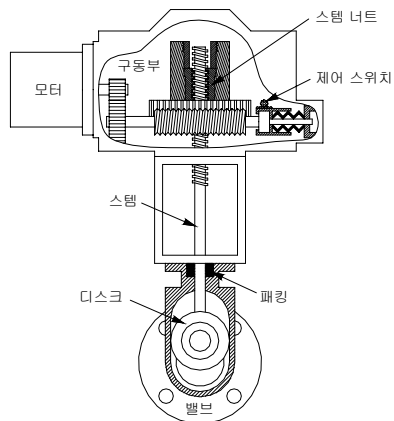
아주대학교  
채장범

전력연구원  
박성근, 강신철, 이도환



## 1. 모터구동밸브

- 모터구동밸브란?
  - 모터에 의해 구동되어 작동하는 밸브 (게이트/글로브/버터플라이 밸브)
- 모터구동밸브의 기능
  - 유체의 흐름을 제어하기 위하여 유체 계통에 설치되어 유량을 조절하거나 차단하는 기계설비



## 2. 모터구동밸브 진단

### • 성능 평가

- 정의 및 목적 : 밸브가 설치된 환경에서 제기능을 성공적으로 수행할 수 있는지 능력을 평가하는 것으로써 평가 결과에 따라 제어스위치 조정을 비롯한 후속 조치
- 진단 대상 : 모터 출력 토크, 구동부 효율, 스팀 쓰러스트

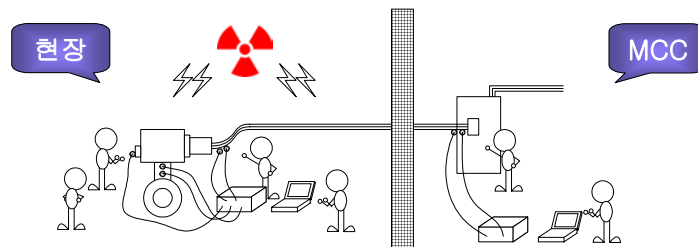
최소 요구 스팀 쓰러스트 < 스팀 쓰러스트 < 최대 허용 스팀 쓰러스트

### • 상태 진단

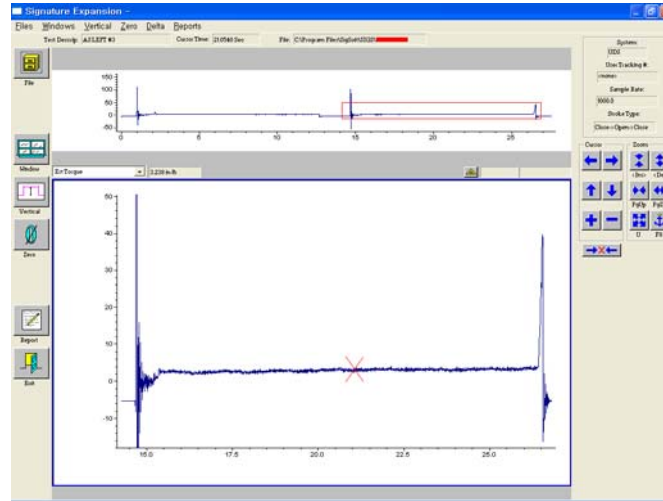
- 정의 및 목적 : 밸브의 성능에 영향을 줄 수 있는 주요 인자들을 감시하는 것으로써 진단 주기를 결정하고 예방 정비를 가능하게 하여 밸브의 운전 신뢰성을 확보하게
- 진단 대상 : 모터 상태 (역률, unbalance), 기어 상태 (마모, 파손),  
패킹 상태 (과도 패킹), 스팀 상태 (흄, 마모, 파손),  
윤활 상태 (부족, 오염), 조립 상태 (정렬 불량)

## 3. MCC-기반 진단 방법

- MCC(Motor Control Center)에서 전압과 전류만을 비침투적으로 측정하여 성능 평가와 상태 감시 수행
- 현장 시험에 비하여 인력, 시간, 경비 면에서 월등히 유리하고 방사능 오염에서 안전
- 미국 원자력규제위원회(NRC)에서 권장
- 모터 출력 토크와 스팀 쓰러스트 검출이 필수적으로 요구됨



## 4. MC<sup>2</sup> Motor Torque Method



## 4. MC<sup>2</sup> Motor Torque Method (계속)

- 정확도

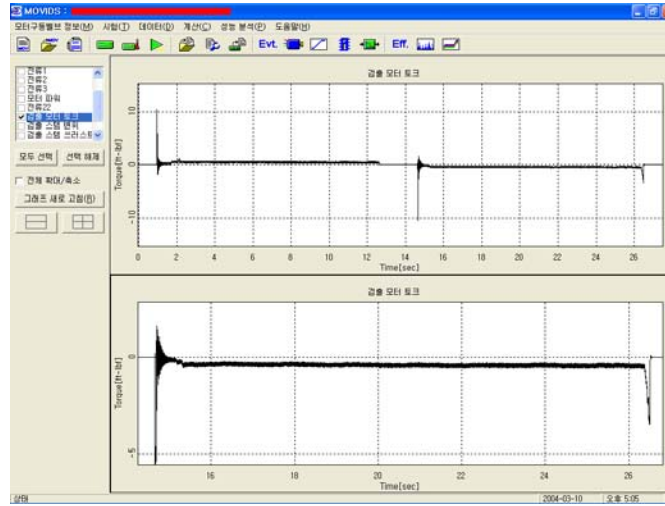
구간		방법	Motor Torque Method*
460/480 V Motors	< 20% Start Torque		10.1% FS (Limitorque)
	20% ~ 100% Start Torque		9.3% Reading + 2.5% FS (Limitorque)

\* 모터 속도 변화 없음을 가정.

- 적용 범위

- 모터 : 60 ft-lb 이하의 Reliance AC 모터\*\*
  - \*\* 타 모터 사용시 추가적인 정보가 필요 (RPM, HP, Poles, Inertia, NOI, NOP), 정확도는 적용 불가.
- 구동기 : Limitorque 구동기

## 5. NEET Method



## 5. NEET Method

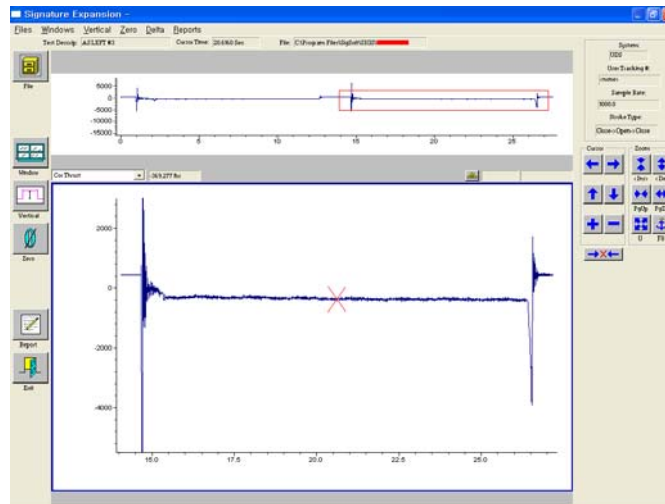
### • 정확도

구간	방법	NEET Method
460/480 V Motors	< 20% Start Torque	1.91% FS (Limiterque & Rotork)
	20% ~ 100% Start Torque	3.94% Reading (Limiterque & Rotork)

### • 적용 범위

- 모터 : AC 모터
- 구동기 : 모든 구동기

## 6. MC<sup>2</sup> Correlation Method



## 6. MC<sup>2</sup> Correlation Method (계속)

### • 정확도

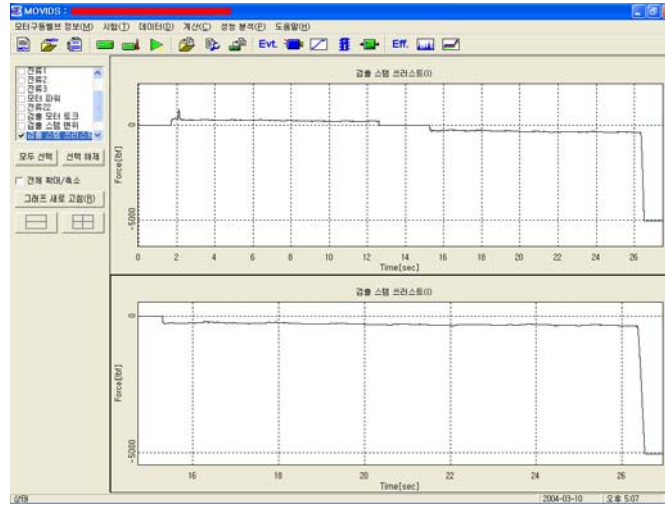
구간 \ 방법	Correlation Method (Limitorque)
스위치 트립시까지	12% Reading + 2.6% FS*
스위치 트립 이후 관성까지	-

\* 모터 성능, 스팀 팩터, 구동기 효율의 변화가 없음을 가정. 스팀 팩터 변화, ROL, 또는 토크 스위치 반복성에 대한 불확실성은 포함하지 않음.

### • 적용 범위

- 모터 : 60 ft-lb 이하의 Reliance AC 모터\*\*
  - \*\* 타 모터 사용시 추가적인 정보가 필요 (RPM, HP, Poles, Inertia, NOI, NOP), 정확도는 적용 불가.
- 구동기 : Limitorque SMB/SB/SBD 구동기
- 달힘시 토크 스위치 제어 : 필요 조건

## 7. NEST I Method



## 7. NEST I Method (계속)

- 정확도

구간	방법	NEST I Method (Limitorque & Rotork)
스위치 트립시까지		5.03% Rd + 2.6% FS*
스위치 트립 이후 관성까지		5.03% Rd + 2.6% FS*

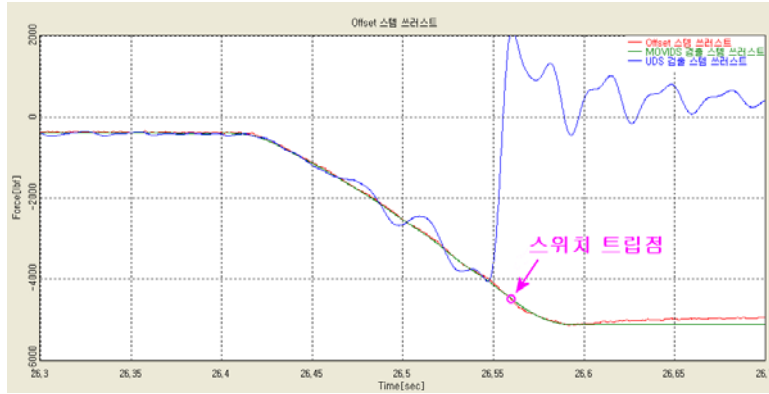
\* 사용 센서 오차 불포함.

- 적용 범위

- 모터 : AC 모터
- 구동기 : Rising Stem 구동기
- 달힘시 토크 스위치 제어 : 필요 조건

## 8. NEST I과 MC<sup>2</sup> Correlation 결과 비교

(시험 1 - 기준 데이터로 사용하여 검출)

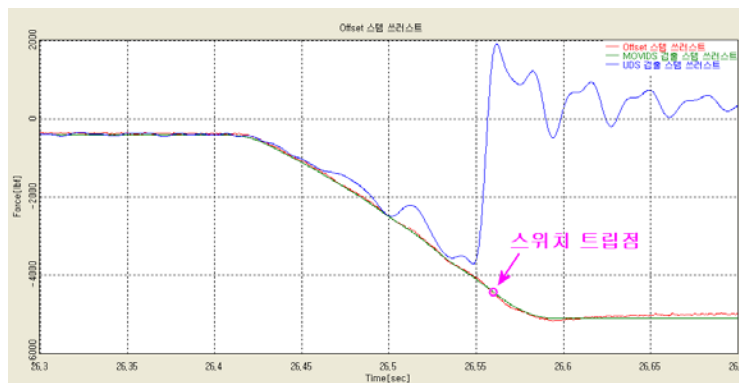


항목	열림시		닫힘시	
	패킹 구간	패킹 구간	스위치 트립시	최대 스템 쓰러스트
NEST I 오차 (%)	0.23 FS	0.28 FS	-0.25 Reading	-0.39 Reading
Correlation Method 오차 (%)	1.10 FS	0.67 FS	-7.57 Reading	적용 불가



## 8. NEST I과 MC<sup>2</sup> Correlation 결과 비교 (계속)

(시험 2 - 시험 1 데이터를 기준으로 검출)



항목	열림시		닫힘시	
	패킹 구간	패킹 구간	스위치 트립시	최대 스템 쓰러스트
NEST I 오차 (%)	0.30 FS	0.45 FS	-0.82 Reading	-1.22 Reading
MC <sup>2</sup> (CM) 오차 (%)	0.94 FS	0.52 FS	-15.46 Rd (10.73 Rd + 2.6 FS (8,000 lbf)) (12.33 Rd + 2.6 FS (5,300 lbf))	적용 불가

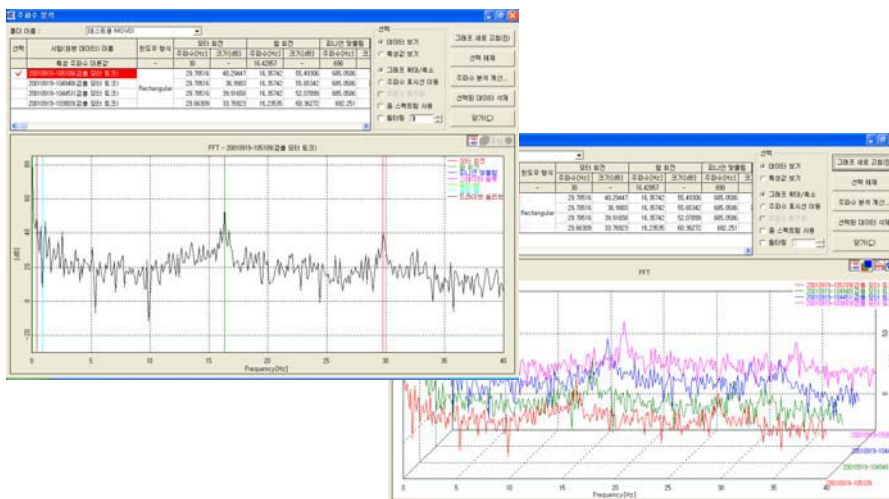


## 9. MCC-기반 진단 방법의 정확도 비교

진단 변수	기술 보유사 및 방법	정확도	비고
모터 토크	CRANE사 MC <sup>2</sup>	10.1% FS	<20% Start Torque
		9.3% rd + 2.5% FS	20%~100% Start Torque
	(주)엠앤디 NEET	1.91% FS	<20% Start Torque
		3.94% rd	20%~100% Start Torque
스텝 쓰리스트	CRANE사 MC <sup>2</sup>	12% rd + 2.6% FS	스위치 트립시까지
	(주)엠앤디 NEST I	5.03% rd + 2.6% FS	전구간

## 10. 상태 진단

• 주파수 분석 데이터의 중첩 그래프





## 11. 결론

---

- 모터구동밸브 안전성 평가에 중요성
- MCC-기반 성능 평가에 효율성
- NEET 방법의 정확도 산출
- NEST 방법의 정확도 산출
- NEET 방법과 NEST 방법 적용의 타당성 검증