

# 석유화학업체(OREDA, Offshore Reliability Data)의 설비 신뢰도 분류 및 관리 방법

## 1. OREDA 개요

OREDA는 Offshore Reliability Data 의 약어이며 1981년 노르웨이석유협회에서 설립하였고 초기 OREDA의 목적은 안전장치를 위한 신뢰도 데이터 수집이었으나 지금은 데이터 수집을 통해서 보수와 운전데이터 분석, 신뢰도 변환, 높은 품질의 신뢰도 데이터베이스의 설립, 여러회사가 참여한 설비보수와 안전기술(RAMS) 등을 통해서 안전과 설계비용을 개선하기 위함. OREDA 하면 출판물로 나온 최근의 자료는 OREDA-2002을 말하며, OREDA-97은 유럽 10개 정유사에서 참여하였으며, 7600 개 설비 Unit에 11,150 고장 Event에 대하여 수집된 자료이며 참여한 정유사는 다음과 같다

- AGIP S.P.A
- BP Exploration Operating Company Ltd.
- ELF Petroleum Norge A/S
- Esso Norge
- Norsk Hydro ASA
- Phillips Petroleum Company Norway
- Den Norske Stats Oljeselskap(Stat oil)
- Saga Petroleum ASA
- Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V
- TOTAL S. A

현재까지 나온 OREDA Handbooks은 OREDA-84, OREDA-92, OREDA-97, OREDA-2002 등 4개의 OREDA 출판물이 있으며 포함된 장치목록은 다음과 같다.

System	OREDA Hanbooks		
	- 84	- 92	- 97
<b>Machinery</b>			
• Compressor	Y	Y	Y
• Gas Turbine		Y	Y
• Pumps	Y	Y	Y
<b>Electric Equipment</b>			
• Electric Generators	Y		Y
<b>Mechanical Equipment</b>			
• Heat Exchangers	Y	Y	Y
• Vessels	Y	Y	Y
<b>Control and Safety Equipment</b>			
• Control Logic Unit			Y
• Fire and Gas Detectors	Y		Y
• Process Sensors	Y		Y
• Valves	Y	Y	Y
<b>Subsea Equipment</b>			
• Control System			Y
• Well Completions			Y
<b>Other</b>			
• Drilling Equipment	Y		
• EI. Power Systems	Y		
• Misc. Utility Systems	Y		

지금까지 4번 출판한 OREDA 자료의 장치분류 내용은 다음과 같다.

		Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV	Phase V	Sum
		(84년도판) 83-85	(92년도판) 86-90	(97년도판) 90-92	(02년도판) 93-96	(02년도판) 97-00	
		No. of Units	No. of Units	No. of Units	No. of Units	No. of Units	No. of Units
Rotating Machinery	-Gas Turbines		109	54	56	28	247
	-Compressors	17	50	45	75	56	243
	-Combustion engines				39	64	103
	-Pumps	478	271	103	294	152	1298
	-Turbo expanders				7	8	15
	-Electric generators	76		49	87	8	220
	-Electric motors				56	122	178
Static Equipment	-Vessels	359	329	54	148	51	941
	-Heaters and boilers				8	1	9
	-Heat exchanger	519	170	75	51	17	832
Other topside	-Valves	658	645	899	821	349	3372
	-F&G Detection	3683		5828	79	779	10369
	-Sensor/Control	3740		487	140	69	4436
Misc. Equip. Phase I only	-Misc. el. systems	1321					1321
	-Misc. safety system	1703					1703
	-Misc. utility system	1035					1035
	-Drilling systems	880					880
Subsea Equipment	-Control systems			14		17	31
	-Wellhead&X-mas tree			21		83	104
	-Pipelines					144	144
	-Template					4	4
	-Manifold					29	29
	-Risers					42	42
	-Running tools					6	6
	-Misc. equip.		15				15
Total		14469	1589	7629	1861	2029	27577

## 2. OREDA 의 Scope

OREDA의 목적은 근본적인 RAMA(설비보수와 안전기술) 분석을 위한 정량적 및 정성적 양쪽 모두 제공하며 인적오류관련 정보는 포함되지 않았으며, 각각의 시스템은 다음과 같은 정보를 제공한다.

- 설비의 경계를 그림으로 설명
- 모든 고장모드를 목록화
- 각각의 고장모드에서 고장 횟수를 관측
- 설비의 자료수집기간 동안의 총 관측시간(수집기간을 달력으로 환산, 실제 운전시간, 가동횟수에 대한 고장 수)
- 불확실한 한계를 연합한 각 고장모드의 고장을 평가
- 설비보수시간 평가(설비 보수시간과 보수 투입인력 수)
- 보수시간작업 평가(고장진단과 장치가동중단으로 인한 평균 가동중단시간)
- 보조 정보(장치번호와 설치일)
- 고장모드 대 유지보수 항목 십자도표(고장설명/고장모드 대 원인)

## 3. OREDA 데이터 구조

OREDA Phase III 데이터베이스로부터 추출하여 만들었으며 각 장치 데이터베이스 목록은 Inventory 파트, Maintenance 파트, Failure Event 파트 등 3가지로 분류한다. Inventory 파트는 각 설비장치에 대한 설명으로 Pump의 경우 용량, 크기 등 기술적 데이터가 포함되고 운전 및 환경 데이터(운전모드, 진동) 등이 기록된다.

Maintenance 파트는 각 설비의 보수행위, 기간, 인력투입시간에 대한 예방보전 프로그램에 관한 정보를 제공한다.

Failure event 파트는 설비의 운전기간동안에 모든 Failure event를 포함하며, 각각의 Failure event를 하나씩 기록되며 Failure event는 항상 하나의 목록과 관련이 있다.

### 3.1. 시스템의 분류

여러 가지 아이템을 시스템의 장치 카테고리 분류 즉 압축기, 가스터빈, 화재 및 가스 검출기로 분류하며 이 장치를 Type와 Function으로 세부 분류한다. Type는 주요 설계 특성에 관련되며, Function은 사용되는 공정 형태와 관련되며 예로 펌프와 Fire & Gas Detector에 대하여 다음 그림과 같이 보여준다.

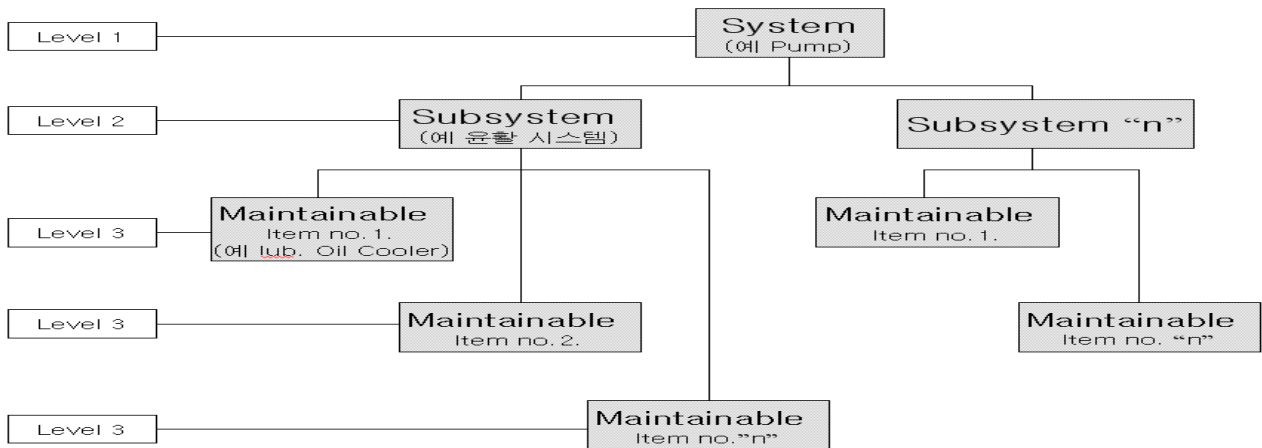
System		Type		Function	
Description	Code	Description	Code	Description	Code
Pump	PU	Centrifugal	CE	Water Fire Fighting	FF
				Sea Water Injection	WI
		Reciprocating	RE	Oil Handling	OH
				Gas Utility	GU
		Diaphragm	DI	Gas Processing	GP
				Chem. Inject. Well	CW
		Rotary	RO	Chem. Inject. Process	CP
				Sea Water Lift	SL
Fire & Gas Detector	FG	Smoke / Combustion	FS	Fire Detection	FD
		Heater	FH		
		Flame	FF		
		Hydrocarbon Gas	HC		
		H <sub>2</sub> S Gas	HS	Gas Detection	GD

설비 카테고리 내 장치를 두 개의 작은 새김 레벨로 세분하면, 즉 보조시스템과 보수할 수 있는 아이템(MI)로 부르며, 이 세분 단순한 설비분류를 다음과 같이 설명한다.

System : OREDA에서 가장 상위 레벨이고 펌프와 압축기와 같이 주요 기능을 더불어 한 Unit를 포함하는 것을 말함.

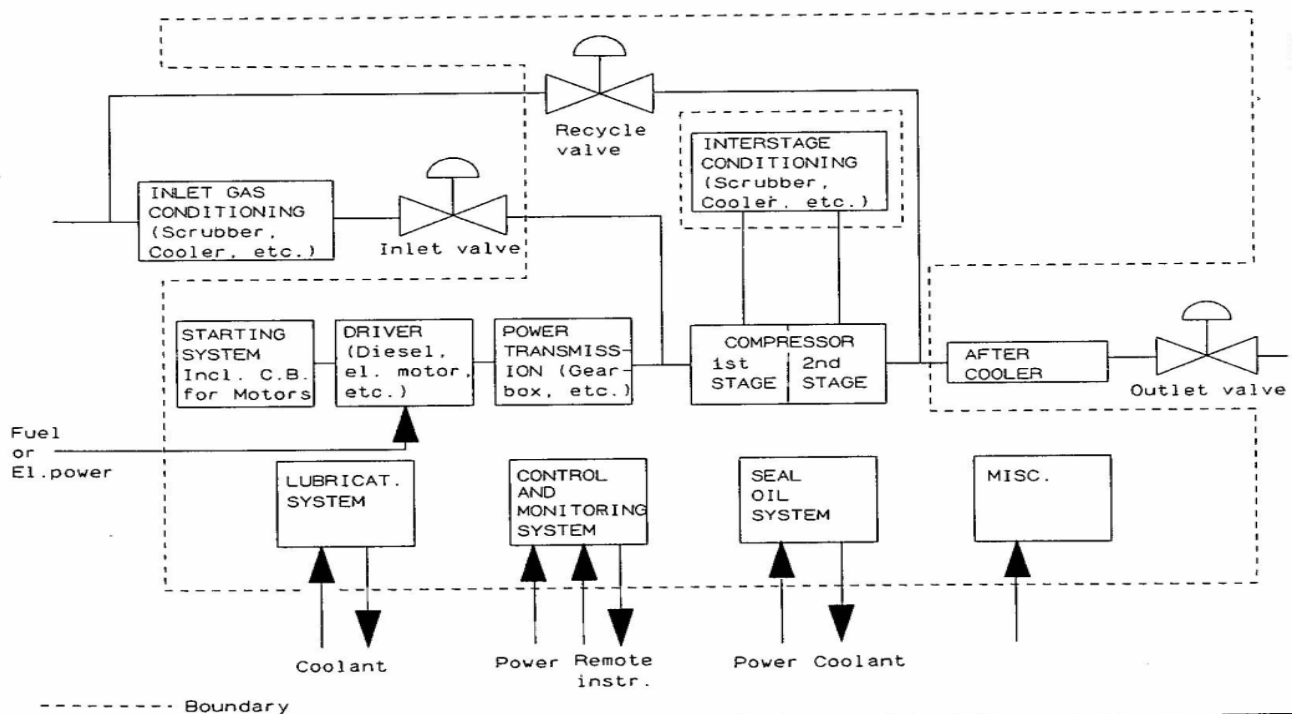
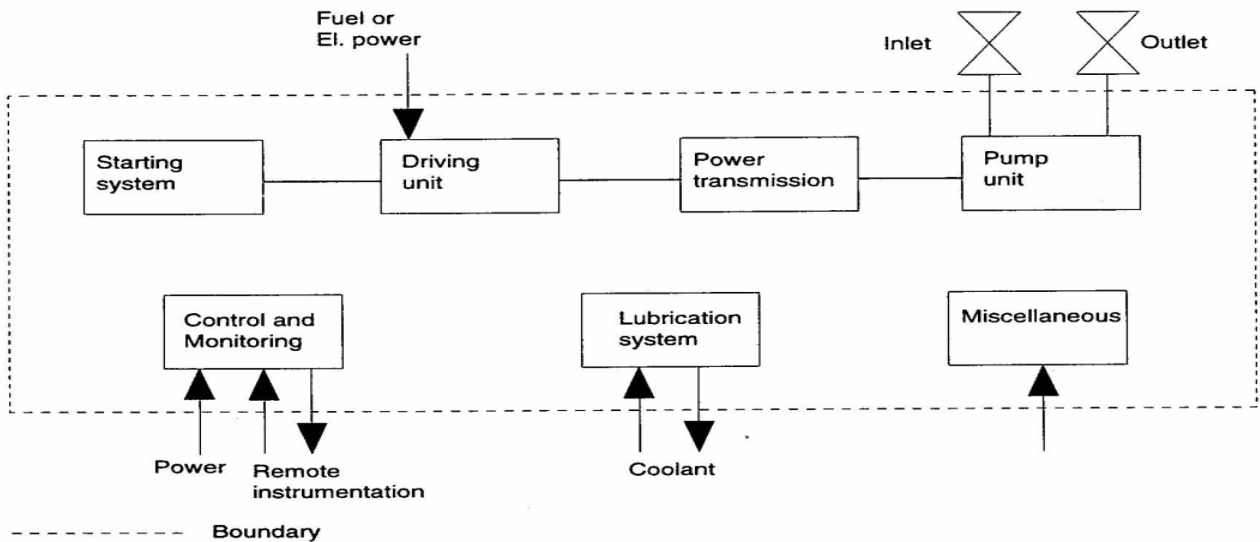
Subsystem : 한 시스템을 몇 개의 보조시스템으로 세분시킨 것을 말하며, 보조 시스템으로는 냉각장치, 유회장치를 말하며 보조 시스템은 여분을 고려하여 두 개의 독립적인 Start Unit를 가진다.

Maintainable Item(MI) : 각 보조시스템의 보조세트들로 예방정비를 하기 위한 최하위의 레벨을 말한다. 이 분류에 대한 설명은 다음 그림과 같다



### 3.2. 설비경계

다른 설비 카테고리, 설치, 재원 등으로부터 Failure event를 나누며 목록을 포함한 Components나 구성을 정확하게 추출하는 것이 중요하며, 설비경계는 제조업체에서 만든 장치의 경계 부분을 정의한다. 예를 들면 펌프에서 펌프에 붙어있는 Motor를 포함해서 펌프의 경계가 되며 펌프에 연결된 Motor 구동 연료구동 발전설비는 포함되지 않는다. 또 System, Subsystem, Maintainable Item(MI)는 설비경계에 포함되며, Pump와 압축기에 대한 설비 경계의 그림은 다음과 같다.



### 3.3. Inventory 데이터

각 시스템은 다음과 같이 두 부분의 Inventory로 나누어진다. 한 부분은 모든 장치 카테고리 즉 제조업체, 모델, 기능, 운전시간 등에 대한 것이고 또 한 부분은 장치의 Specific 데이터 즉 용량, 크기, 전력소모량 등을 포함한다.

## 4. OREDA 데이터 테이블 형식

### 4.1. 데이터 테이블 & 신뢰도 데이터

각 데이터 테이블은 항목에 대한 검증과 신뢰도 변수들을 포함하며, 각 설비 카테고리 경계를 그림으로 제공되고, 이 설비경계 방법을 적용 다음과 같은 데이터 테이블 형식이 그림이 나왔다.

Taxonomy no		Item												
Population	Installations	Aggregated time in service (10 <sup>6</sup> hours)					No of demands							
		Calendar time *		Operational time †										
Failure mode	No of failures	Failure rate (per 10 <sup>6</sup> hours).					Active rep.hrs	Repair (manhours)						
		Lower	Mean	Upper	SD	n/τ		Min	Mean	Max				
Comments														

여러 가지 데이터 테이블에 관한 설명은 다음과 같다

### 4.2. Taxonomy number and Item

설비분류 번호는 아이템을 숫자로(1.1.2) 분류 검증하며, 아이템에 대한 설명은 설비분류 구조로 주어진다. Component/Equipment의 일반적인 카테고리 아이템으로부터 데이터 테이블의 정량적 표현으로 평가된다.

#### 4.3. Population

평가를 하기 위한 근본이 되는 아이템의 총 개수

#### 4.4. Installations

아이템의 자료수집기간동안 장치 설치 Platforms의 총 개수

#### 4.5. Aggregated time in service

두 가지 시간 Scale 즉 Calendar Time 과 Operational Time에서 고장율을 평가하기 위한 기초 자료이며, 총 수집시간을 설비의 가동 중지·재 가동 시간을 달력 기준으로 하는 경우와 실제 운전시간으로 가동중지시간을 계산하는 두 가지 경우가 있으며, 대개 Calendar Time이 Operational Time 보다 많다.

#### 4.6. Number of Demands

설비의 기동 횟수 중 고장이 발생된 수를 말하며 보통 이 숫자가 고장율 계산평가 기준이 됨

#### 4.7. Number of Failures

Failure 사건의 총 숫자를 각각의 고장모드로 표현하는데 모든 고장모드 동안에 고장이 발생한 총 횟수를 나타냄.

#### 4.8. Failure Rate

각각 고장모드에 따른 고장율 값을 평가하기 위하여 나타내며 Mean, SD, n/τ값으로 표현되며 100만 시간당 고장횟수를 나누어서 고장율값을 산출한다.

Mean : OREDA 평가자가 사용에 의하여 얻어지는 값으로 특정 고장모드에 반복되는 고장율 평균값을 의미한다.

Lower, Upper : 고장율값이 90 % 불확실 값이다. 즉 고장율 값 상위 값 95% Upper라 하며 하위 고장율 값 5 %를 Lower라 한다. 따라서 상 하한값 차가 90 %가 되는데 이것을 Uncertainty 90%가 된다.

SD : 복합 샘플들 사이에서 표준이탈지시 변화

n/τ: 고장 총 수를 시간으로 나누어서 나타내는 값으로 고장율 평가하는 일반적인 예이다.