

# 고효율 인버터 제어 터보 냉동기



***Adaptive Frequency™ Drive Chiller***

# 목 차



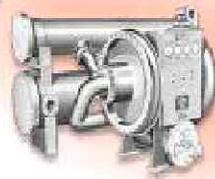
- ✓ AFD Inverter 원리
- ✓ AFD 냉각방식
- ✓ 인버터 Vs 정속형
- ✓ AFD 특징점
- ✓ AFD 적용범위
- ✓ AFD 용량범위
- ✓ AFD 적용시장
- ✓ NPLV (Non-Standard Part Load Value)
- ✓ AFD VS Standard 성능비교
- ✓ AFD Case Study
- ✓ Summary



1938



1951



1963



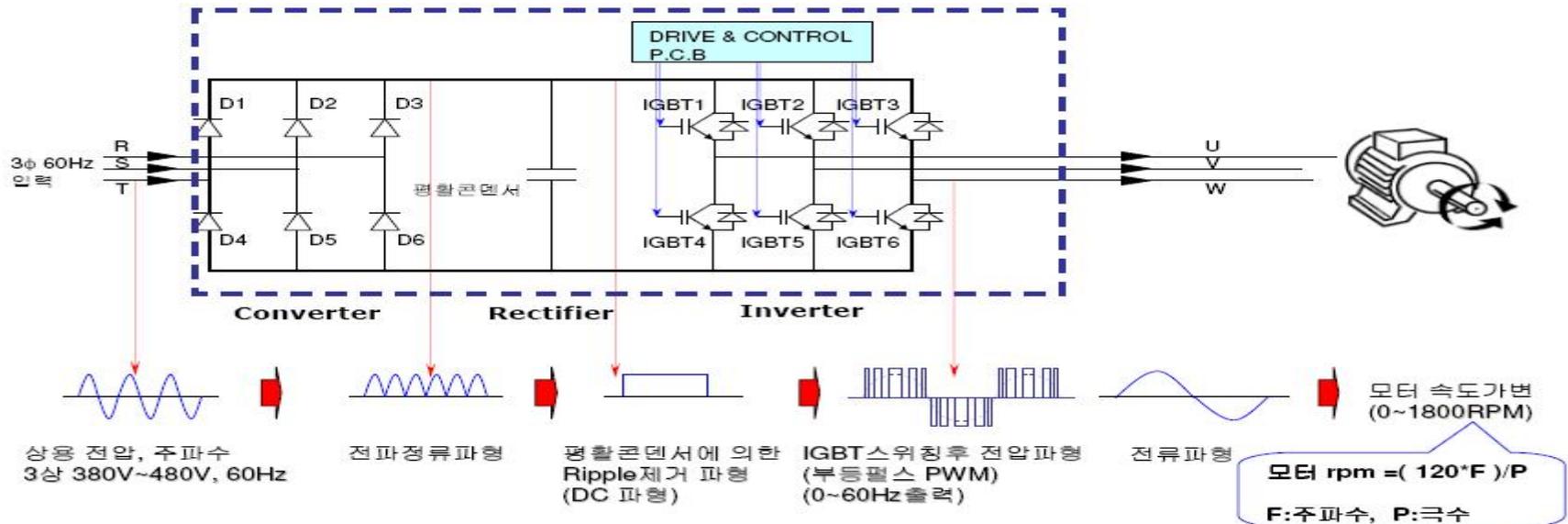
1964



1982



## ■ Inverter Schematic



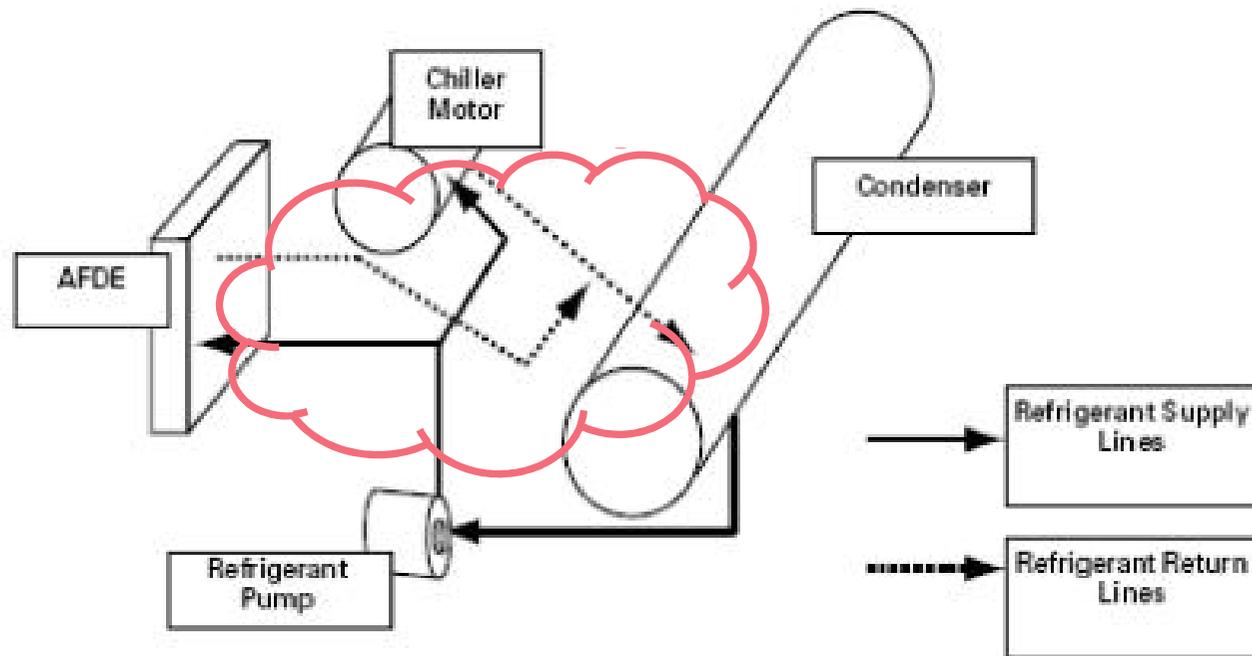
• 입력(상용전원) → 가변(전압/주파수) → 공급(Motor) ⇒ Motor의 외전속도를 자유롭게 제어하는

가변속 제어 장치 System

• PWM (Pulse Width Modulated) Control – 진폭 제한기의 사용으로 레벨변동을 제거 & 펄스의 상승 하강을 급격하게 하여 S/N (Signal / Noise) 비의 개선이 가능

– 과부하 보호 기능 / 순간 정전후 자동복귀 기능 / 모터의 실속 (Stall) 방지

## ■ AFD Cooling Circuit



냉매냉각방식

- ✓ 가이드 베인과 함께 부분 부하를 조절하여 최적의 상태에서 운전을 유지할 수 있도록 해준다.
- ✓ 냉동기가 부분 부하 운전 중일 때 압축기 모터의 회전수를 제어함으로 고 부하율 영역에서 냉동기의 전력 소모량을 감소시킨다.
- ✓ 정속형 모터 냉동기와 비교하여 부분부하에서 모터 회전수를 조절하여 보다 효율적으로 운전 할 수 있도록 한다.
- ✓ 초기 기동시 정격전류 이하에서 기동이 가능함으로 모터에 충격 완화
- ✓ 소음 및 진동이 작고, 낮은 유지 비용

# 트레인 AFD 특징점



냉동기 부분 부하 운전 중 압축기 모터의 회전수를 제어함으로 냉동기의 전력 소모량을 감소

380V, 480V  
POWER 지원

Soft Start , Linear  
Acceleration, Coast to  
Stop

97% 이상 효율  
보장

36Hz~60Hz 대의  
폭넓은 주파수  
제어



역율(Power Factor)  
99% 이상 구현 가능  
- 콘덴서 불필요

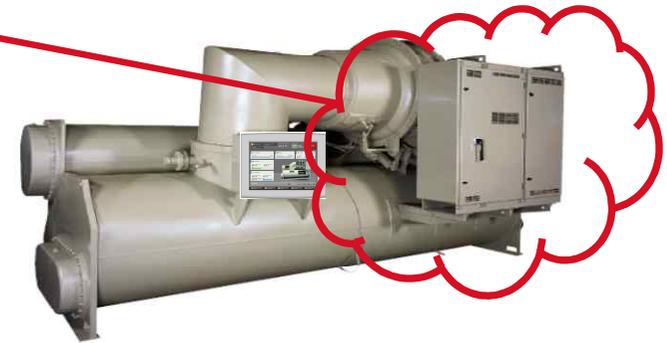
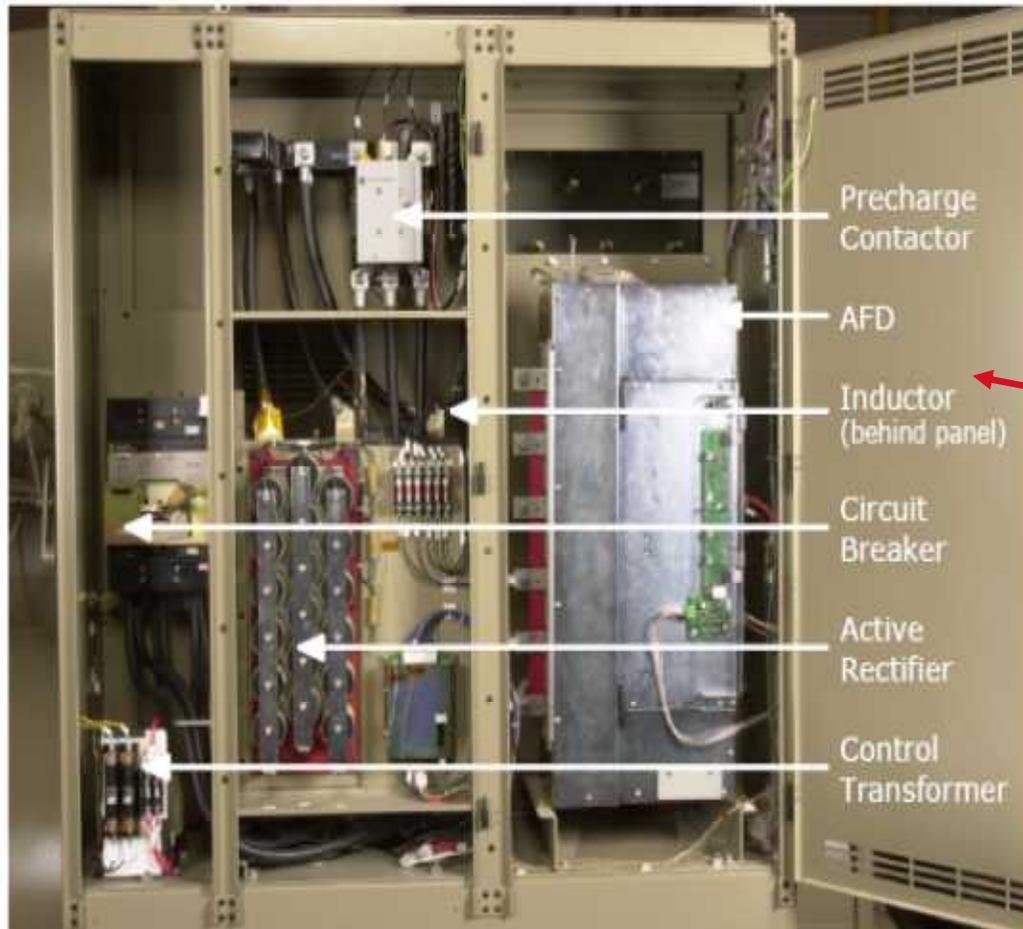
냉동기 모터 회전수를  
조절 하여 Surge  
발생 요소를 최소화

5% 이하의 고주파  
변형, 안정적인  
운전 가능



ARI / NEMA1 / UL&CUL / IEEE519 국제인증

# AFD 패널 내부 사진



# AFD & Adaptiview™ Control



Tracer AdaptiView™ 는 트레인의  
특히 받은 업계 최고의 컨트롤  
알고리즘을 제공합니다.

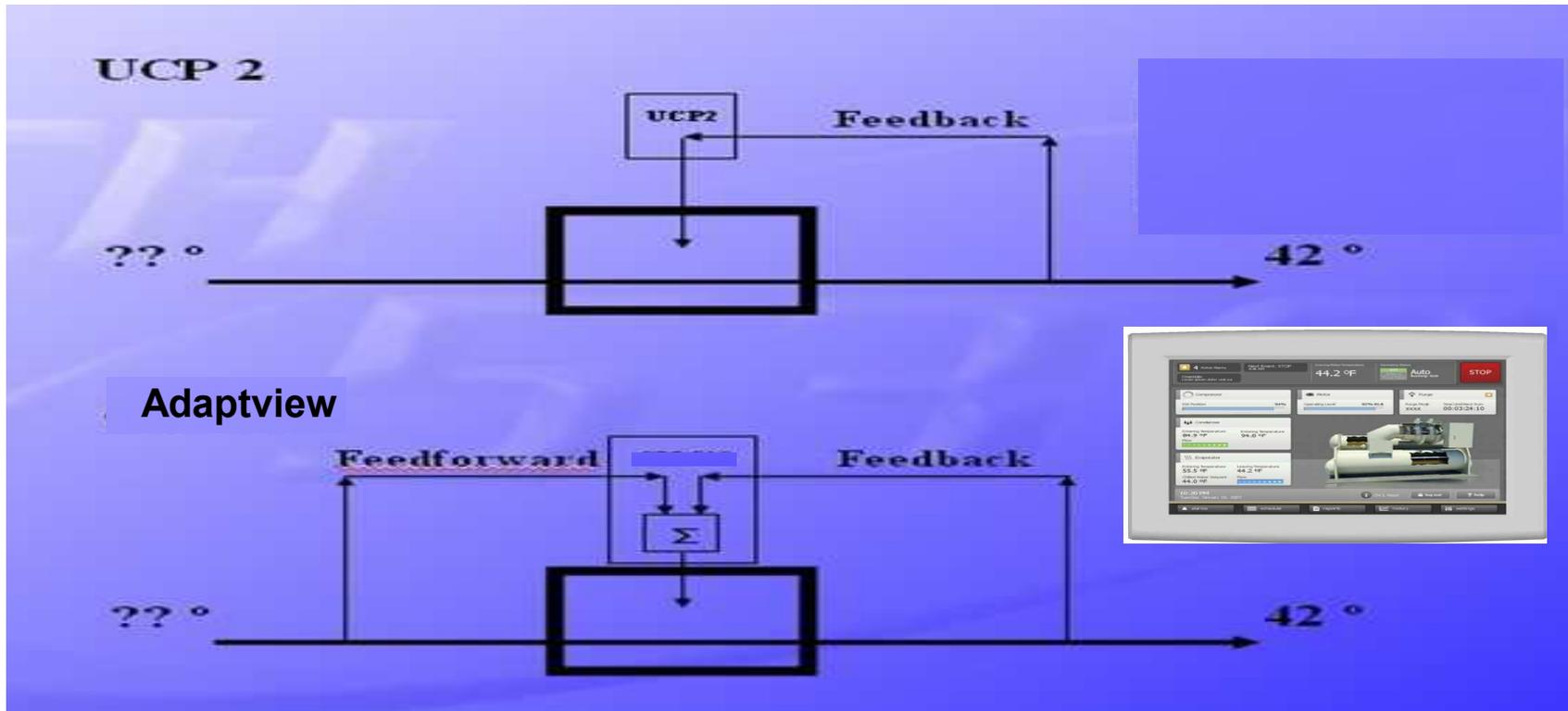
➤ **AdaptiView Control** 은  
냉동기 기동정지를 최소화

➤ **Feed Forward Control**  
시스템 적용으로 예측하지 못한  
부하변화에도 신속한 대응

➤ **Variable Flow  
Compensation Control**  
적용으로 변유량 방식의  
시스템에 최적



# Feed Forward Control 이란 ?



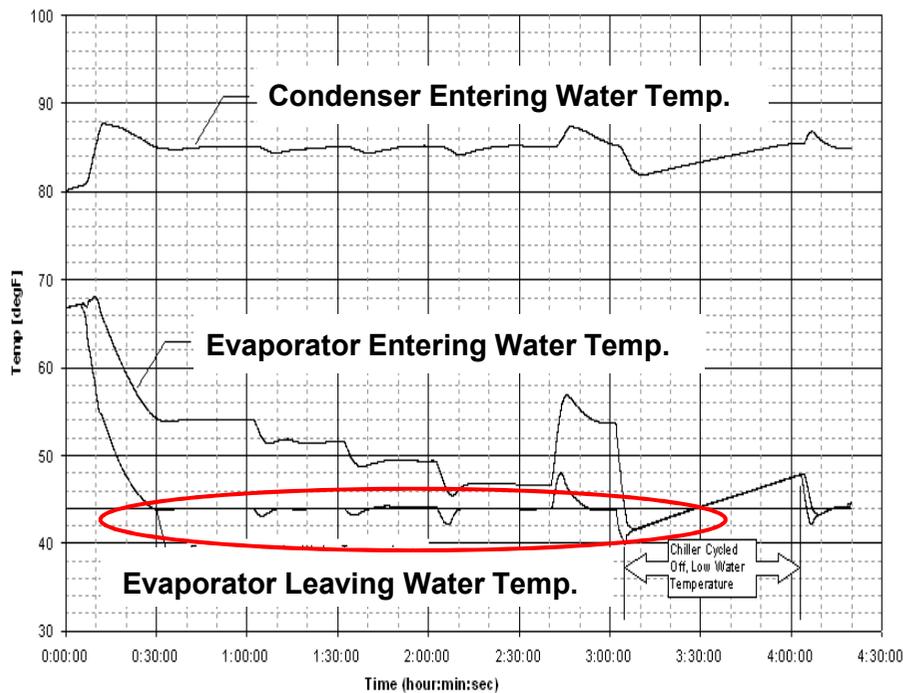
증발기 입구온도와 출구온도를 입력받아 인렛가이드베인과 스피드를 조절하여 더 빠르고 정확한 용량제어를 할 수 있게 됨.

# Feed Forward Control 비교 Data

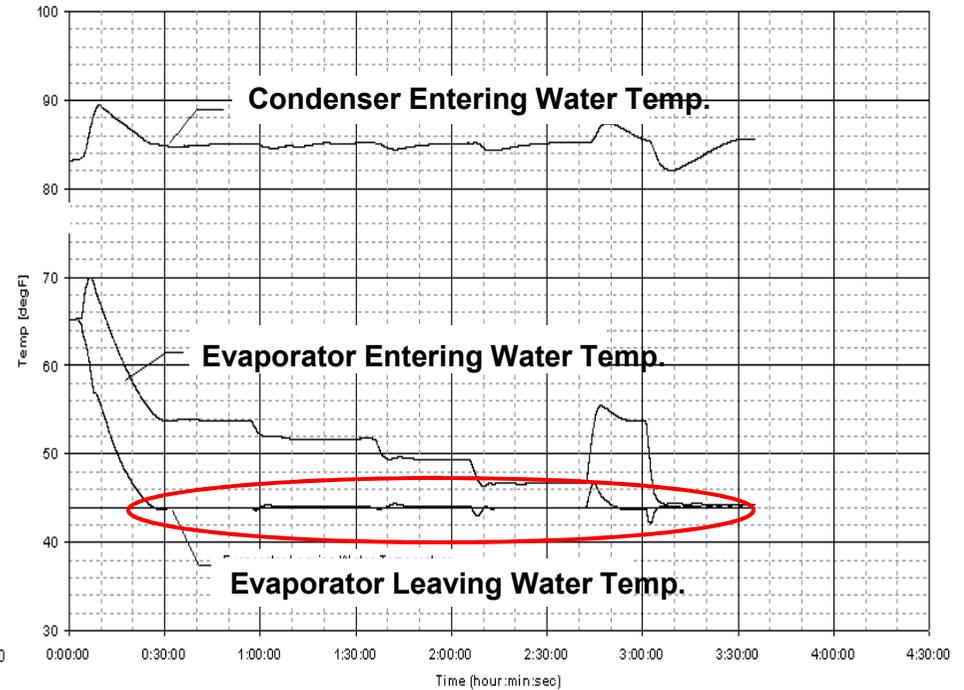


냉동기의 부분부하 운전시, Feed Forward Control를 통해 부하변동을 예견하고 냉수출구 온도가 영향을 받기 전에 신속히 운전범위와 특성을 변화 시켜, 냉동기 압축기의 속도와 전압을 미리 컨트롤 하여 에너지 절약이 가능하며, 그 결과 유량 변화나 감소에 더 나은 효율과 안정성을 얻게됨.

III ➔ 부하 급변시에도 Set Point 와 2.5Degree 차이밖에 나지 않고 안정적인 온도 제어를 함.

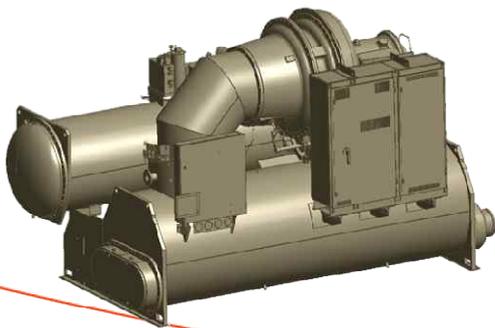
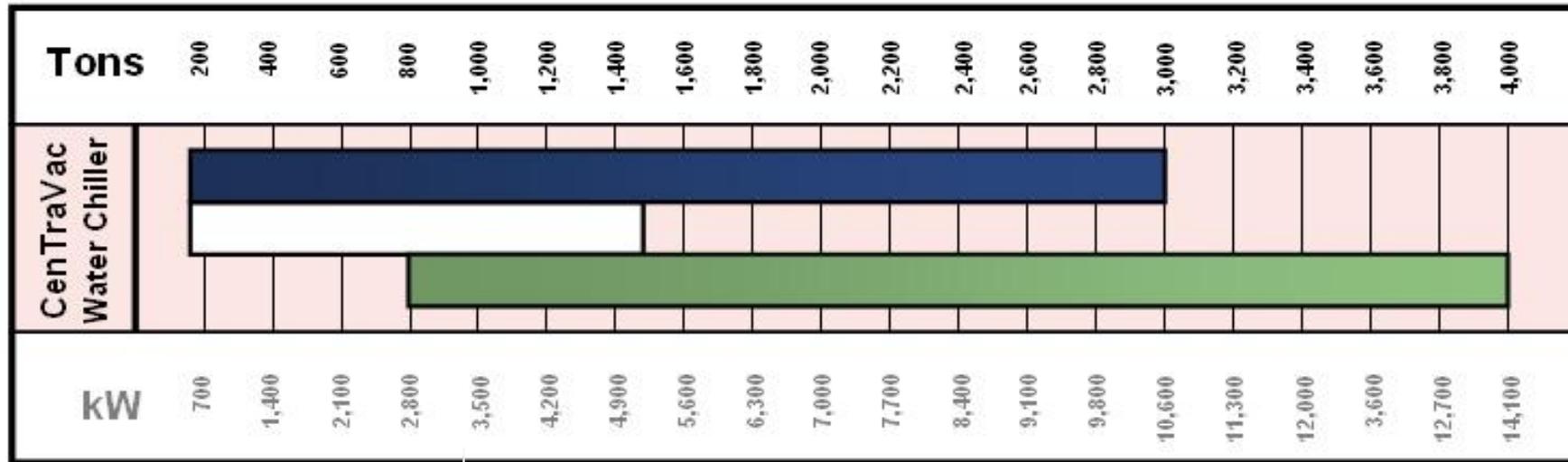


Temperature Control without Feed Forward

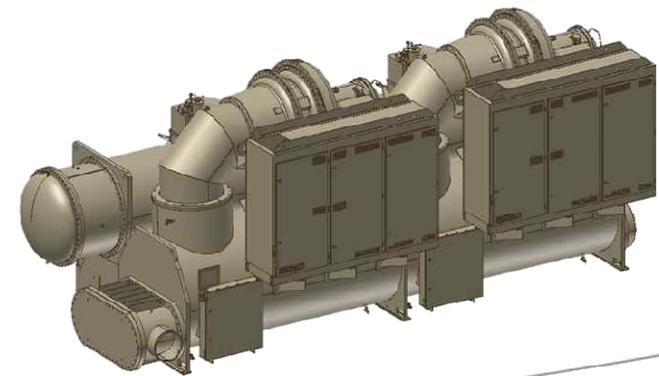


Temperature Control with Feed Forward

## Adaptive Frequency Drives: Chiller Ranges with Adaptive Frequency Drives



- 380V-480V Unit Mount AFD Refrigerant Cooled
- 380V-600V Remote Mount AFD Air Cooled
- 3300V-6600V Remote Mount AFD Air Cooled



- ✓ 부분부하에서 많은 시간을 운전하는 호텔, 백화점, 전산센터, 공장 등에 적용 하여 운전비를 획기적으로 절감할 수 있는 시스템
- ✓ 초기 투자비 보다 운전비 또는 전기요금에 많이 민감한 사업장
- ✓ 연중 많은 기간을 설계 냉각수 입구온도보다 낮은 온도에서 운전이 필요한 사업장

# NPLV (Non-Standard Part Load Value)



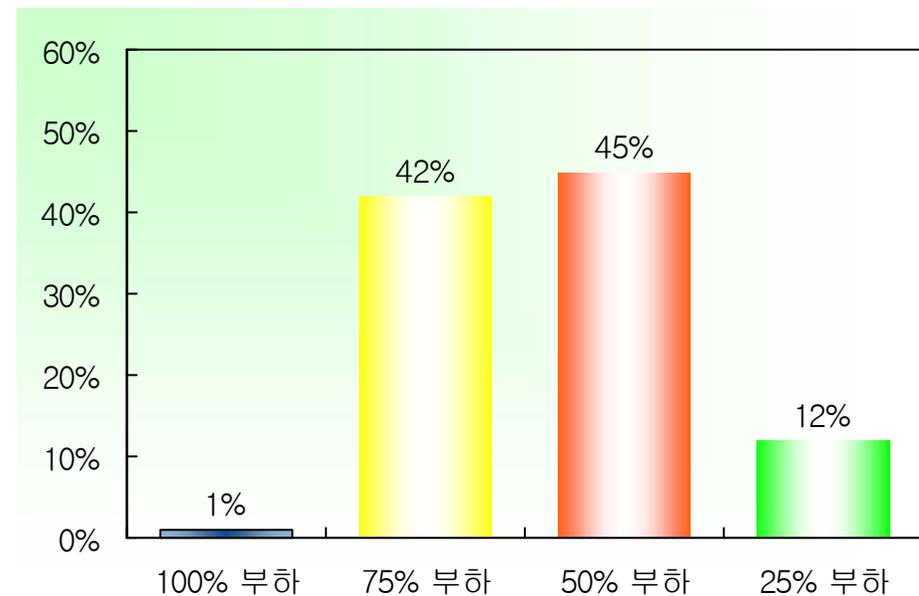
## ■ NPLV(Non-Standard Part Load Value)

- ARI 550/590-2003에서 규정해 놓은 수냉식 냉동기

부분부하효율 지수

$$NPLV = \frac{1}{\frac{0.01}{A} + \frac{0.42}{B} + \frac{0.45}{C} + \frac{0.12}{D}}$$

A : 전부하 운전시 냉동기 효율 (kW/Ton)  
B : 75%부하 운전시 냉동기 효율 (kW/Ton)  
C : 50%부하 운전시 냉동기 효율 (kW/Ton)  
D : 25%부하 운전시 냉동기 효율 (kW/Ton)



# AFD Vs Standard 성능 비교

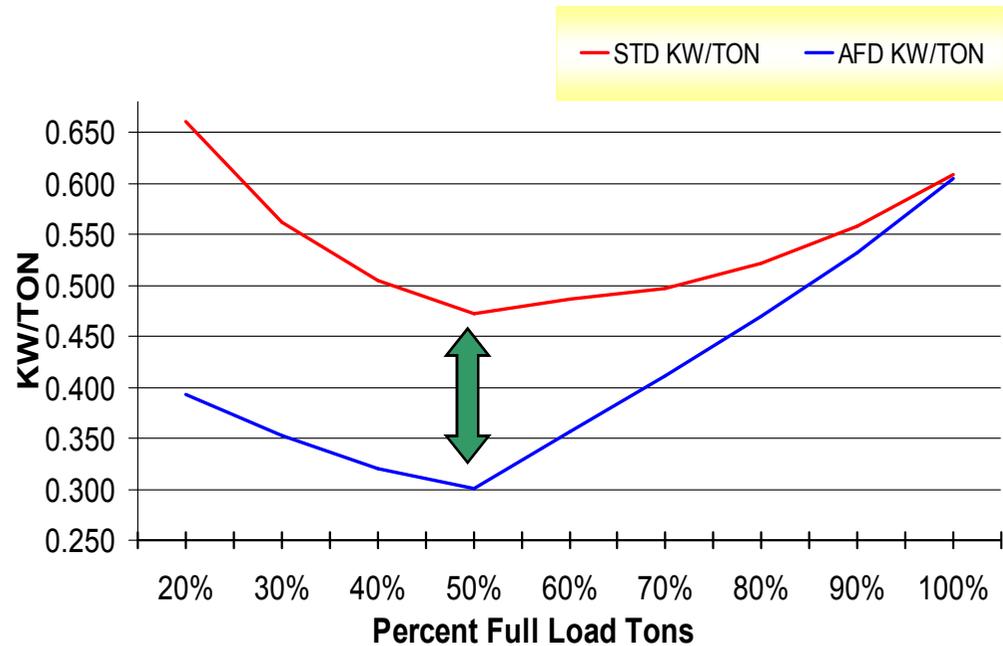


## 입력 전압 380V

Type			STANDARD	AFD
모델명			CVHF485	CVHF485
용량(USRT)			500	500
전원			380V / 60Hz / 3Ph	380V / 60Hz / 3Ph
온도조건	냉수	입구 °C	7	7
		출구 °C	12	12
	냉각수	입구 °C	32	32
		출구 °C	37	37
냉동기 효율 (Kw/Ton)	100%	0.608	0.605	
	75%	0.509	0.440	
	50%	0.472	0.301	
	25%	0.603	0.372	
	NPLV	0.501	0.359	
연간운전비			93,596	107,135
초기투자비			525,000	480,000
투자 회수 기간			-	3.3년

## 일반용전력 '을' 고압 A 중간부하 기준

### AFD Vs Standard



### Percent Full Load Tons

# AFD Vs Standard 성능비교

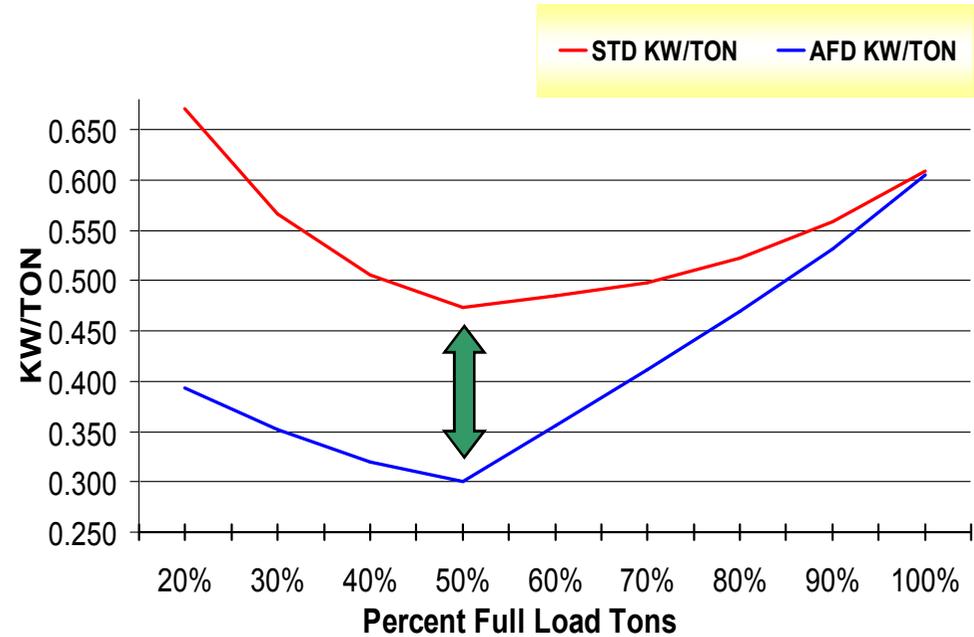


## 입력 전압 3300V / 6600V

Type		STANDARD	AFD
모델명		CVHF485	CVHF485
용량(USRT)		500	500
전원		380V /60Hz / 3Ph	380V /60Hz / 3Ph
온도조건	냉수	입구℃	7
		출구℃	12
	냉각수	입구℃	32
		출구℃	37
냉동기 효율 (Kw/Ton)		100%	0.609
		75%	0.510
		50%	0.473
		25%	0.612
		NPLV	0.503
연간운전비		45,952	29,003
초기투자비		554,000	629,000
투자 회수 기간		-	4.4년

## 일반용전력 '을' 고압 A 중간부하 기준

### AFD Vs Standard



Percent Full Load Tons

- ✓ 냉동기가 부분 부하 운전 중일 때 압축기 모터의 회전수를 제어함으로 고 부하율 영역에서 냉동기의 전력 소모량을 감소시키며 효율적인 운전을 할수 있다.
- ✓ Feed Forward Control 시스템 적용으로 예측하지 못한 부하변화에도 신속한 대응 및 Variable Flow Compensation Control 적용으로 변유량 방식의 시스템에 최적
- ✓ AFD 냉동기 사용시 정속형 냉동기 보다 연간 에너지 사용량이 약 15~25% 절감되어 투자회수 기간이 짧다.
- ✓ 다양한 시장(호텔,백화점, 공장 등)에도 AFD 냉동기를 적용하여 에너지 절감 및 빠른 투자회수가 가능하다.



---

**THANK YOU !!**