



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년01월13일
(11) 등록번호 10-0878160
(24) 등록일자 2009년01월06일

- (51) Int. Cl.
F25B 49/02 (2006.01) F24F 11/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2006-7023302
- (22) 출원일자 2006년11월07일
심사청구일자 2006년11월07일
번역문제출일자 2006년11월07일
- (65) 공개번호 10-2007-0008685
- (43) 공개일자 2007년01월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2005/020030
국제출원일자 2005년06월08일
- (87) 국제공개번호 WO 2005/124242
국제공개일자 2005년12월29일
- (30) 우선권주장
10/864,895 2004년06월09일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US 6145328 A
US 4439997 A
EP 0895038 A

- (73) 특허권자
요크 인터내셔널 코퍼레이션
미국 펜실바니아 17403 요크 사우쓰 리치랜드 애비뉴 631
- (72) 발명자
밀러, 완다, 진
미국 펜실베니아 17110 해리스버그 알레산드로 블러바드 2585
허바드, 로이, 사무엘, 주니어.
미국 펜실베니아 17402 요크 프롭로스 랜 이스트 2712
- (74) 대리인
백남훈

전체 청구항 수 : 총 33 항

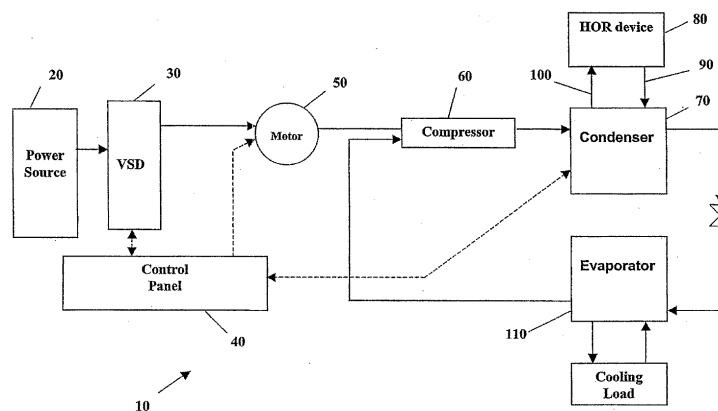
심사관 : 김태수

(54) 냉동 시스템용 에너지 비용 분석기 및 비용 비교 방법

(57) 요약

냉동시스템용 에너지 분석기는 압축기(60), 응축기(70), 증발기(110), 및 제1드라이브 타입을 갖는 냉동회로를 포함한다. 메모리 장치가 제1드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동 성능과, 제2드라이브 타입의 요구없이 제2드라이브 타입의 작동 성능과 관련된 식을 포함한다. 상기 식은 응축기(70)의 물 유입온도, 및 설계된 제2드라이브 타입의 동력에 의하여 분배된 제2드라이브 타입의 입력 동력에 의하여 규정된 비율인 두 개 변수를 가지며 조합된 다항식으로 규정된다. 이러한 값들은 냉동시스템의 작동중 연속적으로 측정된다. 상기 식 풀이는 설계된 제2드라이브 타입의 입력 동력에 의하여 분배되는 제2드라이브 타입의 입력동력과 서로 연관된다. 이에 제2드라이브 타입을 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 에너지 비용은 제1드라이브 타입과 비교되도록 측정될 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

제2드라이브 타입을 이용하여 작동하는 냉동시스템과 관련한 비용에 대비하여 제1드라이브 타입을 이용하여 작동하는 냉동시스템과 관련한 비용의 비교 방법에 있어서,

제1드라이브 타입을 이용하는 냉동시스템의 제공 단계와;

제2드라이브 타입을 이용하는 냉동 시스템의 작동 비용을 계산하기 위하여 상기 제1드라이브 타입을 이용하는 냉동시스템의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 갖는 관계식을 제공하는 단계와;

상기 제1드라이브 타입을 이용하는 냉동시스템의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 측정하는 단계와;

상기 제1드라이브 타입을 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 결정하는 단계와;

상기 관계식 및 측정된 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 가지고, 상기 제2드라이브 타입을 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 계산하는 단계와;

상기 제1드라이브 타입을 이용한 냉동시스템과 관련된 비용과, 상기 제2드라이브 타입을 이용한 냉동시스템 작동과 관련된 비용을 비교하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 비용을 계산하는 단계는:

미리 설정된 시간동안 상기 냉동시스템이 작동하도록 상기 제1드라이브 타입에 의하여 요구되는 에너지 양을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 비용을 계산하는 단계는:

상기 제1드라이브 타입에 의하여 요구된 에너지 양이 상기 제1드라이브 타입을 위하여 필요한 미리 설정된 에너지 량에 의하여 나누어지는 비율을 계산하는 단계를 더 포함하고, 이 계산된 비율은 상기 관계식에 반영되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브중 어느 하나이고, 상기 제2드라이브 타입은 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 정속 드라이브이고 상기 제2드라이브 타입은 가변속도 드라이브인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 가변 속도 드라이브이고 상기 제2드라이브 타입은 정속 드라이브인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 식의 제공 단계는 다항식을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 다항식의 제공 단계는 상기 냉동시스템의 작동과 관련된 값을 입력하는 단계를 포함하

는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나 이상의 측정된 작동 파라미터는 유체의 응축기 유입 온도, 유체의 응축기 유출 온도, 포화 응축온도 및 증발기 온도와 응축기 온도간의 온도차로 이루어진 그룹중 선택된 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 미리 설정된 시간 주기동안 미리 설정된 시간 간격으로, 상기 제1드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용과, 상기 제2드라이브타입을 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용간의 비교 단계가 반복되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 식의 제공 단계는 $C1 + (C2 \times A) + (C3 \times A^2) + (C4 \times B) + (C5 \times A \times B) + (C6 \times A^2 \times B) + (C7 \times B^2) + (C8 \times A \times B^2) + (C9 \times A^2 \times B^2)$ 형태의 다항식이 제공되는 단계를 포함하고, 여기서 C1 내지 C9는 계수이고, A는 제1드라이브 타입을 위하여 미리 설정된 에너지 양에 대한 제1드라이브 타입에 의하여 요구된 에너지 양의 비이고, B는 적어도 하나 이상의 측정된 작동 파라미터 인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 적어도 하나 이상의 측정된 작동 파라미터는 유체의 응축기 유입 온도, 유체의 응축기 유출 온도, 포화 응축온도 및 증발기 온도와 응축기 온도간의 온도차로 이루어진 그룹중 선택된 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 상기 식의 제공 단계는 냉동시스템에 사용된 냉매에 응하여, 상기 다항식의 C1 내지 C9 계수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 14

청구항 12에 있어서, 상기 식의 제공 단계는 냉동시스템에 사용된 응축기 유체에 응하여, 상기 다항식의 C1 내지 C9 계수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 15

청구항 12에 있어서, 상기 식의 제공 단계는 냉동시스템에 사용된 증발기 유체에 응하여, 상기 다항식의 C1 내지 C9 계수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 증발기 유체는 물, 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(propylene glycol), 칼슘 클로라이드 브라인(calcium chloride brine) 및 소듐 클로라이드 브라인(sodium chloride brine)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 17

청구항 12에 있어서, 상기 식의 제공 단계는 냉동시스템에 사용된 압축기 타입에 응하여, 상기 다항식의 C1 내지 C9 계수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

청구항 18

모터에 의하여 구동되는 압축기, 펌프로 연결되는 응축기 및 증발기를 갖는 냉동회로와;
상기 압축기 모터를 구동시키기 위한 제1드라이브 타입과;

상기 냉동회로의 적어도 하나의 작동 파라미터를 측정하기 위한 적어도 하나 이상의 센서와;

마이크로프로세서, 메모리 장치, 및 적어도 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 시스템으로 포함하고,

상기 적어도 하나 이상의 컴퓨터 프로그램은:

상기 제1 및 제2드라이브 타입을 이용하는 냉동회로의 작동 비용을 계산하는 수단과;

미리 설정된 시간 동안 상기 냉동회로에서 제1드라이브 타입에 의하여 사용된 에너지량을 계산하는 수단과;

상기 제1드라이브 타입에 의하여 사용된 에너지 양이 상기 제1드라이브 타입이 필요로 하는 미리 설정된 에너지 양으로 나누어진 제1비율을 계산하기 위한 수단과;

상기 제2드라이브 타입에 의하여 사용된 에너지 양이 상기 제2드라이브 타입이 필요로 하는 미리 설정된 에너지 양으로 나누어진 제2비율을 계산하기 위한 수단; 을 포함하고,

상기 제2비율은, 입력치로서 상기 제1비율 및 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 갖는 관계식으로부터 결정되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 19

청구항 18에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 정속 드라이브이고 상기 제2드라이브 타입은 가변속도 드라이브인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 20

청구항 18에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 가변속도 드라이브이고 상기 제2드라이브 타입은 정속 드라이브인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 21

청구항 18에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 제1정속 드라이브이고 상기 제2드라이브 타입은 제2정속 드라이브인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 22

청구항 18에 있어서, 상기 제1드라이브 타입은 제1가변속도 드라이브이고 상기 제2드라이브 타입은 제2가변속도 드라이브인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 23

청구항 19에 있어서, 상기 적어도 하나 이상의 컴퓨터 프로그램은 상기 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용과, 상기 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용간의 비교를 반복하여, 그 비교 결과치를 저장하는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 24

청구항 18에 있어서, 상기 적어도 하나 이상의 측정된 작동 파라미터는 유체의 응축기 유입 온도, 유체의 응축기 유출 온도, 포화 응축온도 및 증발기 온도와 응축기 온도간의 온도차로 이루어진 그룹중 선택된 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 25

청구항 18에 있어서, 상기 관계식은 다항식인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 26

청구항 25에 있어서, 상기 다항식은 $C1 + (C2 \times A) + (C3 \times A^2) + (C4 \times B) + (C5 \times A \times B) + (C6 \times A^2 \times B) + (C7 \times B^2) + (C8 \times A \times B^2) + (C9 \times A^2 \times B^2)$ 형태이고, 여기서 C1 내지 C9는 계수이고, A는 정속 드라이브 타입을 위하여 미리 설정된 에너지 양에 대한 정속 드라이브 타입에 의하여 요구된 에너지 양의 비이고, B는 적어도 하나 이상

의 측정된 작동 파라미터 인 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 27

청구항 26에 있어서, 상기 적어도 하나 이상의 측정된 작동 파라미터는 유체의 응축기 유입 온도, 유체의 응축기 유출 온도, 포화 응축온도 및 증발기 온도와 응축기 온도간의 온도차로 이루어진 그룹중 선택된 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 28

청구항 26에 있어서, 상기 다항식의 계수 C1 내지 C9는 서로 다른 냉매를 이용하는 냉동시스템에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 29

청구항 26에 있어서, 상기 다항식의 계수 C1 내지 C9는 서로 다른 응축기 유체를 이용하는 냉동시스템에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 30

청구항 26에 있어서, 상기 다항식의 계수 C1 내지 C9는 서로 다른 타입의 압축기를 이용하는 냉동시스템에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 31

청구항 26에 있어서, 상기 다항식의 계수 C1 내지 C9는 서로 다른 증발기 유체를 이용하는 냉동시스템에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 32

청구항 31에 있어서, 상기 증발기 유체는 물, 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(propylene glycol), 칼슘 클로라이드 브라인(calcium chloride brine) 및 소듐 클로라이드 브라인(sodium chloride brine)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 분석 시스템.

청구항 33

가변속도 드라이브를 이용하여 작동하는 냉동시스템과 관련한 비용에 대비하여 정속 드라이브를 이용하여 작동하는 냉동시스템과 관련한 비용의 비교 방법에 있어서,

정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 제공 단계와;

가변속도 드라이브를 이용하는 냉동 시스템의 작동 비용을 계산하기 위하여 상기 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 갖는 관계식을 제공하는 단계와;

상기 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 측정하는 단계와;

상기 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 결정하는 단계와;

상기 관계식 및 측정된 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 가지고, 상기 가변속도 드라이브를 이용하는 냉동 시스템의 작동과 관련된 비용을 계산하는 단계와;

상기 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템과 관련된 비용과, 상기 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템 작동과 관련된 비용을 비교하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 에너지 분석기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고정 또는 일정 속도 드라이브와 비교되는 가변 속도 드라이브를 갖는 냉동 시스템의 작동 비용 절감에 대한 평가를 위하여 고정 또는 일정 속도 드라이브를 갖는 냉동 시스템에 사용할 수 있도록 한 에너지 분석기에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 냉동기와 같은 냉동 시스템은 응축기를 포함하는 냉동회로에서 냉매증기가 순환되도록 일정한 속도로 작동하여 냉매증기를 압축하는 압축기와, 내부공간에 대한 냉각을 제공하는 증발기에 의하여 구동될 수 있다. 냉동기의 성능은 미리 결정된 에너지량을 소모하는 동안 정격헤드에서 정격용량을 달성할 수 있게 설계된다. 예를들어, 컨덴서로 들어가는 물의 온도("ECWT" : entering condenser water temperature) 정격 85°F에서 정격 400ton의 냉각용량을 갖는 냉각 시스템은 250kW와 같은 미리 설정된 에너지율에서 400ton의 냉각을 실시할 수 있다. 일정 속도 드라이브("CSD")를 이용하여 일정한 속도에서 압축기를 구동시킴으로써, 냉각 부하 및 헤드가 압축기의 정격 용량 이하이면, 상기 압축기가 냉각 부하 및 헤드를 만족시키기 위하여 요구되는 이상의 에너지를 소모하게 된다. 낮은 냉각 부하 및 낮은 헤드로부터 초래된 에너지의 소비량은 실제 발생하고 있다.
- <3> 압축기 모터를 구동시키기 위한 가변 속도 드라이브("VSDs")의 도입으로 인하여, 가변 냉각 부하 및 가변 냉각 헤드에 응답하며 압축기가 가변속도에서 작동되어진다. 예를들어, 감소된 냉각 부하에 응답하여, 상기 가변속도 드라이브는 압축기 모터의 작동속도를 감소시키고, 감소된 냉각 부하를 충족시키기 위하여 냉동 시스템에 의하여 제공된 냉각도 감소된다. 또한, 냉동 시스템이 풀(full) 용량에서 동작하더라도, 낮은 헤드(감소된 습구 외부온도)에 응답하여 모터 속도가 감소될 수 있다. 압축기 모터의 작동속도 감소는 압축기를 동작시키기 위하여 요구되는 에너지 량을 감소시키고, 그 결과 에너지가 절감된다. 이러한 에너지 절감은 매우 중요하며, 통상 냉동시스템의 현존하는 정속 드라이브를 대체하는 가변속도 드라이브의 설치 비용을 위하여, 위와 같은 에너지 절감을 위한 작동을 몇년 동안 규정해 왔다.
- <4> 상기 VSD를 설치하기 위한 냉동 시스템의 소유자가 직면한 하나의 방법은 소유자와 사전 협의된 설치자를 통하는 방법이 있으며, 여기서 상기 가변속도 드라이브는 소유자에 대한 비용 부담없이 소유자의 냉동 시스템에 설치된다. 상기 설치자는 가변속도 드라이브 및 그 설치를 위한 비용을 공제하기 위하여, 미리 설정된 기간 동안 냉동시스템의 작동에 의하여 실현되는 비용 절감율을 제공받게 된다. 첫째, 상기 정속 드라이브가 제거됨에 따라, 정속 드라이브의 작동과 관련된 에너지 비용을 측정하기 위한 직접적인 수단이 더이상 존재하지 않게 된다. 둘째, 상기 압축기 모터용 가변속도 드라이브의 속도가 그 이름에 압축된 바와 같이 연속적으로 변하기 때문에, 상기 가변속도 드라이브의 작동과 관련된 비용은 가변속도 드라이브 대 정속 드라이브의 작동과 관련된 비교 비용에 더해지지 않는다.
- <5> 상기 가변속도 드라이브를 설치하기 위한 냉동시스템의 소유자가 직면한 다른 방법은 가변속도 드라이브의 설치 없이, 작동하는 가변속도 드라이브 와 정속 드라이브간의 잠재적인 비용 절감을 나타내는 분석기를 냉동시스템에 설치하는 점에 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 이러한 비교 분석을 수행하는 것은 쉽지 않다.
- <6> 따라서, 냉동시스템이 단지 가변속도 드라이브만을 사용하거나, 냉동시스템이 단지 정속 드라이브만을 사용하는 동안, 냉동시스템의 가변속도 드라이브와 정속 드라이브의 동작과 관련된 비용 차이를 정확하게 비교, 측정 및 디스플레이하는 과정이 필요하다.

발명의 상세한 설명

- <7> 본 발명은 냉동시스템이 제1드라이브 타입으로 작동하는 동안, 제1드라이브 타입 대(versus) 제2드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 비교하기 위한 방법을 제공하고자 한 것이다. 본 발명의 방법은 제1드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동 성능과, 제2드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동 성능에 관련되는 식을 제공하는 단계와; 냉동시스템의 작동과 관련된 값을 입력하는 단계와; 상기 식과 관련된 파라미터를 측정하는 단계와; 미리 설정된 시간 동안 상기 제1드라이브 타입으로 상기 냉동시스템을 작동시키는데 요구되는 에너지 량을 결정하는 단계와; 상기 제1드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 동작과 관련된 비용을 측정하는 단계와; 상기 식을 이용하여 제2드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 측정하는 단계; 및 상기 제1드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용과 상기 제2드라이브 타입을 이용한 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 비교하는 단계를 포함한다.
- <8> 본 발명은 서로 페루프로 연결되는 구성으로 모터에 의하여 구동되는 압축기, 응축기와 증발기를 갖는 냉동회로를 포함하는 냉동시스템을 제공하고자 한 것이다. 이때, 제1드라이브 타입이 압축기 모터를 구동시킨다. 컴퓨터 시스템이 마이크로프로세서 및 메모리 장치를 포함하고, 상기 메모리 장치에는 제2드라이브 타입을 이용한 냉동 회로의 작동 비용을 측정하기 위한 식이 저장된다. 상기 식은 적어도 하나 이상의 냉동회로의 측정된 작동 파라미터를 반영한다. 적어도 하나 이상의 센서가 냉동회로의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 측정한다. 상기 컴퓨터 시스템은 미리 설정된 시간 동안 냉동회로를 이용한 제1드라이브 타입에 의하여 요구되는 에

너지 양을 결정할 수 있게 구성된다. 제1비율은 상기 제1드라이브 타입에 의하여 요구된 에너지 양이 상기 제1드라이브 타입에 의하여 요구된 미리 결정된 에너지 양으로 나누어진 것을 근거로 한다. 제2비율은 상기 제1비율 및 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 이용한 식을 풀기 위한 상기 컴퓨터 시스템에 의하여 얻어지게 된다. 상기 제2비율은 제2드라이브 타입에 의하여 요구된 에너지 양이 상기 제2드라이브 타입에 의하여 요구된 미리 결정된 에너지 양으로 나누어진 것을 근거로 한다.

- <9> 본 발명은 서로 페루프로 연결된 모터에 의하여 구동되는 압축기, 응축기 및 증발기를 갖는 냉동 시스템에 관한 것이다. 제1드라이브 타입이 압축기 모터를 구동시킨다. 적어도 하나 이상의 센서가 냉동회로의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 측정한다. 컴퓨터 시스템은 마이크로프로세서와 메모리 장치, 그리고 적어도 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 포함하고, 이 컴퓨터 프로그램은 상기 제1 및 제2드라이브 타입을 이용한 냉동회로의 작동 비용을 계산할 수 있게 구성된다. 에너지 양이 미리 설정된 시간 동안 냉동회로내의 제1드라이브 타입에 의하여 사용된다. 제1비율은 제1드라이브 타입에 의하여 사용된 에너지 양이 상기 제1드라이브 타입에 의하여 요구된 미리 설정된 에너지 양으로 나누어진 것을 근거로 한다. 제2비율은 제2드라이브 타입에 의하여 요구된 에너지 양이 상기 제2드라이브 타입에 의하여 요구된 미리 설정된 에너지 양으로 나누어진 것을 근거로 한다.
- <10> 상기 제2비율은 식에 대한 입력치로서, 상기 제1비율 및 적어도 하나 이상의 작동파라미터를 갖는 식으로부터 결정된다.
- <11> 본 발명의 주된 장점은 정속 드라이브 작동 냉동 시스템의 필요없이 정속 드라이브에 상반된 가변속도 드라이브를 갖는 냉동시스템의 동작중에 에너지 비용을 비교할 수 있는 점에 있다.
- <12> 본 발명의 다른 장점은 가변속도 드라이브 작동 냉동 시스템의 필요없이 가변속도 드라이브와 상반된 정속 드라이브를 갖는 냉동 시스템의 동작중 잠재적인 에너지 비용을 비교할 수 있는 점에 있다.
- <13> 본 발명의 또 다른 장점은 정속 드라이브와 관련된 성능곡선 그룹을 조정하는 것 없이 정속 드라이브와 상반된 가변속도 드라이브를 갖는 냉동 시스템의 동작중에 에너지 비용을 비교할 수 있는 점에 있다.
- <14> 본 발명의 또 다른 장점은 가변속도 드라이브와 관련된 성능곡선 그룹을 조정하는 것 없이 가변속도 드라이브와 상반된 정속 드라이브를 갖는 냉동 시스템의 동작중에 잠재적인 에너지 비용을 비교할 수 있는 점에 있다.
- <15> 본 발명의 다른 특징 및 장점들은 본 발명의 정신을 하나의 실시예로 도시한 첨부도면을 참조로 하여 이하에서 설명되는 바람직한 실시예로부터 명백하게 알 수 있을 것이다.

실시예

- <30> 도 1은 본 발명이 적용되는 예를 나타내는 개략도이다. AC전원(20)이 모터(50)에 동력을 공급하는 가변 속도 드라이브(30: VSD)에 공급된다. 다른 구현예로서, 상기 가변속도 드라이브(30)는 하나 이상의 모터(50)에 동력을 공급할 수 있거나, 다수의 가변속도 드라이브(30) 각각 또는 일부가 복수의 모터(50)와 대응되며 동력을 공급하는데 사용될 수 있다. 바람직하게는, 상기 모터(50)는 냉동 또는 냉각 시스템(10)의 해당 압축기(60)를 구동시키는데 사용된다.
- <31> 상기 AC전원(20)은 단상 또는 다상(예를들어, 삼상)의 고정 전압, 그리고 고정된 주파수의 AC 전원을 AC전원 분배 시스템으로부터 가변속도 드라이브(30)에 공급한다. 바람직하게는, 상기 AC전원(20)은 AC전원 분배에 의거하여 AC전압을 가변속도 드라이브(30)에 공급하거나, 50Hz 또는 60Hz의 라인 주파수에서 200V, 230V, 380V, 460V, 600V의 라인 전압을 가변속도 드라이브(30)에 공급한다.
- <32> 상기 가변속도 드라이브(30)는 AC전원(20)으로부터의 고정된 라인 전압 및 고정된 라인 주파수를 갖는 AC파워를 수신하고, 설정된 전압 및 주파수로 모터에 AC전원을 공급하며, 이때 상기 설정된 전압 및 주파수는 모두 특정 요구치를 만족시키기 위하여 일정비율 가변될 수 있다. 바람직하게는, 상기 가변속도 드라이브(30)는 모터에 AC파워를 공급하는 바, 모터(50)는 모터(50)의 정격 전압 및 주파수보다 낮거나 높은 전압 및 주파수를 갖을 수 있다. 다른 구현예로서, 상기 가변속도 드라이브(30)는 모터(50)의 정격 주파수보다 높거나 낮은 주파수를 다시 제공하지만, 단 모터의 정격 전압과 동일하거나 낮은 전압을 제시 제공하게 된다.
- <33> 마이크로프로세서, 컨트롤러 또는 컨트롤 패널(40)이 가변속도 드라이브(30), 모터(50)를 제어하는데 사용되고, 상기 컨트롤패널(40)은 디스플레이 및 키패드를 포함하며, 정속 드라이브(미도시됨)를 사용하는 것과 대비하여 가변속도 드라이브(30)를 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 비교 분석하는데 사용된다. 특히, 상기 정속 드라이브의 존재없이 상기 가변속도 드라이브(30)와 정속 드라이브간의 비용 비교는 이하에서 설명될 것이

다.

- <34> 상기 컨트롤패널(40)은 냉동시스템(10)의 작동을 제어하기 위한 그리고 냉동시스템(10)의 출력 용량 요구치에 반응하여 상기 압축기의 용량을 제어하기 위한 작동 구성을 결정 및 충족시키기 위한 알고리즘 또는 소프트웨어를 제어하는데 사용하는 제어시스템을 실행시킨다. 일구현예로서, 상기 제어 알고리즘은 컨트롤패널(40)의 비휘발성 메모리에 저장된 컴퓨터 프로그램 또는 소프트웨어가 될 수 있고, 상기 컨트롤패널(40)의 마이크로프로세서에 의하여 실행 가능한 명령열이 포함될 수 있다. 상기 제어 알고리즘은 컴퓨터 프로그램이 구현되고 마이크로프로세서에 의하여 실행되는 것이 바람직하고, 상기 제어 알고리즘은 당업자에 의하여 디지털 및/또는 아날로그 하드웨어를 이용하여 실행되는 것으로 이해될 수 있다.
- <35> 바람직하게는, 상기 모터(50)는 가변속도에서 작동 가능한 유도모터이다. 상기 유도모터는 2개의 폴, 4개의 폴 또는 6개의 폴이 적절하게 배열된 폴 배열 구조를 갖는다. 그러나, 가변속도로 작동 가능한 모터라면 본 발명에 모두 사용될 수 있다.
- <36> 바람직하게는, 상기 컨트롤패널, 마이크로프로세서 또는 컨트롤러(40)는 상기 컨트롤패널(40)에 의하여 수신된 센서 판독치를 기반으로 상기 가변속도 드라이브(30) 및 모터(50)의 최적 작동 셋팅치를 제공하기 위하여 가변속도 드라이브(30) 및 모터(50)의 작동을 제어할 수 있는 제어신호를 상기 가변속도 드라이브(30)에 공급한다. 예를들어, 상기 냉동시스템(10)에서, 상기 컨트롤패널(40)은 냉동시스템(10)의 상태 변화에 대응하여 가변속도 드라이브(30)에 의하여 제공되는 출력전압 및 주파수를 조절할 수 있는 바, 즉 상기 컨트롤패널(40)은 압축기(60)에 로드/헤드(load/head)상태가 증가 또는 감소하는 것에 반응하여 상기 가변속도 드라이브(30)에 의하여 제공된 출력전압 및 주파수를 증가 또는 감소시킬 수 있으며, 이는 모터(50)의 원하는 작동 속도 및 압축기(60)의 원하는 용량을 얻기 위함이다. 종래의 HVAC, 냉동 또는 액체 냉각시스템(10)은 도 1에 도시되지 않은 많은 다른 특징을 갖는다. 이러한 특징의 상세한 설명은 도면의 단순화와 더불어 생략하기로 한다.
- <37> 또한, 상기 냉동시스템(10)은 응축기(70), 리저버와 같은 열거부 장치(80: HOR(heat of rejection)), 팽창장치, 물냉각기 또는 증발기(110)를 포함하고, 상기 열거부장치에는 응축기(70)에 물을 공급하는 공급라인(90) 및 상기 열거부 장치(80)에 물을 복귀시키는 리턴라인(100)이 연결된다. 상기 컨트롤 패널(40)은 상기 냉동시스템(10)의 작동을 제어할 수 있도록 아날로그를 디지털로 변환하는 A/D 컨버터, 마이크로프로세서, 비휘발성 메모리, 인터페이스 보드를 포함한다. 또한, 상기 컨트롤 패널(40)은 가변속도 드라이브(30), 모터(50) 및 압축기(60)의 작동을 제어하는데 사용된다. 상기 압축기(60)는 냉매 증기를 압축시켜서 상기 응축기(70)로 전달한다.
- <38> 바람직하게는, 상기 압축기(60)는 스크류 압축기 또는 원심압축기이고, 왕복 압축기, 스크롤 압축기, 로터리 압축기 또는 다른 형태의 압축기의 사용도 가능하다. 압축기 타입과 냉매의 관계성은 동일하게 존재하지만(이하의 식[1] 및 식[2] 참조), 최적의 적합도 곡선의 계수는 압축기 타입과 냉매에 의존된다. 상기 압축기(60)의 출력 용량은 압축기(60)의 작동 속도를 기반으로 하고, 이때의 작동 속도는 가변속도 드라이브(30)에 의하여 구동되는 모터(50)의 출력 속도에 의존된다. 상기 응축기(70)로 전달된 냉매증기가 에어의 사용도 가능하지만, 물과 같은 유체와 열교환 관계로 유입되며, 이에 유체와 열교환 결과 냉매유체로 상변환된다. 연이어 응축된 냉매 유체는 응축기(70)로부터 팽창장치를 통하여 증발기(110)로 흐르게 된다.
- <39> 상기 증발기(110)는 냉각부하의 공급라인 및 리턴라인을 위한 연결체를 포함한다. 물과 같은 제2유체가 사용되지만, 그 밖에 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(propylene glycol), 칼슘 클로라이드 브라인(calcium chloride brine) 또는 소듐 클로라이드 브라인(sodium chloride brine)이 사용될 수 있고, 이 유체는 리턴라인을 경유하여 증발기(110)로 이송하고 공급라인을 통하여 증발기(110)를 빠져나간다. 상기 유체 냉매는 증발기(110)에 제2유체의 온도로 냉각되도록 제2유체와 열교환을 위하여 유입된다. 상기 증발기(110)에서의 냉매 유체는 제2유체와의 열교환 결과 냉매 증기로 상변환된다. 상기 증발기(110)에서의 냉매 증기는 압축기(60)로 복귀되어 완전한 사이클이 이루어진다. 상기 응축기(70) 및 증발기(110)의 배열은 냉동시스템(10)에 적용되는 바, 응축기(70) 및 증발기(110)에서의 냉매에 대한 상변환을 얻을 수 있게 배열된다.
- <40> 본 발명은 가변속도 드라이브를 이용하여 작동하는 냉동시스템과 관련한 비용에 대비하여 정속 드라이브를 이용하여 작동하는 냉동시스템과 관련한 비용의 비교 방법에 있어서,
 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 제공 단계와;
 가변속도 드라이브를 이용하는 냉동 시스템의 작동 비용을 계산하기 위하여 상기 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 갖는 관계식을 제공하는 단계와;

상기 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 측정하는 단계와;

상기 정속 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 결정하는 단계와;

상기 관계식 및 측정된 적어도 하나 이상의 작동 파라미터를 가지고, 상기 가변속도 드라이브를 이용하는 냉동시스템의 작동과 관련된 비용을 계산하는 단계와;

상기 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템과 관련된 비용과, 상기 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템 작동과 관련된 비용을 비교하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉동 시스템용 에너지 비용 비교 방법 가변속도 드라이브(30) 대 정속 드라이브를 갖는 냉동시스템의 작동성을 연관시킬 수 있는 식을 포함한다. 본 발명의 식은 냉동시스템의 작동성을 정확하게 보증하는 Air-Conditioning and Refrigeration Institute(ARI) 프로그램으로부터 유도된다.

<41> 그러나, 본 발명의 식은 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 작동을 위한 다단 곡선(도 2,3, 및 도 7,8 참조)으로부터 산출된 단독의 "최적(best fit)"곡선을 이용하여 유도되며, 각 곡선은 선택된 일정한 헤드(head)를 나타낸다. 유사하게는, 단독의 "최적(best fit)"곡선은 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템의 작동을 위한 다단 곡선으로부터 산출된다. 각 "최적(best fit)"곡선은 물과 같은 냉각유체가 주어진 온도에서 공급라인(90)으로부터 응축기(70)로 유입되는 순간의 냉동 곡선의 동작과 일치하게 된다.

<42> 냉동시스템이 가변속도 드라이브(30)를 이용하여 한 번 작동하면, 부하율(%)이 결정될 수 있다. 상기 부하율(%)은 냉동시스템의 설계용량에 따라 분할된 냉동시스템에 의하여 제공된 냉각량의 비율이다. 예를들어, 냉동시스템이 설계용량 400톤의 냉각용량을 갖고 200톤을 제공하기 위하여 작동한다면 부하율(%)은 50%가 된다.

<43> 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브 곡선과 부합하는 부하율(%)은 비교 시점에서 동일하고, 각 곡선은 겹쳐지게 된다. 겹쳐진 최적곡선이 상호관계를 가짐으로써, x-축 절편값(부하율%), y-축 절편(%kW)를 갖는 노모그램(nomogram)을 규정하는 최적곡선이 비교될 수 있으며, 작동비용도 비교될 수 있다.

<44> 본 발명에서 두 개의 식이 유도되는 바, 하나는 R134a 냉매를 이용한 냉동시스템(도 2-6 참조)로부터, 다른 하나는 R123 냉매를 이용한 냉동시스템(도7-11 참조)로부터 유도된다. 각 식은 동일한 방법으로 유도되며, 도 2-6을 참조로 이하에서 상세히 설명될 것이다. 각 유도된 식은 하기에서 설명되는 두 개의 파라미터의 조합을 포함하는 9개의 항을 갖는 다항식이다.

<45> 도 2는 R134a 냉매를 이용하고, 정속 드라이브를 이용하며, 도 2는 65°F의 응축기의 물 유입 온도("ECWT")를 갖는 냉동시스템용 성능 곡선을 나타낸다. 서로 다른 냉각 용량을 갖는 냉동시스템에 부합하는 각 곡선은 톤으로 표현되고, 톤은 12,000BTUs와 동일하다. 200톤씩 증분하여 400-1,400톤에 이르는 6개의 서로 다른 냉각 용량 곡선을 갖는다. 7번째 곡선은 최적곡선으로서, 6개의 냉각 용량 곡선과 가깝게 부합되며 커브-피팅(curve-fitting) 프로그램으로 계속된다. 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템용 성능 곡선과 부합하는 도 3을 제외하고, 도 2에서 측정된 것과 도 3의 측정 데이터는 동일하게 측정되었다. 그러나, 헤드(극점: head)는 응축기를 나가는 물의 온도("LCWT") 함수, 포화된 응축온도, 증발기와 응축기간의 냉매 압력 또는 온도차이 측정될 수 있음은 당분야에 잘 알려져 있다. 이러한 다른 측정치는 관계식(하기의 식[1] 및 식[2] 참조)의 계수 변화로 해당식에 넣을 수 있다.

<46> 성능 곡선의 유사 셋트가 45°F-95°F의 범위 동안 5°F씩 증분된 응축기의 물 유입 온도("ECWT")를 위해 산출된다. 도 4는 45°F-95°F의 범위 동안 5°F씩 서로 다른 ECWTs에서 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템의 성능곡선을 나타낸다. 유사하게는 45°F-95°F의 범위 동안 5°F씩 증분된 서로 다른 ECWTs에서 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 성능곡선을 나타낸다.

<47> 도 6은 65°F의 ECWT를 위한 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 두 개의 성능곡선을 포함한다. 이 곡선이 각각 서로 다른지만, 각 곡선은 특정 시간에서 냉각부하를 분배한다. 예를들어 냉동시스템이 500톤 단위이면서 특정 냉각부하가 350톤이면, 부하율(%)은 70%가 된다. 수직의 x-절편라인이 70% 부하로 표시되어 있고, 가변속도 드라이브 곡선을 위한 지점A, 및 정속 드라이브 곡선을 위한 지점B가 각 곡선을 교차하며 도시되어 있다. 유사하게는, y-절편 지점 C를 지시하는 가변속도 드라이브 곡선의 지점 A로부터 수평라인이 표시되고, y-절편 지점 D를 지시하는 정속 드라이브 곡선의 지점 B로부터 수평라인이 표시된다. 상기 지점 C 및 D는 100% 부하 또는 설계부하에서 소비된 에너지와 비교하도록 에너지 소비율을 나타내는 %kW를 읽을 수 있게 대응된다. 설계부하에서 소비된 에너지량은 설계kW이다. 이에, 설계부하는 모터 속도 및 모터에 제공되는 정격 전압을 기반으로 하고, 모터의 속도가 정격속도를 초과하면 부하율(%) 및 %kW는 100% 또는 설계부하 및

설계kW를 초과할 수 있고, 이는 도 6의 상부 우측부분에서의 곡선부로 나타낸 바와 같다.

<48> 에너지 비용을 계산하기 위하여, 각각의 속도 드라이브를 위한 각 kW 관독은 kW값을 얻기 위하여 각각의 설계 kW에 곱해지게 된다. 다음으로, 얻어진 각 kW값은 각각의 설계kW에 의하여 곱해진 후, 부하율(y-축)상의 지점C와 지점D간의 차이를 나타내는 차이kW를 얻기 위하여 서로 차감된다. 그러나, 에너지 소비는 통상 kW/hrs로 표현된다. 따라서, 차이kW가 한 번 측정되면, 그 차이는 차이kW를 발생시키는 시간으로 곱해진 다음, kW-hr/0.06 \$와 같이 에너지에 부과되는 비율로 곱해진다.

<49> 전술한 바와 같이, 도 2-6 및 도 7-11은 냉동시스템의 성능곡선을 나타내는 바, 동일한 형태를 나타내며, 도 7-11의 냉동시스템은 R123(또는 R11) 냉매를 이용하고, 이에 대응하여 도 2-6의 냉동시스템은 R134a(또는 R22) 냉매를 이용하며, R123 냉동시스템의 냉각용량은 200-800톤이고, 이에 반해 R134a 냉동시스템은 400-1400톤의 냉각용량을 갖는다.

<50> 도 2에 도시된 바와 같이, ECWT의 5°F 증분을 위한 단독 곡선을 얻고자 커브-피팅 포인트(curve-fitted point)들을 조합함으로써, 정확한 값들이 더 이상 얻어지지 않는다. 즉, 도 2의 최적곡선(fit curve)은 극점-용량 곡선중 어느 하나와 정확하게 매칭되지 않는다. 그러나, 상기 곡선들은 실질적으로 서로 겹쳐지고, 최적 곡선의 근사치와 아주 근접되며, 각 값들은 어떤 선택된 5%의 극점-용량내에 속한다. 최적 근사치는 데이터의 중요한 양을 위한 필수조건을 배제시키는 바, 이러한 측정을 수행하기 위하여 보유될 필요가 없기 때문이다. 반면에 상기 최적 근사치가 점차 단순한 근접치이지만, 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브를 위한 ECWT의 각 5°F 증분을 위한 성능 곡선을 유지하는데 그리고 도 6에 도시된 kW를 결정하기 위한 수많은 측정을 수행하는데 필요로 한다.

<51> 곡선의 조작 및 관련 계산을 피하기 위하여, 식이 "D"로 지시된 바와 같이, 정속 드라이브 설계kW에 대한 정속 드라이브입력의 비율을 얻기 위하여 ECWT의 각 5°F 증분을 위한 최적 곡선 데이터를 이용하여 도 4 및 도 9의 두 개 냉동시스템 각각을 위하여 유도된다. 상기 식은 서로 다른 계수를 가지지만, 두 개의 항목을 조합하는 것을 기반으로 9개 항목의 다항식으로 표현된다. 첫번째 항목 "X"는 0.00에서 1.00 범위로 가변속도 드라이브 설계kW에 대한 가변속도 드라이브 입력kW의 비율이다. 두번째 항목 "Y"는 ECWT로서, 화씨(°F)로 측정된 것이다. 식[1]은 도 4의 곡선으로부터 추출된 데이터로부터 유도되고, 식[2]는 도 9의 곡선으로부터 추출된 데이터로부터 유도된다.

<52> $D = (2.348e-2) \quad [1]$

<53> $+ (4.227) \times X$

<54> $+ (-8.209) \times X^2$

<55> $+ (4.105e-3) \times Y$

<56> $+ (-4.735e-2) \times X \times Y$

<57> $+ (1.641e-1) \times X^2 \times Y$

<58> $+ (-6.694e-5) \times Y$

<59> $+ (1.621e-4) \times X \times Y^2$

<60> $+ (-8.363e-4) \times X^2 \times Y^2$

<61> $D = (2.188) \quad [2]$

<62> $+ (-1.186e+1) \times X$

<63> $+ (1.331e+1) \times X^2$

<64> $+ (-5.139e-2) \times Y$

<65> $+ (3.526e-1) \times X \times Y$

<66> $+ (-3.714e-1) \times X^2 \times Y$

<67>
$$+(2.957e-4) \times Y^2$$

<68>
$$+(-2.338e-3) \times X \times Y^2$$

<69>
$$+(2.504e-4) \times X^2 \times Y^2$$

<70> 이와 같은 식은 드라이브중 어느 하나를 위한 냉동시스템용 성능곡선의 요구없이 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 측정된 에너지 비용과 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템의 에너지 비용간의 비교를 인가한다.

<71> 상기 식을 적용하여 정속 드라이브를 이용하는 경우에 대비하여 가변속도 드라이브(30)를 이용하는 경우의 냉동 시스템(10)의 비용절감을 계산하기 위하여, 상기 가변속도 드라이브 설계kW와 정속 드라이브 설계kW가 제공되어 야만 하고, kW-hr 당 비용 및 ECWT이어야만 한다. 예를 들어, R134 냉매를 이용한 800톤 냉동 시스템의 경우, 가변속도 드라이브용 설계 kW는 530kW이고, 정속 드라이브용 설계 kW는 508kW이며, 입력 가변속도 드라이브는 285kW이다. 상기 ECWT는 72°F이다. 따라서, 상기 "X"항목(입력 가변 속도 kW/가변속도 드라이브 설계kW)은 285kW가 530kW로 나누어진 0.54가 된다. 상기 "Y" 항목은 72이다. 이러한 값들을 상기 식[1]에 대입하면 약 0.68의 "D"값이 산출되고, 이 값은 정속 드라이브 입력kW("Z")가 정속 드라이브 설계kW에 의하여 나누어진 비(D=0.68=Z/508)가 된다. 345kW의 정속 드라이브 입력kW를 위한 값이 산출된다.

<72> 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 식으로부터의 결과를 이중-체크하기 위하여 R134a 냉매를 이용한 가변 속도 곡선인 그래프 데이터와 대비한다. 라인 "E"는 0.54(54%)로부터 "F"지점까지 연장된 y-절편이다. 상기 "F"지점은 70°F와 75°F ECWT 곡선간의 보간(interpolation)이므로, 상기 ECWT는 72°F이다. "F"지점으로부터 x-절편까지의 수평라인을 그으면, "G"지점은 약 80% 부하이다. 도 4를 참조하면, R134a를 이용한 등속도 곡선을 나타낸다. 80%부하를 시작으로, "H"지점, 수직라인 "I"는 70°F와 75°F ECWT 곡선간의 보간(interpolation)인 지점 "J"와 대응되므로, 상기 ECWT는 72°F가 된다. 지점 "J"로부터 y-절편으로 지점 "L"까지 연장된 라인 "K"는 0.68(68%)로서, 상기 D로 측정된 비와 매칭된다. 따라서, 이러한 예로부터 식[1]이 냉동시스템용 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브간의 성능 관계를 규정하는 것을 알 수 있다.

<73> 다음으로, 실제 비용 절감치를 계산하기 위하여, 한 시간 동안에 지속되는 값이 \$0.06/kW-hr의 에너지 비용으로 추정되고, 가변속도 드라이브 및 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템간의 kW 차이는 60kW(345-285kW)이다. 이에 1시간 동안 절감치는 상기한 조건하에서 \$3.60(\$0.06×60)가 된다.

<74> 도 12는 도 1에 도시된 바와 같은 냉동시스템(10)의 비용 비교와 관련한 본 발명의 제어 과정을 나타내는 플로우 차트이다. 상기 제어 과정은 kW-hr 당 가격, 가변 속도 설계kW 및 정속 설계kW와 같은 입력치를 제어패널(40)에 입력하는 단계 200을 시작으로 진행한다. 상기 가변 속도 설계kW 및 정속 설계kW는 냉동 시스템의 제조자에 의하여 정해진 값이며, 설치자에 의하여 입력되는 값이다. 상기 kW-hr 당 가격은 필요에 따라 업데이트될 수 있다. 바람직하게는, 이러한 정보는 제어패널(40)에 제공된 키패드로 입력될 수 있다. 상기 제어패널(40)의 배열에서 키패드 및 스크린의 배열 공간이 부족한 경우, 이러한 특징으로 갖는 별도의 장치가 설치될 수 있다. 상기 제어패널(40)의 디스플레이용 스크린은 미국 달러로 "전체 에너지 절감분(Total Energy Saved)" 또는 "전체 절감분(Total Savings)"으로 설정된다.

<75> 단계 200에서, 상기 값들이 제어패널(40)에 한 번 입력 완료되면, 단계 210으로서 상기 냉동 시스템이 가동되며, 제어패널(40)이 ECWT 또는 작동 성능과 관련된 다른 값과 같은 파라미터들을 계속한다. 바람직하게는, 상기 ECWT는 화씨단위이며, 써미스터와 같은 센싱 장치를 이용하여 아날로그 입력 채널로부터 얻어지게 된다. 이러한 정보 및 다른 정보는 제어패널(40)에 직접 제공된다. 추가로, 단계 210에서 상기 가변속도 드라이브로부터의 입력 가변속도 드라이브 kW 또는 선택적인 하모닉 필터 또는 다른 장치가 제어패널(40)에 2초마다와 같은 미리 설정된 주기로 제공되며, 이에 입력 가변속도 드라이브 kW 데이터는 상기 제어패널(40)에 의하여 결정된 냉각 부하에 반응하여 변하게 된다.

<76> 상기 파라미터들이 계속된 후, 값들이 단계 220에서 계산되어, 단계230에서 저장된다. 저장된 값들은 단계 220에서 계산된 값이면서 단계 210에서 측정된 파라미터를 포함한다. 하기와 같이 단계 220에서 측정된 다수의 값들은 주된 항목으로 요약되며, 계속, 계산 및 저장 단계의 쟁점에 포함된다.

<77> 매시간 평균 리턴 응축기 액상 온도(x 24 시간)

<78> 상기 리턴 응축기 액상 온도는 매초마다 관독되며, 합계에 가산된다. 3600초 후, 상기 합계는 지난 1시간 동안의 평균으로 얻어지도록 3600으로 나누어진 다음, 합계는 삭제된다. 지난 24시간 동안의 평균은 가장 최근에

계산된 평균이 제1배열 위치에 저장되면서 선입선출("FIFO":first in first out) 법을 이용하여 순차 올려지게 된다. 이러한 값들은 배터리가 후면에 있는 RAM 또는 BRAM 과 같은 삭제 가능한 "RAM"(random access memory)에 저장된다.

- <79> 일일 평균 리턴 응축기 액상 온도(x 30일)
- <80> 매시간 평균 리턴 응축기 액상 온도는 매 시간마다 판독하는 것이 바람직하고, 합계에 가산된다. 24시간 후, 합계는 이전 하루 동안의 평균을 얻고자 24로 나누어진 다음, 합계는 삭제된다. 지난 30일 동안의 평균은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 계산된 평균은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <81> 매달 평균 리턴 응축기 액상 온도(x 12달)
- <82> 일일 평균 리턴 응축기 액상 온도는 매일 판독되며, 합계에 가산된다. 30일 후, 상기 합계는 지난 달 동안의 평균을 얻고자 30으로 나누어진 다음, 이 합계는 제거된다. 상기 12달 동안의 평균은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 평균은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <83> 년 평균 리턴 응축기 액상 온도(x 20년)
- <84> 매달 평균 리턴 응축기 액상 온도는 매달 판독되며, 합계에 가산된다. 12달 후, 상기 합계는 지난 1년 동안의 평균을 얻고자 12로 나누어진 다음, 이 합계는 제거되어진다. 지난 20년 동안의 평균은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 계산된 평균은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <85> 매시간 최대 리턴 응축기 액상 온도(x 24시간)
- <86> 상기 리턴 응축기 액상 온도가 매시간마다 판독되어, 마지막 최소값과 비교된다. 그 비교값이 최대값 이하이면, 마지막 최소값은 현재의 온도 판독으로 설정된다. 지난 24시간 동안의 최소값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 계산된 최소값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <87> 일일 최대 리턴 응축기 액상 온도(x 30일)
- <88> 달력의 날이 변경될 때, 지난 24시간 동안의 최대 리턴 응축기 액상 온도는 그 날 동안의 최소값을 위하여 조사된다. 지난 30일 동안의 최소값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 평가된 최소값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <89> 매달 최대 리턴 응축기 액상 온도(x 12달)
- <90> 달력의 달이 변경될 때, 지난 30일 동안의 최대 리턴 응축기 액상 온도는 그 달 동안의 최소값을 위하여 조사된다. 지난 12달 동안의 최소값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 평가된 최소값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <91> 년 최대 평균 리턴 응축기 액상 온도(x 20년)
- <92> 달력의 해가 변경될 때, 지난 12달 동안의 최대 리턴 응축기 액상 온도는 그 해 동안의 최소값을 위하여 조사된다. 지난 20년 동안의 최소값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 평가된 최소값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <93> 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기(Meter)
- <94> 이 계산은 다음과 같이 수행된다: 상기 가변속도 드라이브 kW는 가변속도 드라이브로부터 제어패널에 매2초마다 전송된다. 이 값은 전체 가변속도 드라이브 kW 에 가산된다. 합계가 1800(시간당 3600초/ 판독당 2초)을 초과하면, 1800kW는 상기 데이터 수집을 위하여 1kW-hr과 동일하고, 상기 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기는 하나마다 충분히 되고, 1800은 전체 가변속도 드라이브로부터 공제되는 바, 전체 가변속도 드라이브는 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기의 부분적인 kW-hr 구성요소를 재설정하는 부분적인 kW-hr와 일치한다.

- <95> 정속 드라이브 kW-hr 계량기(Meter)
- <96> 매 2초 마다, 냉각기가 구동되는 동시에 상기 가변속도 드라이브 kW가 가변속도 드라이브% 설계kW를 얻고자 가변속도 드라이브 설계kW로 나누어진다. 상기 ECWT 및 식을 이용하여, 상기 정속 드라이브% 설계kW가 결정된다. 이 결정된 것이 정속 드라이브 kW를 얻기 위하여 정속 드라이브 설계kW에 의하여 곱해지게 된다. 상기 정속 드라이브 kW 값은 전체 정속 드라이브 kW에 가산된다. 그 합계가 1800(시간당 3600초/ 판독당 2초)을 초과하면, 1800은 전체 정속 드라이브로부터 공제되는 바, 전체 정속 드라이브는 정속 드라이브 kW-hr 계량기의 부분적인 kW-hr 구성요소를 재설정하는 부분적인 kW-hr와 일치한다. 정속 드라이브 kW-hr 계량기의 값은 초과 수준이 적절하게 설정되는 경우, 수정 가능하다. 상기 정속 드라이브-kW 계량기 및 전체 정속 드라이브 kW는 모두 메모리에 저장된다.
- <97> 총 절감된 에너지
- <98> 매 2초마다, 냉각기가 전송된 가변속도 드라이브 kW 및 계산된 정속 드라이브 kW를 이용하여 구동되면, 절감된 에너지는 정속 드라이브 kW로부터 가변속도 드라이브 kW를 공제하여 계산된다. 다음으로, 공제된 값은 절감된 총 kW에 가산된다. 이때의 합산이 1800(시간당 3600초/ 판독당 2초)을 초과하면, 1800kW는 데이터 수집을 위해 1kW-hr와 같으므로, 총 절감 에너지(kW-hr)는 하나마다 증분하게 되고, 1800은 총 절감 kW부터 공제되는 바, 총 절감 kW는 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기의 부분적인 kW-hr 구성요소를 재설정하는 부분적인 kW-hr와 일치한다. 총 절감 에너지 값은 초과 수준이 적절하게 설정되는 경우, 수정 가능하다. 상기 총 절감 에너지 및 kW는 모두 메모리에 저장된다.
- <99> 매시간 총 절감 에너지(x 24시간)
- <100> 상기 총 절감 에너지는 매시간마다 판독된다. 이때의 판독은 1시간전 것을 취하여 가장 최근에 판독된 것으로부터 공제하여 현재 시간의 값을 결정한다. 지난 24시간 동안의 매시간 값이 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 시간의 값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 및 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <101> 일일 총 절감 에너지(x 30일)
- <102> 총 절감 에너지가 매일의 밤 12시에 판독된다. 이때의 판독은 1일전의 것을 취하여 가장 최근에 판독된 것으로부터 공제하여 현재일의 값을 결정한다. 지난 30일 동안의 매일의 값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 날에 계산된 값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 및 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <103> 매달 총 절감 에너지(x 12달)
- <104> 총 절감 에너지가 매달의 마지막 날 밤 12시에 판독된다. 이때의 판독은 1달전의 것을 취하여 가장 최근에 판독된 것으로부터 공제하여 현재달의 값을 결정한다. 지난 12달 동안의 매달의 값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 달에 계산된 값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 및 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다. 또한, 각 달의 말에 판독된 실제 계량 판독치도 저장된다.
- <105> 매년 총 절감 에너지(x 20년)
- <106> 총 절감 에너지가 매년의 마지막 날 밤 12시에 판독된다. 이때의 판독은 1년전의 것을 취하여 가장 최근에 판독된 것으로부터 공제하여 현재년의 값을 결정한다. 지난 20년 동안의 매년의 값은 FIFO 법을 이용하여 순차적으로 올려지고, 마지막 해에 계산된 값은 제1배열 위치에 저장된다. 이러한 값들은 런닝 합계, 데이터 인덱스 포인트, 및 마지막 데이터 포인트의 줄리안 타임(julian time)을 포함하며 메모리에 저장된다.
- <107> 총 절감된 미국 달러
- <108> 총 절감 에너지가 kW-hr 당 비용으로 곱해져서, 미국 달러로 총 절감액이 계산된다.
- <109> 전술한 바와 같이, 상기 값 및 파라미터가 단계 230에서 저장 완료된 후, 제어패널(40)에 포함된 디스플레이에 출력될 수 있다.
- <110> 도 13은 본 발명의 다른 적용예를 나타낸다. 도 13은 도 1과 동일하지만, 정속 드라이브(130)가 가변속도 드라이브(30)로 대체된 점에 특징이 있다. 다른 구현예로서, 상기 정속 드라이브(130)는 하나의 모터(50) 이상을

동력원으로 하고, 다수의 정속 드라이브(130) 각각은 해당 모터(50)와 대응하여 동력원으로 사용할 수 있다.

- <111> 상기 정속 드라이브(130)는 AC 전원(20)으로부터 특정의 고정된 라인 전압 및 고정된 라인 주파수를 갖는 AC 파워를 수신하여, 고정된 전압 및 주파수로 상기 모터(50)에 AC 파워를 공급함으로써, 모터(50)를 실질적으로 정속 회전되게 구동시킨다.
- <112> 본 발명은 정속 드라이브(130) 대 가변속도 드라이브를 갖는 냉동시스템(10)의 작동 성능을 연관시킬 수 있는 식을 포함한다.
- <113> 본 발명의 식은 Air-conditioning and Refrigeration Institute(ARI) 프로그램으로부터 산출되며, 이 프로그램은 현존 냉동 시스템의 작동 성능 판단을 정확하게 하는 것으로 증명되고 있다.
- <114> 그러나, 본 발명의 식은 정속 드라이브를 이용한 냉동 시스템의 작동중 다단 곡선으로부터 산출된 단일 "최적(best fit)" 곡선을 이용하는 점에 있고(도 2,3 및 도 7,8 참조), 각 곡선은 선택된 일정한 헤드(head)를 나타낸다. 유사하게는, 단일 "최적(best fit)"곡선은 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 작동을 위한 다단 곡선으로부터 산출된다. 각 "최적(best fit)"곡선은 물과 같은 냉각유체가 주어진 온도에서 공급라인(90)으로부터 응축기(70)로 유입되는 순간의 냉동 곡선의 동작과 일치하게 된다.
- <115> 냉동시스템이 정속 드라이브(130)를 이용하여 한 번 작동하면, 부하율(%)이 결정될 수 있다. 상기 부하율(%)은 냉동시스템의 설계용량에 따라 분할된 냉동시스템에 의하여 제공된 냉각량의 비율이다. 예를들어, 냉동시스템이 설계용량 400톤의 냉각용량을 갖고 200톤을 제공하기 위하여 작동한다면 부하율(5)은 50%가 된다.
- <116> 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브 곡선과 부합하는 부하율(%)은 비교 시점에서 동일하고, 각 곡선은 겹쳐지게 된다. 겹쳐진 최적곡선이 상호관계를 가짐으로써, x-축 절편값(부하율%), y-축 절편(%kW)를 갖는 노모그램(nomogram)을 규정하는 최적곡선이 비교될 수 있으며, 작동비용도 비교될 수 있다.
- <117> 다시 말해서, 도 2-6(및 도 7-11)의 곡선에 대한 상기의 설명은 여기에서도 동일하게 적용되고, 동일한 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브 곡선이 동일한 방법으로 이용된다. 또한, 도 4 및 도 5의 동일한 최적 곡선 데이터가 이용되므로, 정속 드라이브에 대비하여 가변속도 드라이브(30)(도 1)을 갖는 냉동 시스템(10)의 성능 곡선과 관련하여 유도된 식[1] 및 [2]는 9개의 항목을 갖는 다항식으로 표현되며, 이는 가변속도 드라이브에 대비하여 정속 드라이브(130)(도 13)을 갖는 냉동 시스템(10)의 성능곡선과 관련하여 유도된 식 [3] 및 [4]와 비교된다.
- <118> 곡선의 조작 및 관련 계산을 피하기 위하여, 식이 "E"로 지시된 바와 같이, 가변속도 드라이브 설계kW에 대한 가변속도 드라이브입력의 비율을 얻기 위하여 ECWT의 각 5°F 증분을 위한 최적 곡선 데이터를 이용하여 도 5 및 도 10의 두 개 냉동시스템 각각을 위하여 유도된다. 상기 식은 서로 다른 계수를 가지지만, 두 개의 항목을 조합하는 것을 기반으로 9개 항목의 다항식으로 표현된다. 첫번째 항목 "A"는 0.00에서 1.00 범위로 정속 드라이브 설계kW에 대한 정속 드라이브 입력kW의 비율이다. 두번째 항목 "B"는 ECWT로서, 화씨(°F)로 측정된 것이다. 식[3]은 도 5의 곡선으로부터 추출된 데이터로부터 유도되고, 식[4]는 도 10의 곡선으로부터 추출된 데이터로부터 유도된다.
- <119> $E = (9.353e-1) \quad [3]$
- <120> $+(-2.689) \times A$
- <121> $+(2.825) \times A^2$
- <122> $+(-2.825e-2) \times B$
- <123> $+(7.027e-2) \times A \times B$
- <124> $+(-4.832e-2) \times A^2 \times B$
- <125> $+(-2.231e-4) \times B^2$
- <126> $+(-3.907e-4) \times A \times B^2$
- <127> $+(2.308e-4) \times A^2 \times B^2$

<128> $E = (-3.665)$ [4]

<129> $+(15.87) \times A$

<130> $+(-12.17) \times A^2$

<131> $+(9.531e-2) \times B$

<132> $+(-4.237e-2) \times A \times B$

<133> $+(3.544e-1) \times A^2 \times B$

<134> $+(-6.102e-4) \times B^2$

<135> $+(2.905e-3) \times A \times B^2$

<136> $+(-2.469e-3) \times A^2 \times B^2$

<137> 이와 같은 식은 드라이브중 어느 하나를 위한 냉동시스템용 성능곡선의 요구없이 정속 드라이브를 이용한 냉동 시스템의 측정된 에너지 비용과 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 에너지 비용간의 비교를 인가한다.

<138> 가변속도 드라이브를 이용하는 것에 대비하여, 정속 드라이브(130)를 이용하는 경우의 냉동시스템(10)의 비용절감을 계산하기 위하여, 상기 정속 드라이브 설계kW와 가변속도 드라이브 설계kW가 모두 제공되어야만 하고, kW-hr 당 비용 및 ECWT이어야만 한다. 예를 들어, R134 냉매를 이용한 800톤 냉동 시스템의 예가 다시 사용되어, 식[1] 및 식[3]으로부터 얻어진 결과치와 비교된다. 이 냉동 시스템의 예는 가변속도 드라이브를 이용하여 시험되므로, 식[1]을 이용하여 계산된 정속 드라이브 입력kW 값은 식[3]에서 이용되도록 제공된다. 따라서 아래와 같은 값들이 제공된다: 가변속도 드라이브용 설계 kW는 530kW이고, 정속 드라이브용 설계 kW는 508kW이며, 입력 정속 드라이브는 345kW이고 상기 ECWT는 72°F이다. 따라서, 상기 "A"항목(입력 가변 속도 kW/정속 드라이브 설계kW)은 345kW가 508kW로 나누어진 0.54가 된다. 상기 "B" 항목은 72이다. 이러한 값들을 상기 식[3]에 대입하면 약 0.56의 "E"값이 산출되고, 이 값은 가변속도 드라이브 입력kW("F")가 정속 드라이브 설계kW에 의하여 나누어진 비($E=0.56=F/530$)가 된다. 이에 297kW의 가변속도 드라이브 입력kW를 위한 값이 산출된다.

<139> 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 식으로부터의 결과를 이중-체크하기 위하여 R134a 냉매를 이용한 정속 곡선인 그래프 데이터와 대비한다. 라인 "K"는 0.67(67%)로부터 "L"지점까지 연장된 y-절편이다. 상기 "L"지점은 70°F와 75°F ECWT 곡선간의 보간(interpolation)이므로, 상기 ECWT는 72°F이다. "J"지점으로부터 x-절편까지의 수평라인을 그으면, "H"지점은 약 80% 부하이다. 도 5를 참조하면, R134a를 이용한 가변 속도 곡선을 나타낸다. 80%부하를 시작으로, "G"지점, 수직라인 "M"는 70°F와 75°F ECWT 곡선간의 보간(interpolation)인 지점"F"와 대응되므로, 상기 ECWT는 72°F가 된다. 지점 "E"로부터 y-절편으로 지점 "F"까지 연장된 라인 "N"은 0.54로서, 상기 E로 측정된 비의 약3%내이다. 주의할 점으로서, 계산된 식[3]의 가변 속도 입력kW 또는 0.56간의 3% 불일치는 식[1]로부터 기인한 것으로서, 그 이유는 식[3]을 이용하여 얻어진 계산 결과가 식[1]을 이용한 이전 계산으로부터 얻어진 것이기 때문이다. 따라서, 이러한 예로부터 식[3]이 냉동시스템용 정속 드라이브 및 가변속도 드라이브간의 성능 관계를 규정하는 것을 알 수 있다.

<140> 도 12는 도 13에 도시된 냉동 시스템(10)에서의 비용 대비와 관련한 본 발명의 제어 과정을 나타내는 순서도이다.

<141> 상기 제어 과정은 kW-hr 당 가격, 가변 속도 설계kW 및 정속 설계kW와 같은 입력치를 제어패널(40)에 입력하는 단계 200을 시작으로 진행한다. 상기 가변 속도 설계kW 및 정속 설계kW는 냉동 시스템의 제조자에 의하여 정해진 값이며, 설치자에 의하여 입력되는 값이다. 상기 kW-hr 당 가격은 필요에 따라 업데이트될 수 있다. 상기 제어패널(40)의 디스플레이용 스크린은 미국 달러로 "전체 에너지 절감분(Total Energy Saved)" 또는 "전체 절감분(Total Savings)"으로 설정된다. 바람직하게는, 이러한 정보는 제어패널(40)에 제공된 키패드로 입력될 수 있다.

<142> 단계 200에서, 상기 값들이 제어패널(40)에 한 번 입력 완료되면, 단계 210으로서 상기 냉동 시스템이 가동되며, 제어패널(40)이 ECWT 또는 작동 성능과 관련된 다른 값과 같은 파라미터들을 계속한다. 바람직하게는, 상기 ECWT는 화씨단위이며, 써미스터와 같은 센싱 장치를 이용하여 아날로그 입력 채널로부터 얻어지게 된다. 이러한 정보 및 다른 정보는 제어패널(40)에 직접 제공된다. 추가로, 단계 210에서 상기 정속 드라이브로

부터의 입력 정속 드라이브 kW 또는 선택적인 하모닉 필터 또는 다른 장치가 제어패널(40)에 2초마다와 같은 미리 설정된 주기로 제공되며, 이에 입력 정속 드라이브 kW 데이터는 상기 제어패널(40)에 의하여 결정된 냉각 부하에 반응하여 변하게 된다.

<143> 상기 파라미터들이 계측된 후, 값들이 단계 220에서 계산되어, 단계230에서 저장된다. 저장된 값들은 단계 220에서 계산된 값이면서 단계 210에서 측정된 파라미터를 포함한다. 하기와 같이 단계 220에서 측정된 다수의 값들은 주된 항목으로 요약되며, 계측, 계산 및 저장 단계의 쟁점에 포함된다.

<144> 정속 드라이브 kW-hr 계량기

<145> 이 계산은 다음과 같이 수행된다: 상기 정속 드라이브 kW는 정속 드라이브로부터 제어패널에 매2초마다 전송된다. 이 값은 전체 정속 드라이브 kW 에 가산된다. 합계가 1800(시간당 3600초/ 관독당 2초)을 초과하면, 1800kW는 상기 데이터 수집을 위하여 1kW-hr과 동일하고, 상기 정속 드라이브 kW-hr 계량기는 하나마다 충분히 되고, 1800은 전체 정속 드라이브로부터 공제되는 바, 전체 정속 드라이브는 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기의 부분적인 kW-hr 구성요소를 재설정하는 부분적인 kW-hr와 일치한다. 상기 정속 드라이브 kW-hr 계량기의 값은 초과 수준이 적절하게 설정되는 경우, 수정 가능하다. 상기 정속 드라이브-kW 계량기 및 전체 정속 드라이브 kW는 모두 메모리에 저장된다.

<146> 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기

<147> 매 2초 마다, 냉각기가 구동되는 동시에 상기 정속 드라이브 kW가 정속 드라이브% 설계kW를 얻고자 정속 드라이브 설계kW로 나누어진다. 상기 ECWT 및 식을 이용하여, 상기 가변속도 드라이브% 설계kW가 결정된다. 이 결정된 것이 가변속도 드라이브 kW를 얻기 위하여 가변속도 드라이브 설계kW에 의하여 곱해지게 된다. 상기 가변속도 드라이브 kW 값은 전체 가변속도 드라이브 kW에 가산된다. 그 합계가 1800(시간당 3600초/ 관독당 2초)을 초과하면, 1800kW는 1kW-hr와 동일하므로, 상기 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기는 일(one)씩 충분하고, 1800은 전체 가변속도 드라이브로부터 공제되는 바, 전체 가변속도 드라이브 kW는 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기의 부분적인 kW-hr 구성요소를 재설정하는 부분적인 kW-hr와 일치한다. 가변속도 드라이브 kW-hr 계량기의 값은 초과 수준이 적절하게 설정되는 경우, 수정 가능하다. 상기 가변속도 드라이브-kW 계량기 및 전체 가변속도 드라이브 kW는 모두 메모리에 저장된다.

<148> 비록 이러한 실시에는 가변속도 드라이브를 갖는 냉동 시스템 작동과 정속 드라이브를 갖는 냉동시스템의 작동을 비교하는 것으로 설명되었지만, 서로 다른 가변속도 드라이브 즉, 서로 다른 배열을 갖는 제1가변속도 드라이브 및 제2가변속도 드라이브간의 비교가 가능하고, 또는 서로 다른 정속 드라이브 즉, 제1정속 드라이브 및 제2정속 드라이브간의 비교가 가능하다. 이러한 비교는 비교될 드라이브의 작동과 일치하는 식이 제공되어 가능하다. 둘 이상의 서로 다른 드라이브 또는 다른 타입의 드라이브간의 비교도 가능하다.

산업상 이용 가능성

<149> 본 발명은 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 요소들에 대한 수정 및 변경의 가능성을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 필수적인 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 특별한 상황들이나 재료에 대하여 많은 변경이 이루어질 수 있다. 그러므로, 본 발명은 본 발명의 바람직한 실시 예의 상세한 설명으로 제한되지 않으며, 첨부된 특허청구의 범위 내에서 모든 실시 예들을 포함할 것이다.

도면의 간단한 설명

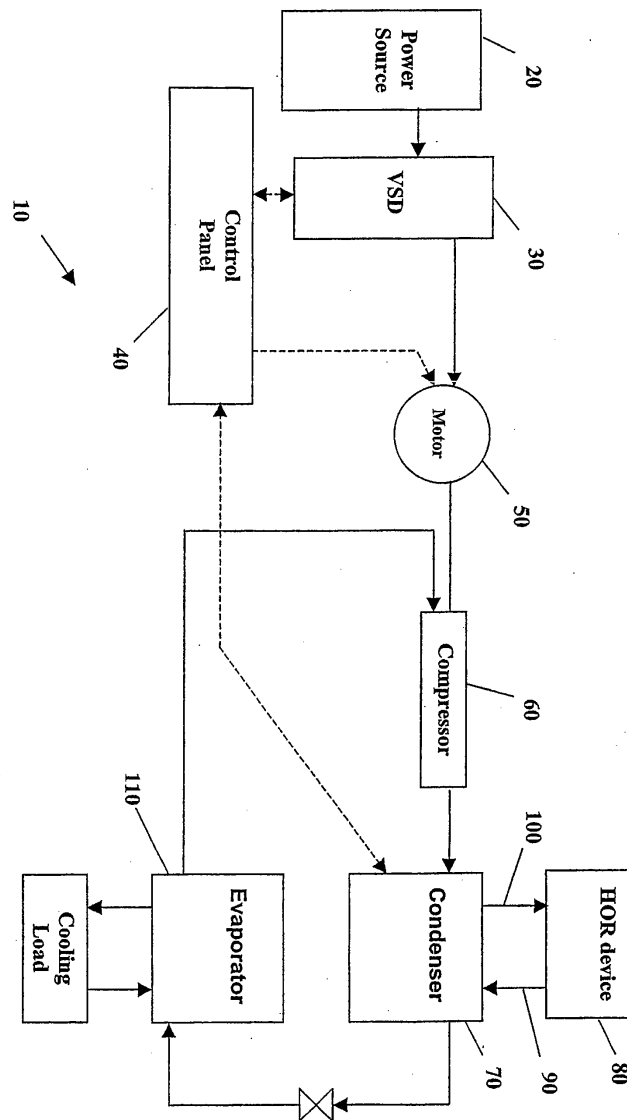
- <16> 도 1은 본 발명에 따른 냉동 시스템을 나타내는 개략도,
- <17> 도 2는 R134a 냉매를 이용하고, 정속 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 65°F를 갖는 단단 용량 냉동시스템의 실제 성능 곡선 셋트,
- <18> 도 3은 R134a 냉매를 이용하고, 가변속도 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 65°F를 갖는 단단 용량 냉동시스템의 실제 성능 곡선 셋트,
- <19> 도 4는 R134a 냉매를 이용하고, 정속 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 45-95°F를 갖는 냉동시스템의 성능 곡선 셋트,
- <20> 도 5는 R134a 냉매를 이용하고, 가변속도 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 45-95°F를 갖는 냉동시스템

의 성능 곡선 셋트,

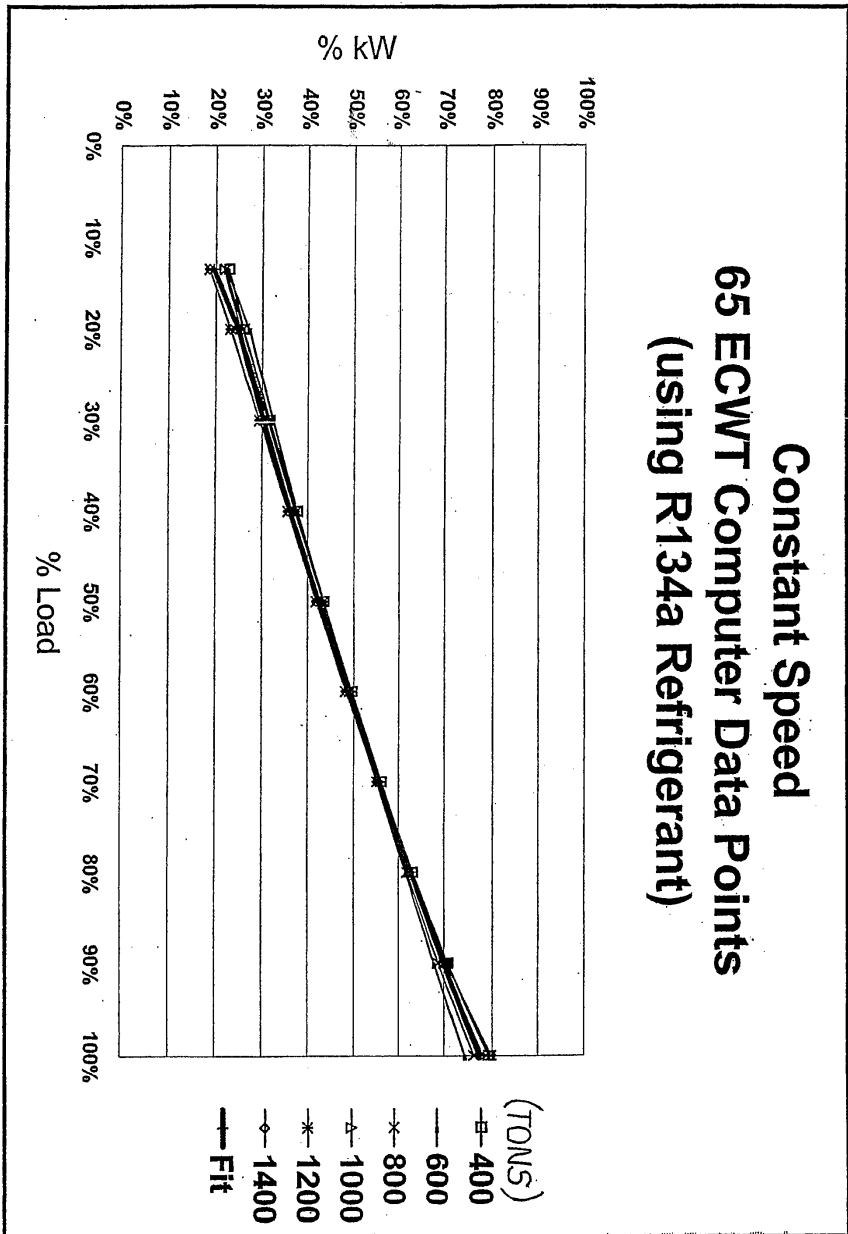
- <21> 도 6은 R134a 냉매를 이용하고, 가변속도 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 65°F를 갖는 냉동시스템에 의하여 덧씌워진 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템의 성능 곡선,
- <22> 도 7은 R123 냉매를 이용하고, 정속 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 65°F를 갖는 다단 용량 냉동시스템의 실제 성능 곡선 셋트,
- <23> 도 8은 R123 냉매를 이용하고, 가변속도 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 65°F를 갖는 다단 용량 냉동시스템의 실제 성능 곡선 셋트,
- <24> 도 9는 R123 냉매를 이용하고, 정속 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 45-95°F를 갖는 냉동시스템의 성능 곡선 셋트,
- <25> 도 10은 R123 냉매를 이용하고, 가변속도 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 45-95°F를 갖는 냉동시스템의 성능 곡선 셋트,
- <26> 도 11은 R123 냉매를 이용하고, 가변속도 드라이브를 사용하며, 응축기의 유입 수온 65°F를 갖는 냉동시스템에 의하여 덧씌워진 정속 드라이브를 이용한 냉동시스템의 성능 곡선,
- <27> 도 12는 본 발명에 따른 방법으로서, 정속 드라이브 와 가변속도 드라이브를 이용한 냉동시스템의 비용을 비교하는 플로우 차트,
- <28> 도 13은 본 발명에 따른 냉동 시스템의 다른 구현예를 나타내는 개략도,
- <29> 위의 도면에 걸쳐, 동일한 부분에 대해서는 동일한 도면부호로 지시된다.

도면

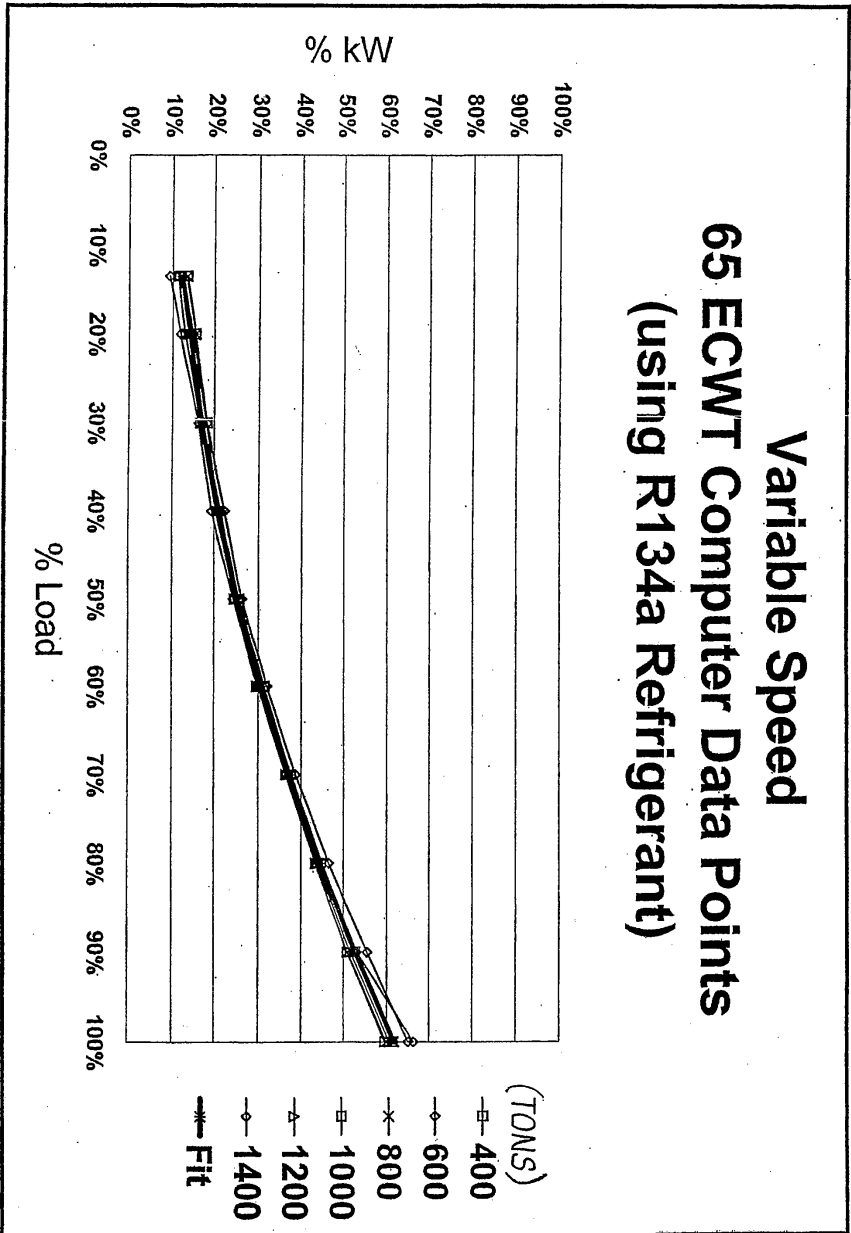
도면1



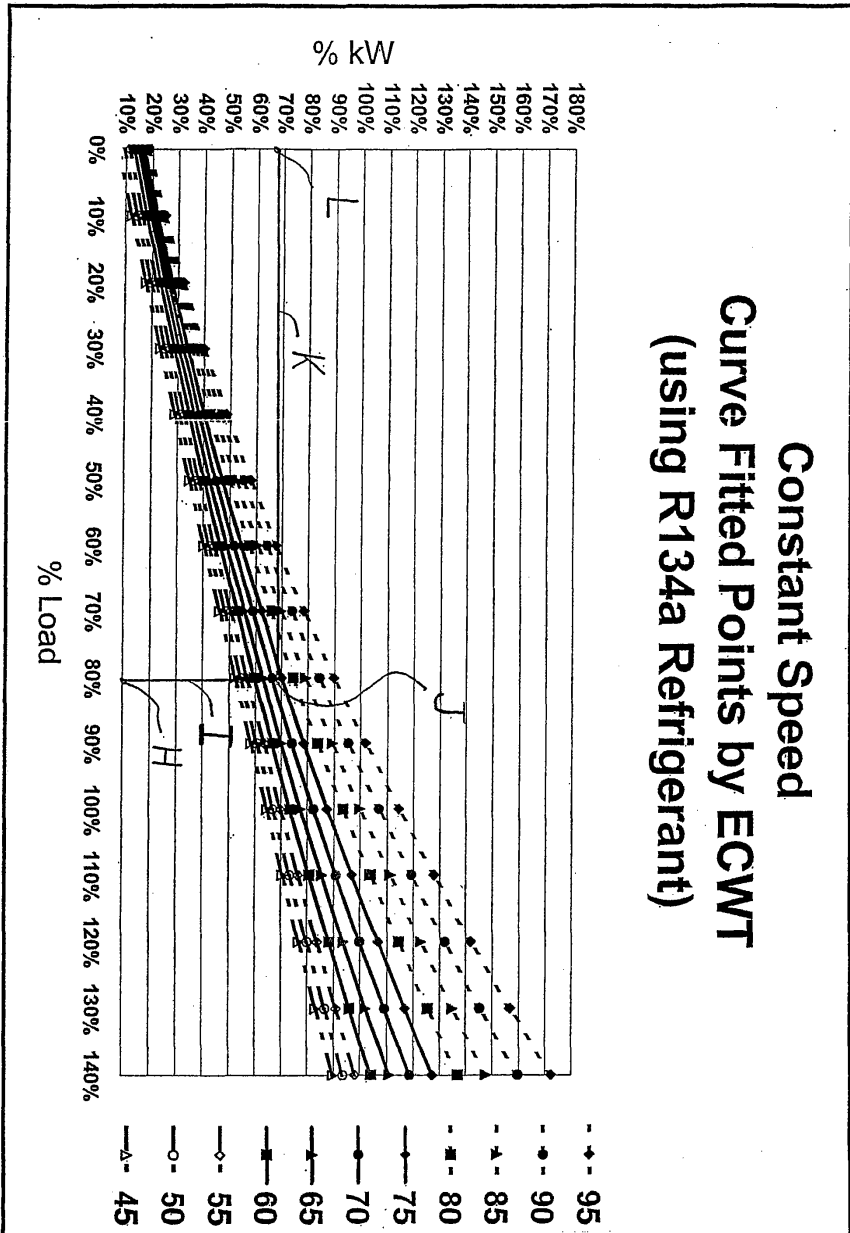
도면2



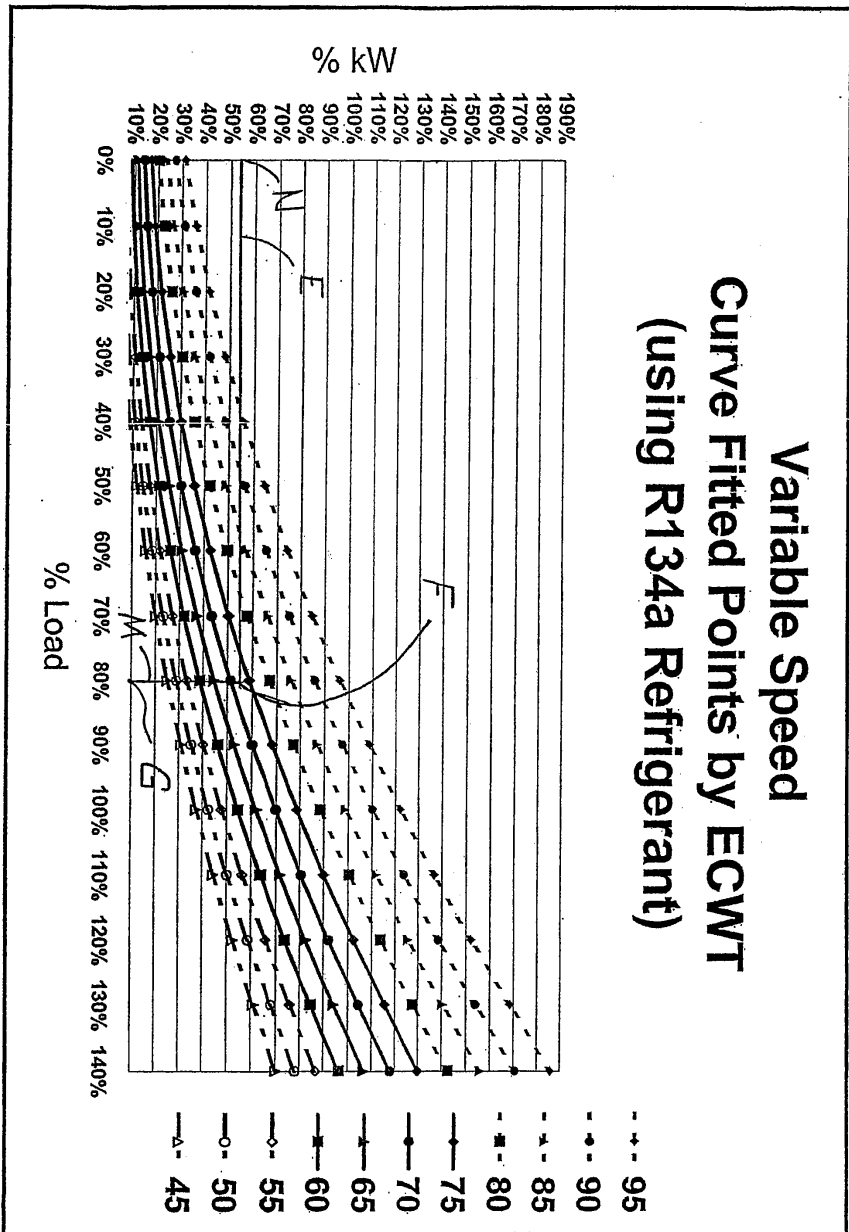
도면3



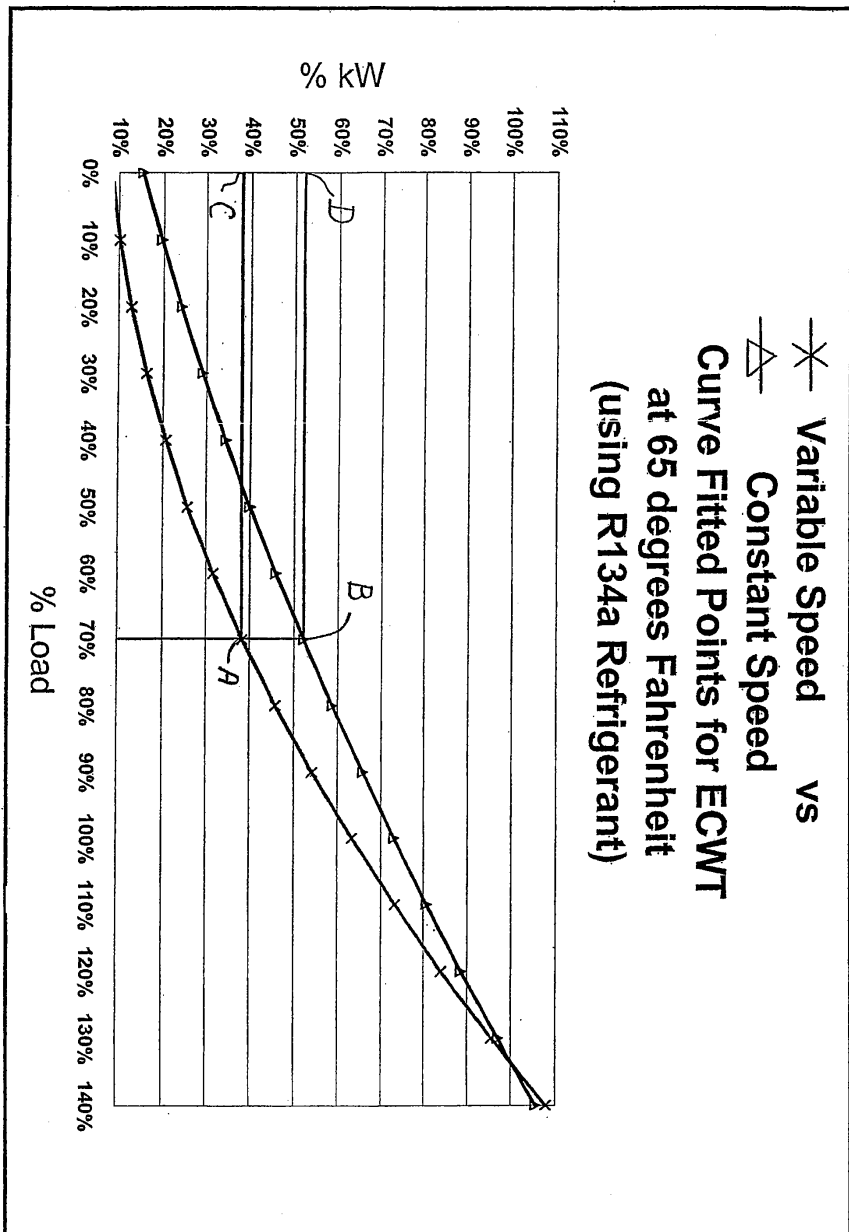
도면4



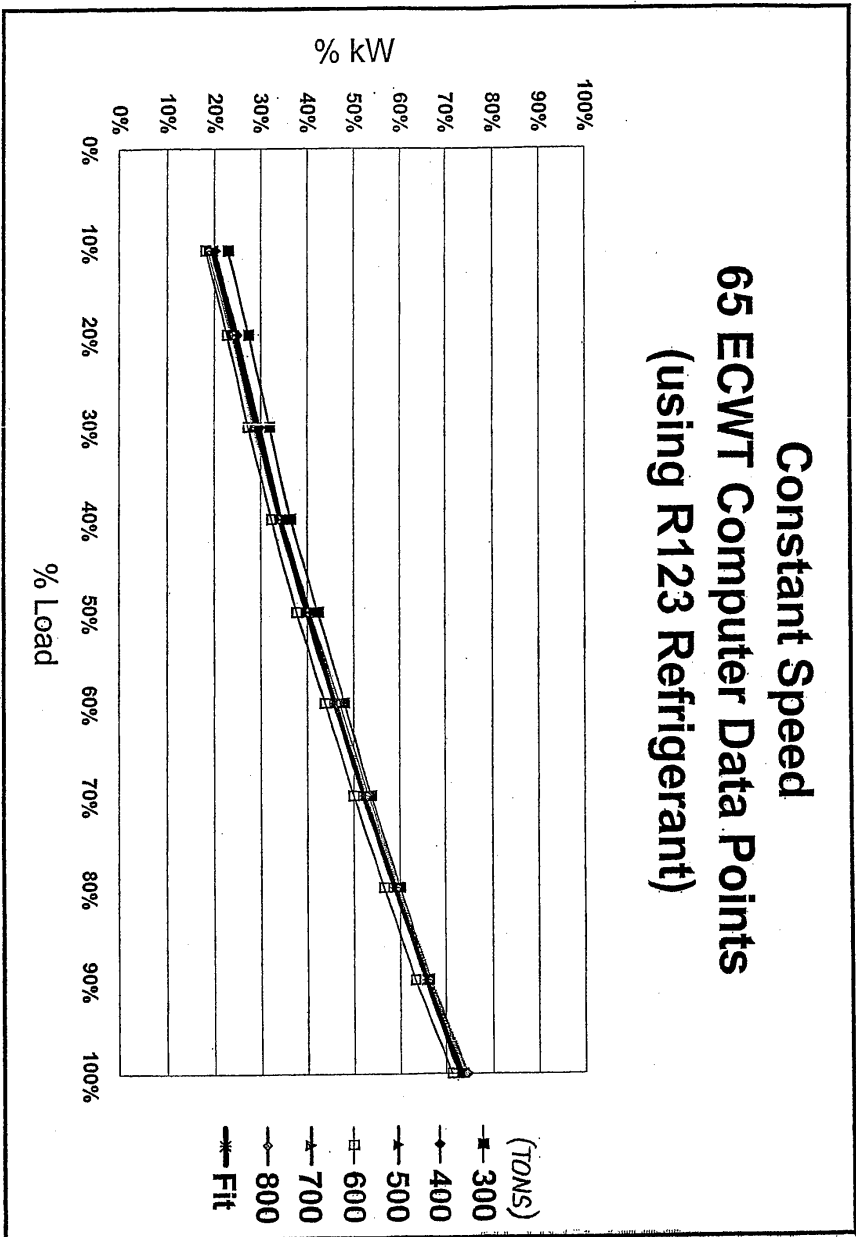
도면5



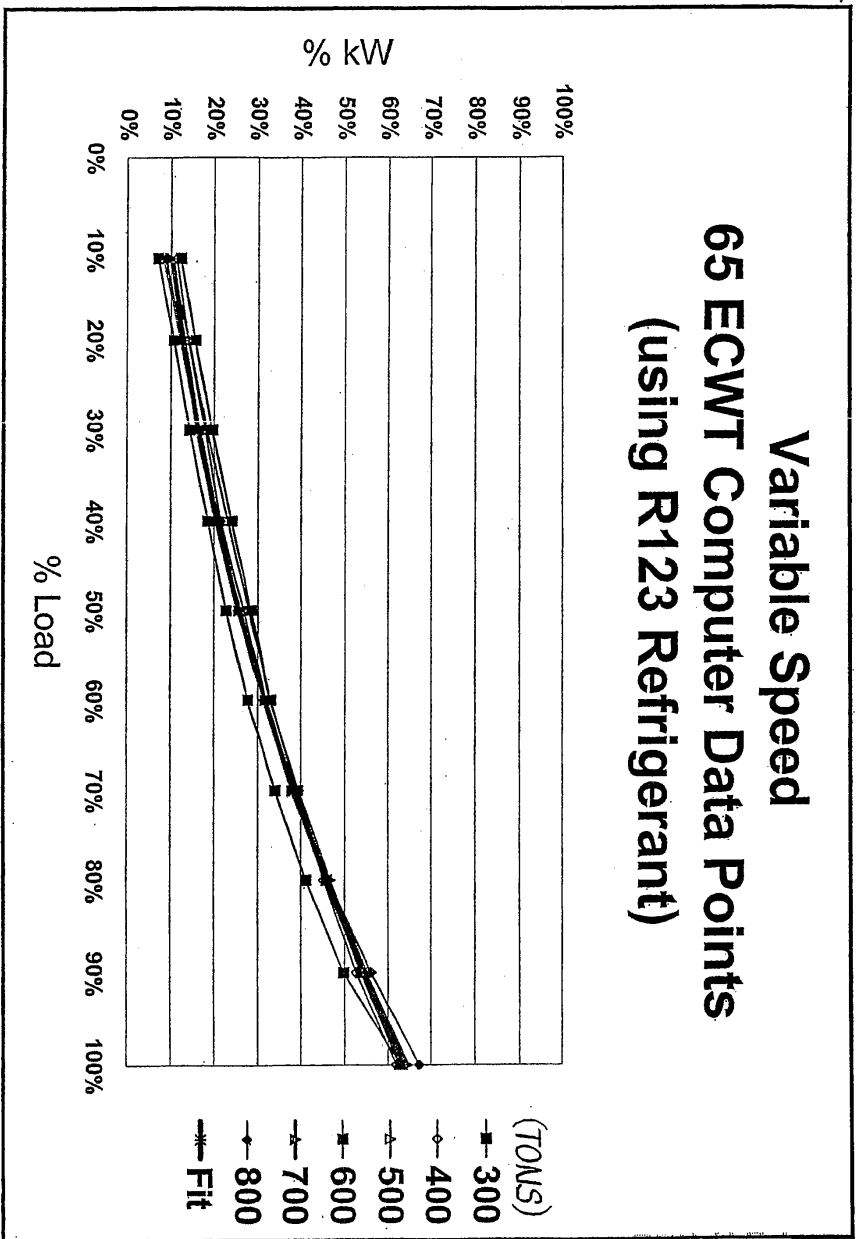
도면6



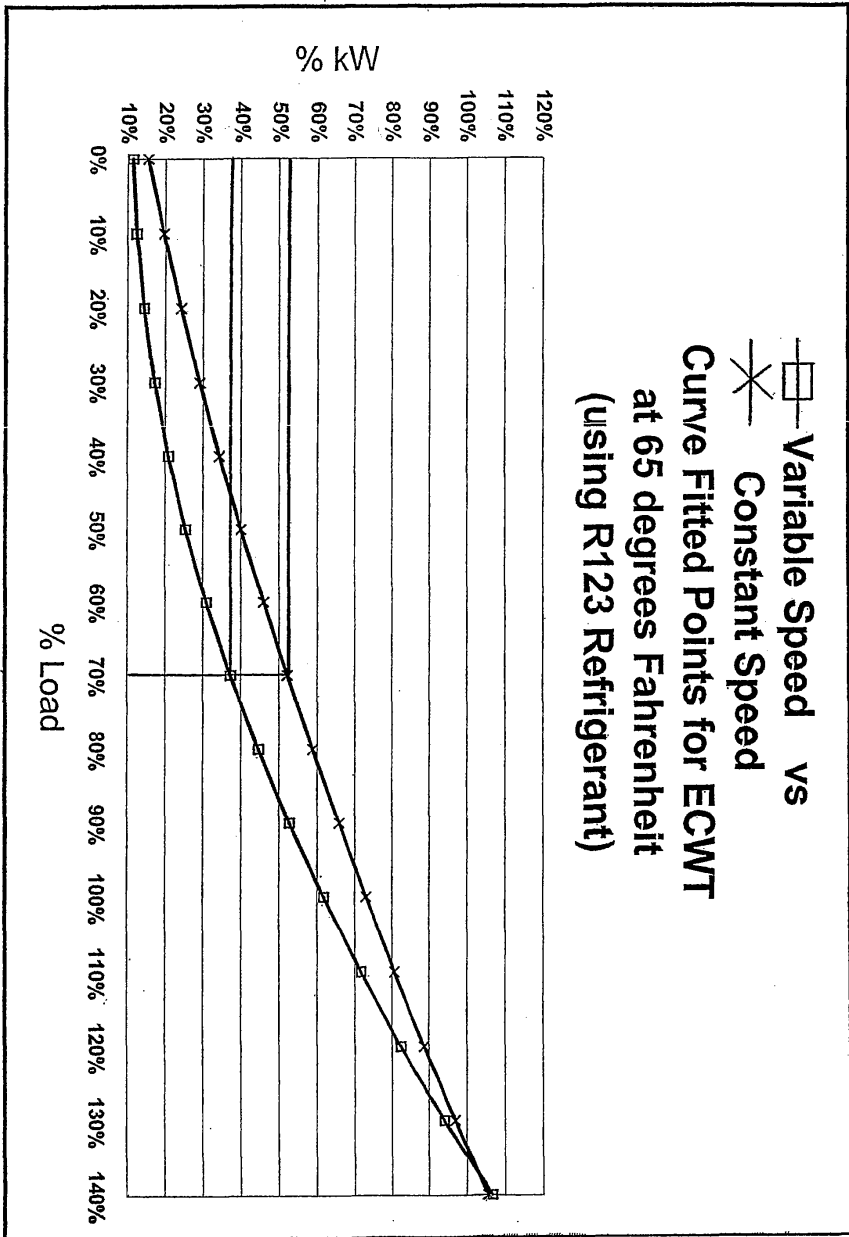
도면7



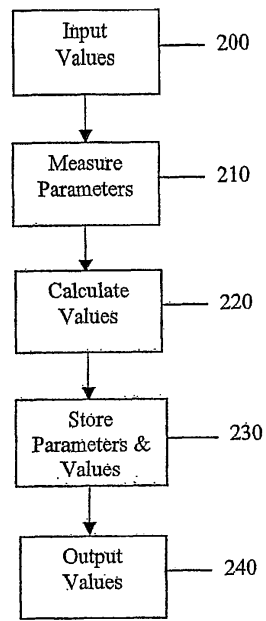
도면8



도면11



도면12



도면13

