



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월30일
 (11) 등록번호 10-1815408
 (24) 등록일자 2017년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F04D 27/00 (2006.01) F04D 25/06 (2006.01)
 G01P 5/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 F04D 27/001 (2013.01)
 F04D 25/06 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-7018552
 (22) 출원일자(국제) 2016년07월23일
 심사청구일자 2016년07월11일
 (85) 번역문제출일자 2016년07월11일
 (65) 공개번호 10-2016-0098345
 (43) 공개일자 2016년08월18일
 (86) 국제출원번호 PCT/CN2014/082814
 (87) 국제공개번호 WO 2016/011618
 국제공개일자 2016년01월28일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP3738685 B2
 KR1020110113900 A

(73) 특허권자
 종산 브로드-오션 모터 컴퍼니 리미티드
 중국 광둥성 종산시 서구 살랑 제3 공업구
 (72) 발명자
 왕, 지중
 중국 528400 광둥성 종산시 서구 살랑타운 제3 공업구
 조우, 이치아오
 중국 528400 광둥성 종산시 서구 살랑타운 제3 공업구
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김진원

전체 청구항 수 : 총 10 항

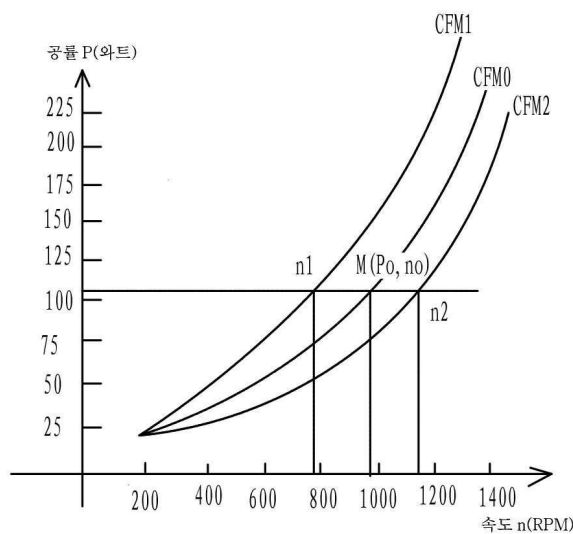
심사관 : 이성룡

(54) 발명의 명칭 **팬 모터의 풍량 측정 방법**

(57) 요약

본 발명은 일종 팬 모터의 풍량 측정 방법을 개시한다. 그 특징은: 다음의 단계를 포함한다: A) 모터 컨트롤러 (2)의 마이크로프로세서 내부에 M개의 풍량점 CFM_i와 대응하는 M개의 일정 풍량 제어 함수 Q_i=F(n)를 구축하며, 이 중 Q는 입력 공률(input power) 또는 직류 모션 전류(DC bus current) 또는 모멘트(torque)이고, n은 모터의 (뒷면에 계속)

대표도 - 도16



회전속도이다. B) 모터를 시동하여 정상상태에 진입한 후, 모터의 실시간 회전속도 n_0 과 파라미터 Q_0 를 검측하고, 파라미터 Q_0 를 상술한 다수 개의 풍량점 CFM_i 와 대응하는 다수 개의 일정 풍량 제어 함수 $Q_i=F(n)$ 에 대입하여 다수 개의 회전속도 n_i 를 얻은후, 실시간 회전속도 n_0 과 대응하는 다수 개의 회전속도 n_i 를 비교하고, 실시간 풍량 검측 CFM_0 가 어느 두 개의 풍량점 CFM_i 와 CFM_{i-1} 사이에 있는가를 확인한다. C) 내삽법을 이용하여 실시간 풍량 검측 CFM_0 를 계산하여, 공기여과망이 막혔는지를 정확하게 판단하고 신호 경보를 출력하는바, 수학적 모형이 간단하고, 제어가 신뢰성이 있으며, 정밀도가 높다.

(52) CPC특허분류

G01P 5/00 (2013.01)

F05D 2270/304 (2013.01)

F05D 2270/335 (2013.01)

(72) 발명자

장, 정

중국 528400 광둥성 종산시 서구 살랑타운 제3 공
업구

자오, 용

중국 528400 광둥성 종산시 서구 살랑타운 제3 공
업구

장, 시안성

중국 528400 광둥성 종산시 서구 살랑타운 제3 공
업구

선, 헤어룽

중국 528400 광둥성 종산시 서구 살랑타운 제3 공
업구

명세서

청구범위

청구항 1

팬 모터의 풍량 측정 방법으로서,

A) 모터 컨트롤러의 마이크로프로세서 내부에 M개의 풍량점 CFM_i와 대응하는 M개의 일정 풍량 제어 함수 Q_i=F(n)를 구축하며, 이 중 Q는 모터의 입력 공률(input power), 직류 모션 전류(DC bus current) 또는 모멘트(torque) 중의 어느 하나이고, n은 모터의 회전속도이며, i는 정수이며, 1부터 시작하여 M까지인 단계;

B) 모터를 시동하여 정상상태에 진입한 후, 모터의 실시간 회전속도 n₀과 상기 실시간 회전속도 n₀에 대응되는 모터의 실시간 입력 공률(input power), 직류 모션 전류(DC bus current) 또는 모멘트(torque)의 파라미터 Q₀를 검측하고, 파라미터 Q₀를 상기 다수 개의 풍량점 CFM_i와 대응하는 다수 개의 일정 풍량 제어 함수 Q_i=F(n)에 대입하여 다수 개의 회전속도 n_i를 얻은 후, 실시간 회전속도 n₀과 다수 개의 풍량점 CFM_i와 대응하는 다수 개의 회전속도 n_i를 비교하여, 실시간 풍량 검측 CFM₀가 어떤 두 개의 풍량점 CFM_i와 CFM_{i-1} 사이에 있는가를 확인하는 단계;

C) 확인한 두 개의 풍량점 CFM_i와 CFM_{i-1}, 그리고 회전속도 n_i와 n_{i-1}을 이용하여 내삽법(interpolation)을 통해 실시간 풍량 검측 CFM₀를 계산하는 단계를 포함하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 풍량 검측은 CFM₀=CFM_i+(CFM_{i-1}-CFM_i)×(n_i-n₀)÷(n_i-n_{i-1})인 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 함수 Q_i=F(n)의 획득 방법은,

공기통로 설비에서, M개의 목표 풍량에 대하여 저정압에서부터 고정압으로 조절하되, 이 정압은 실제 응용범위를 포함하며,

정압 조절 과정에서 모터는 일정회전속도 제어상태에 있게 하고, 모터 회전속도 n을 조절하는 것을 통해 파라미터 Q의 풍량은 목표 풍량을 유지하고, 이때 모터의 안정적인 회전속도 n에 대응하는 파라미터 Q를 기록하며,

이렇게 하여 M개의 목표 풍량을 상대로 모두 한개 조의 회전속도 n과 파라미터 Q를 생성하고, 다음으로 곡선 피팅 방법으로 M개의 목표 풍량중 매 한개의 목표 풍량에 대응하는 한개의 함수 Q_i=F(n)를 생성하는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 다수 개의 풍량점 CFM_i에는 최대 출력 풍량과 최소 출력 풍량을 포함하는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 Q_i=F(n)는 2차 함수이고, 매개 목표 풍량점에 대응하는 함수 Q=C₁+C₂×n+C₃×n²인 것을 특징으로 하는 팬

모터의 풍량 측정 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 팬 모터는 BLDC모터 또는 ECM모터를 적용하고, 모터 단일체와 모터 컨트롤러를 포함하며,

상기 모터 단일체에는 회전축, 영구자성 회전자 모듈, 고정자 모듈과 하우징 모듈을 포함하고, 영구자성 회전자 모듈과 고정자 모듈은 자석 커플링을 형성하며, 고정자 모듈에는 고정자 철심과 고정자 철심에 감긴 코일 와인딩을 포함하며,

상기 모터 컨트롤러는 마이크로프로세서, 인버터 회로와 운행 파라미터 검측회로를 포함하고, 인버터 회로의 출력단과 코일 와인딩이 연결되며, 운행 파라미터 검측회로는 검측한 신호를 마이크로프로세서에 입력하고, 마이크로프로세서의 출력단은 인버터 회로를 제어하여, 마이크로프로세서 내부에 설정 목표 풍량을 입력하며, 실시간 풍량 검측 CFM0가 설정 목표 풍량보다 낮을 경우, 신호를 출력하여 경보를 출력하는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 팬 모터는 일정 풍량 제어 모드에서 작동하며, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면 경보를 출력하며,

풍량과 풍량 설정이 편차 허용 범위 내임을 검측하면, 경보정지를 선택하는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 팬 모터는 일정모멘트 제어 모드에서 작동하고, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하고 경보를 출력하는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 팬 모터가 일정회전속도 제어 모드에서 작동할 경우, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하고 경보를 출력하는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 M개의 풍량점은 적어도 5개가 있는 것을 특징으로 하는 팬 모터의 풍량 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일종의 팬 모터의 풍량 측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 수년간, 전기기구 영역의 경쟁이 날로 치열해지고, 제품기술에 대한 요구가 지속적으로 높아지고 있는 실정으로, 예컨대 제품의 절전과 친환경, 제어 가능한 지능화 정도가 높고, 개발 주기가 짧으며, 소음이 적은 것 등을 들 수 있다. 핵심 부품으로서의 - 모터는, 의심할 나위 없이 상술한 기술 문제를 해결할 수 있는 핵심 부품이다. 전통적인 가정용 에어컨 내부의 모터는 보편적으로 단상 교류 모터 PSC를 적용하였다. 단상 교류 모터는 효율이 낮은 반면, 에너지 소모량이 많고, 소음이 크며 제어가능한 지능화 정도가 낮다. 모터기술의 발전과 더불어 직류 모터는 점차 교류 모터를 대체하고 있는바, 직류 모터는 모터 컨트롤러를 내장하여, 모터 컨트롤러

를 이용하여 전류의 전자 방향전환 목적을 실현할 수 있다. 따라서 업계에서 ECM모터(electronically commutated motor) 또는 직류 BLDC모터(BLDC MOTOR)라 불리기도 하는 이 모터는 절전형에 친환경적이고, 신뢰성과 제어 가능성이 모두 높으며 소음이 작고 지능화가 용이한 등 장점이 있어 단상 교류 모터의 단점을 극복할 수 있다. 따라서 종래의 에어컨 내부의 단상 교류 모터는 점차 직류 BLDC모터 또는 ECM모터에 의해 대체되고 있다.

[0003] 중국 국내 또는 아시아 기타 국가의 에어컨은, 그 직류 모터 제어관이 에어컨 메인보드와 연결되고, 5트랙의 연결신호가 설치되어 있는데, 각각: GND포트, VDC포트, VCC포트, VSP포트, FG포트이다. 이와 같은 포트는 기본상 표준 포트로서, 에어컨 메인보드는 출력 VSP전압 포트를 통해 직류 모터 제어관에 목표 회전속도를 입력하고, 모터는 FG포트를 통해 모터의 실제 속도를 피드백하여, 직류 모터의 회전속도 폐쇄 제어를 실현한다. 에어컨의 공기 유입, 공기 배출구 여과망 또는 공기통로가 막히면, 에어컨의 배출구 풍량은 하강하여 에어컨 제냉 또는 제열 효과에 영향을 주게 된다. 이는 에어컨 시스템에서 바람직하지 못한 것으로, 따라서 전통적인 BLDC모터에서 일정 풍량 또는 풍량 모니터링/경보 기능을 실현하는 것은 매우 필요한 것이다.

[0004] 종래의 솔루션: 일부 제품은 배출구 또는 공기통로 내부에 풍압계를 설치하는 방법으로 풍량의 크기를 판단하고, 일부 제품은 풍량계를 설치하여 풍량을 추산하지만, 이렇게 하면 모두 추가로 하드웨어를 설치하는 외에, 배선 등도 해야 하므로 매우 번잡하고 원가 지출도 늘어난다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) CN 104180858 A
- (특허문헌 0002) CN 103376743 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 팬 모터의 풍량 측정 방법을 제공하기 위한 것으로, 공기여과망이 막혔는지를 정확하게 판단하고 신호 경보를 출력하는바, 수학적 모형이 간단하고, 제어가 신뢰성이 있으며, 정밀도를 높일 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 목적은 아래의 기술방안을 통해 실현한다.
- [0008] 일종의 팬 모터의 풍량 측정 방법으로 그 특징은: 다음의 단계를 포함한다:
- [0009] A) 모터 컨트롤러의 마이크로프로세서 내부에 M개의 풍량점 CFM_i 와 대응하는 M개의 일정 풍량 제어 함수 $Q_i=F(n)$ 를 구축하며, 그중 Q는 입력 공률 또는 직류 모션 전류 또는 모멘트이고, n은 모터의 회전속도, i는 정수이며, 1부터 시작하여 M까지이다.
- [0010] B) 모터를 시동하여 상태에 진입한 후, 모터의 실시간 회전속도 n_0 과 파라미터 Q_0 를 검측하고, 파라미터 Q_0 를 상술한 다수 개의 풍량점 CFM_i 와 대응하는 다수 개의 일정 풍량 제어 함수 $Q_i=F(n)$ 에 대입하여 다수 개의 회전속도 n_i 를 얻은 후, 실시간 회전속도 n_0 과 다수 개의 풍량점 CFM_i 와 대응하는 다수 개의 회전속도 n_i 를 비교하여, 실시간 풍량 검측 CFM_0 가 어느 두 개의 풍량점 CFM_i 와 CFM_{i-1} 사이에 있는가를 확인한다.
- [0011] C) 확정된 두 개의 풍량점 CFM_i 와 CFM_{i-1} , 그리고 회전속도 n_i 와 n_{i-1} 을 이용하여 내삽법을 통해 실시간 풍량 검측 CFM_0 를 검측한다.
- [0012] 풍량 검측 $CFM_0=CFM_i+(CFM_{i-1}-CFM_i) \times (n_i-n_0) \div (n_i-n_{i-1})$ 이다.
- [0013] 상술한 함수 $Q_i=F(n)$ 의 획득 방법은 다음과 같다: 우선 소스 데이터를 적용하여 공기통로 설비에서, M개의 목표 풍량을 상대로 저정압에서부터 계속 고정압으로 조절하되, 이 정압은 실제 응용범위를 포함해야 한다. 정압 조

절 과정에서 모터는 일정회전속도 제어상태에 있게 하고, 모터 회전속도 n 을 조절하는 것을 통해 파라미터 Q 의 풍량은 목표 풍량을 유지하고, 이때 모터의 안정적인 회전속도 n 에 대응하는 파라미터 Q 를 기록한다. 이렇게 하여 M 개의 목표 풍량을 상대로 모두 한개 조의 회전속도 n 과 파라미터 Q 를 생성한다. 다음으로 곡선 피팅 방법으로 M 개의 목표 풍량 중 매 한 개의 목표 풍량에 대응하는 한 개의 함수 $Q_i=F(n)$ 를 생성한다.

[0014] 상기에서 기술한 다수 개의 풍량점 CFM_i 에는 최대 출력 풍량과 최소 출력 풍량을 포함한다.

[0015] 상기에서 기술한 $Q_i=F(n)$ 는 한개의 2차 함수이고, 매개 목표 풍량점에 대응하는 함수 $Q=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ 이다.

[0016] 상기 팬 모터는 BLDC모터 또는 ECM모터를 적용하고, 모터 단일체와 모터 컨트롤러를 포함하며, 전술한 모터 단일체에는 회전축, 영구자성 회전자 모듈, 고정자 모듈과 하우징 모듈을 포함하고, 영구자성 회전자 모듈과 고정자 모듈은 자석 커플링을 형성하며, 고정자 모듈에는 고정자 철심과 고정자 철심에 감긴 코일 와인딩을 포함한다. 상기 모터 컨트롤러는 마이크로프로세서, 인버터 회로와 운행 파라미터 검측회로를 포함하고, 인버터 회로의 출력단과 코일 와인딩이 연결되며, 운행 파라미터 검측회로는 검측한 신호를 마이크로프로세서에 입력하고, 마이크로프로세서의 출력단은 인버터 회로를 제어하여, 마이크로프로세서 내부에 설정 목표 풍량을 입력한다. 실시간 풍량 검측 CFM_0 가 설정 목표 풍량보다 낮을 경우, 신호를 출력하여 경보를 출력한다.

[0017] 상기에서 기술한 팬 모터는 일정 풍량 제어 모드에서 작동하며, 마이크로프로세서는 우선 실제 출력이 정액 출력에 도달하는지 여부를 우선 측량하여, 실제 출력이 규정출력에 도달하고, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면 경보를 출력한다. 풍량과 풍량 설정이 편차 허용 범위 내임을 검측하면, 경보정지를 선택한다.

[0018] 상기 팬 모터는 일정모멘트 제어 모드에서 작동하고, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하고 경보를 출력한다.

[0019] 상기에서 기술한 팬 모터가 일정회전속도 제어 모드에서 작동할 경우, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하고 경보를 출력한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명은 종래의 기술과 비교하여 다음의 장점이 있다:

[0021] 1) 본 발명은 모터 컨트롤러의 마이크로프로세서 내부에 M 개의 풍량점을 이용하여 CFM_i 와 대응하는 M 개의 일정 풍량 제어 함수 $Q_i=F(n)$ 를 구축하며, 모터의 실시간 회전속도 n_0 과 파라미터 Q_0 를 검측하고, 파라미터 Q_0 를 상술한 다수 개의 풍량점 CFM_i 와 대응하는 다수 개의 일정 풍량 제어 함수 $Q_i=F(n)$ 에 대입하여 다수 개의 회전속도 n_i 를 얻은 후, 실시간 회전속도 n_0 과 다수 개의 풍량점 CFM_i 와 대응하는 다수 개의 회전속도 n_i 를 비교하여, 실시간 풍량 검측 CFM_0 가 어느 두 개의 풍량점 CFM_i 와 CFM_{i-1} 사이인 있는가를 확인하고, 내삽법을 이용하여 실시간 풍량 검측 CFM_0 를 계산해내는데, 수학적 모형이 간단하고, 제어가 신뢰성이 있으며, 정밀도가 높다.

[0022] 2) 팬 모터의 풍량 검측 소자를 이용하여, 풍량검측 Q_1 과 풍량 설정 Q_0 의 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하여 신호 경보를 출력하고, 임의의 하드웨어를 추가할 필요가 없기에 설치가 간편하고 원가가 저렴하다.

[0023] 3) 팬 모터는 일정 풍량의 제어 모드에서 작동한다. 마이크로프로세서는 먼저 실제 출력이 규정 출력에 도달하는지 여부를 측량하고, 실제 출력이 규정출력에 도달하면, 다시 풍량 검측 Q_1 과 풍량 설정 Q_0 의 편차를 판단하는데 방안이 간단하고, 마이크로프로세서 계산량이 작으며, 실행 가능성이 높다.

[0024] 상기에서 기술한 함수 $Q_i=F(n)$ 의 획득 방법은 다음과 같다: 우선 소스 데이터를 적용하여 공기통로 설비에서, M 개의 목표 풍량을 상대로 저정압에서부터 줄곧 고정압으로 조절하되, 이 정압은 실제 응용범위를 포함해야 한다. 정압 조절 과정에서 모터는 일정회전속도 제어상태에 있게 하고, 모터 회전속도 n 을 조절하는 것을 통해 파라미터 Q 의 풍량은 목표 풍량을 유지하고, 이때 모터의 안정적인 회전속도 n 에 대응하는 파라미터 Q 를 기록한다. 이렇게 하여 M 개의 목표 풍량을 상대로 모두 한개 조의 회전속도 n 과 파라미터 Q 를 생성하고, 다음 곡선 피팅 방법을 통해 M 개의 목표 풍량 중 매 한 개 목표 풍량의 대응하는 함수 $Q_i=F(n)$ 를 생성한다. 상기 M 개의 풍량 점은 적어도 5개가 있어, 측량의 정밀도를 보장할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 전통적인 에어컨 송풍기 시스템의 구조표시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 팬 모터의 설치 표시도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 팬 모터의 사시도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 팬 모터의 모터 컨트롤러 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 팬 모터의 부분 단면도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 팬 모터의 모터 컨트롤러의 일종의 실시회로 블록도이다.
- 도 7은 도 6에 대응하는 회로도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 팬 모터의 일정 풍량 제어 방법의 제어 순서도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 팬 모터는 실험을 거쳐 일정 풍량 피팅곡선 획득도면이다.
- 도 10은 본 발명1 / 3HP의 팬 모터는 일정 풍량을 제어하는 실험데이터의 피팅곡선도이다.
- 도 11은 본 발명에 따른 팬 모터는 내삽법을 이용하여 임의로 입력한 풍량실험 데이터 피팅곡선도이다.
- 도 12는 본 발명에 따른 팬 모터의 일정 풍량 제어 방법의 제어 논리도이다.
- 도 13은 본 발명에 따른 팬 모터의 일정 풍량 제어 방법의 일종의 제어 과정 표시도이다.
- 도 14는 본 발명에 따른 팬 모터의 일정 풍량 제어 방법의 또 다른 일종의 제어 과정 표시도이다.
- 도 15는 본 발명에 따른 팬 모터의 일정 풍량 제어 방법에서 실험 검증을 거친 테스트 결과 도면이다.
- 도 16은 본 발명에 따른 팬 모터의 풍량 추산 표시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 아래에 구체 실시예와 첨부도면을 결부하여 본 발명에 대해 더욱 상세한 설명을 하기로 한다.
- [0027] 실시예1:
- [0028] **아래에 우선 본 발명에서 적용한 팬 모터의 회로 구조 및 풍량의 측량 제어 원리에 대해 설명해 보기로 하자:**
- [0029] 본 발명은 도 1의 표시와 같이, 전형적인 에어컨 통풍도관(공기통로)에 하나의 송풍시스템을 설치하였다(예하면 가스난로 또는 공기처리기). 도면에서 “모터+로터”로 대체하였고, 도관에는 공기여과망이 있다. 모터 작동시 송풍이 시작되고, 공기 배출구와 유입구 수량과 공간의 수량과 연관이 되기 때문에, 도관의 설계 역시 통일된 기준이 없고, 동시에 공기여과망 역시 서로 다른 압력 하강이 있을 수 있어 전통적인 단상 교류 모터---PSC모터를 탑재한 송풍시스템은 서로 다른 도관에서 실제 풍량이 다른 결과를 초래할 수 있다. **발명에서 적용한 팬 모터는 BLDC모터 또는 ECM모터이다.**
- [0030] 도 2의 표시와 같이, 1) 제품을 제어하는 것은 일종의 에어컨 시스템 컨트롤러로, 에어컨 시스템 컨트롤러는 모든 제품 조작 장치와 일정한 맞춤식 제작 포트의 외부 회로가 프로토콜 설정 정보를 모터 컨트롤러에 발송하는 것을 제어한다. 2) 모터 컨트롤러는 마이크로프로세서-마이크로컨트롤러 또는 DSP 전자판을 포함하여 모터 제어를 하고, 그 전원 부분은 컨트롤러 각 부분 회로에 전력을 공급하며, 전원은 직류 모션 전압과 전류를 설정한다. 따라서 모터 제어로 출력 전송을 하게 된다. 저원가와 양산이 가능한 모터 컨트롤러는 통상적으로 병렬연결 저항회로를 적용하여 전류와 전압 센서 하드웨어로 하고, 시스템의 피드백으로써 모터 구동을 제어하여 모터 제어를 실행한다. 예컨대 벡터 제어, 직접 토션 제어와 기타 유형의 센서 또는 무센서 제어를 들 수 있다. 잘 알려진 바와 같이 임의의 전자 모듈은 운행기간의 변화가 있는데, 이와 같은 변화는 검측 정밀도와 지구성에 영향을 주는 원인이다. 3) 팬 모터 회전자에는 자석체와 구조가 있고, 고정자측 또는 슬롯 중에는 다위상 코일 조합이 있다. 온도 변화시, 영구자석체와 코일조합 저항에 변화가 발생하는데, 이는 모터 제어의 서로 다른 변화를 초래할 가능성이 있다. 모터제조 과정에서 통상적으로 일정 정도의 변화가 발생하는데, 모터의 노화, 신형 모터와 구형 모터는 정밀성과 내구성, 수명 등의 요소를 제어하는데 기여하며, 자석체의 모터 자속은 온도 변화에 따라 감자되는 것을 들 수 있다. 그외, 모터측 실효로 인한 위험성이 있으므로, 시스템 안전성의 검측 또는 실시간 모니터링도 포함된다. 4) 송풍기: 송풍기를 모터측에 설치하고, 회전으로 발생하는 기류는 일정한 속도

를 가진다. 설치 위치는 동작에 영향을 주는데 마찰이 증가되고, 흐름이 낮아지고, 심지어는 잘못된 회전 방향을 초래할 수 있다. 5) 공기여과망: 공기여과망은 정기적인 교체와 정비 서비스를 해야 한다. 하지만 아주 오랜 기간 동안 그 기록을 상실할 수 있으며, 마찰과 기류압력을 증가시킬 수 있다. 6) 도관 제어: 도관시스템은 먼지와 도관 파열로 이어질 수 있는데, 지역 제어와 ON/OFF 포트시스템 압력이 변화하는 원인이기도 하다. 위에서 언급한 실제상황에서 정량적인 풍량 제어를 한다면 매우 많은 불안정 요소를 발생할 수 있다.

[0031] 도 3, 도 4, 도 5에 도시된 바와 같이, 팬 모터는 통상적으로 모터 컨트롤러(2)와 모터 단일체(1)로 구성되고, 상기 모터 단일체(1)에는 고정자 모듈(12), 회전자 모듈(13)과 하우징 모듈(11)을 포함하며, 고정자 모듈(13)은 하우징 모듈(11)에 설치되고, 모터 단일체(1)에는 회전자 위치를 검출하는 홀센서(14)가 설치되고, 회전자 모듈(13)은 고정자 모듈(12)의 내측 또는 외측에 패키지로 구성되고, 모터 컨트롤러(2)는 제어박스(22)와 제어박스(22) 내부에 설치된 제어 기관(21)을 포함하며, 제어 기관(21)은 일반적으로 전원회로, 마이크로프로세서, 모션 전류 검출회로, 인버터 회로와 회전자 위치 측정회로 (14, 즉 홀센서)를 포함한다. 전원회로는 각 부분 회로에 전기를 공급하고, 회전자 위치 측정회로는 회전자 위치 신호를 검출한 후 마이크로프로세서에 입력하며, 모션 전류 검출회로는 검출한 모션 회로를 마이크로프로세서에 입력한다. 모션 전압 검출회로는 직류 모션 전압을 마이크로프로세서에 입력하고, 마이크로프로세서는 인버터 회로를 제어하며, 인버터 회로는 고정자 모듈(12)의 각 관련 코일 와인딩의 통전과 단전을 제어한다.

[0032] 도 6, 및 도 7에 도시된 바와 같이, 가령 팬 모터가 3상 BLDC 직류 영구자석 동기 모터라면, 회전자 위치 측정회로(14)는 일반적으로 3개의 홀센서를 적용하고, 3개의 홀센서는 각자 360도 전기각도 주기의 회전자 위치를 측정한다. 120도 전기각도로 회전할 때마다 고정자 모듈(12)의 각 상의 코일 와인딩의 통전을 한차례 변화하여 3상 6단계 제어 모드를 형성한다. 교류입력(AC INPUT)은 다이오드 D7, D8, D9, D10으로 구성된 풀(full) 웨이브 정류 회로를 경과한 후, 콘덴서(C1)의 한쪽에서 직류 모션 전압(Vbus)를 출력하고, 직류 모션 전압(Vbus)는 입력 교류 전압과 연관된다. 교류입력(AC INPUT)한 전압을 확정된 후, 3상 코일조합의 코일전압 UP는 PWM 초퍼 출력 전압이고, $UP = V_{bus} * w$, w는 마이크로프로세서가 인버터 회로에 입력한 PWM신호의 공간점유비이다. 코일전압 UP을 변경하면 직류 모션 전류(Ibus)를 변경할 수 있고, 인버터 회로는 전자 스위치 트랜지스터 Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6로 구성되며, 전자 스위치 트랜지스터 Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6의 제어단이 각각 마이크로프로세서가 출력한 6트랙 PWM신호(P1, P2, P3, P4, P5, P6)를 제어한다. 인버터 회로는 또한 저항(R1)을 연결하여 모션 전류(Ibus) 검출에 사용하고, 모션 전류 검출회로는 저항(R1)의 검출모션 전류(Ibus)를 전환한 후 마이크로프로세서로 전송한다. 모터 입력 공률 제어는 전자 스위치 트랜지스터(Q7) 제어, 마이크로프로세서가 출력한 1트랙 PWM신호--즉P0로써 전자 스위치 트랜지스터(Q7)의 도통 시간을 측정하여, 모터 입력 공률을 제어한다.

[0033] 도 8에 도시된 같이, 에어컨 시스템 중의 팬 모터는 직접 출력을 제어하는 일정 풍량 제어 방법으로, 상기 팬 모터가 로터를 구동함과 동시에 고정자 모듈, 영구자석 회전자 모듈 및 모터 컨트롤러를 구비한다. 상기 모터 컨트롤러에는 마이크로프로세서, 인버터 회로, 회전자 위치 측정회로, 모션 전류 검출회로, 모션 전압 검출회로와 모터입력 공률 제어 회로(도면 미표시)를 포함하고, 회전자 위치 측정회로는 회전자 위치 신호를 검출한 후 마이크로프로세서에 입력한다. 마이크로프로세서는 회전자 위치 신호에 근거하여 모터의 실시간 회전속도 n를 계산하고, 모션 전류 검출회로는 모션 전류를 마이크로프로세서에 입력하며, 모션 전압 검출회로는 직류 모션 전압을 마이크로프로세서에 입력하고, 마이크로프로세서는 인버터 회로를 제어한다. 인버터 회로는 고정자 모듈의 각 상의 코일 와인딩의 단전과 통전을 제어하고, 마이크로프로세서는 모터 입력 공률 제어 회로를 제어한다. 그 특징은: 아래의 절차를 포함한다:

[0034] 단계 A) 모터 컨트롤러를 시동하고, 사전 설정 목표 풍량값 $IN-CFM$ 을 수신한다.

[0035] 단계 B) 목표 풍량값 $IN-CFM$ 에 근거하여 대응하는 함수 $P = f(n)$ 를 획득한다. 그 중 n은 회전속도, P는 모터의 입력 공률.

[0036] 단계 C) 직접 출력 제어 일정 풍량 제어 모드로 들어간다: 제어 모터 또는 모터속도가 0 일 때 모터를 시동하여, 함수 $P = f(n)$ 를 따라 제어 궤적이 안정적인 작업포인트(p_t, n_t)에 도달하게 한다. p_t, n_t 는 일정 풍량 제어 함수 $P = f(n)$ 의 궤적 위에 위치하여 입력 공률과 회전속도를 만족한다.

[0037] 단계 D) 직접 출력 제어 일정 풍량 제어 모드 유지: 모터운행 파라미터에 근거하여 모터 실시간 입력 공률 P_i 를 계산한다. 계산 $\Delta P = |P_t - P_i|$.

[0038] 단계 E) 출력 증가치 ΔP 가 설정치 P_{set} 보다 작으면, 현재의 작업포인트를 유지한다.

[0039] 절차 F) 출력 증가치 ΔP 가 설정치 P_{set} 보다 같거나 크면, 출력/회전속도 제어 로직은 스피드 루프의 동작 시간 도달 여부를 계산한다. 만약 스피드 루프 동작 시간이 도달하지 못하면 현재의 작업포인트를 유지한다.

[0040] 단계 G) 스피드 루프의 동작 시간이 도달하면, 속도 제어 회로에 들어가 $\Delta n = |n_i - n_t|$ 에 따라 속도를 조절한다. n_i 는 실시간 회전속도로, 제적 위의 새 작업점(P_i, n_i)을 실현한다. 즉 $P_t = P_i, n_t = n_i$ 로 된 후 단계 C로 돌아간다.

[0041] 상술한 함수 $P = f(n)$ 의 획득 방법은 다음과 같다: 우선 소스 데이터를 적용하여 다수 개의 목표 풍량을 상대로 저장압에서부터 계속 고정압으로 조절하되, 이 정압은 실제 응용범위를 포함해야 한다. 정압 조절 과정에서 모터는 일정 회전속도 제어상태에 있게 하고, 모터 회전속도 n 과 모터의 실시간 입력 공률 P_i 를 통해 풍량을 목표 풍량으로 유지하고, 이때 모터 안정상태의 회전속도 n 에 대응하는 모터의 실시간 입력 공률 P_i 를 기록한다. 이렇게 하여 다수 개의 목표 풍량을 상대로 모두 한개 조의 회전속도 n 과 모터의 실시간 입력 공률 P_i 를 생성한다. 다음으로 곡선 피팅 방법을 통해 다수 개의 목표 풍량 중 매 한 개의 목표 풍량에 대응하는 한 개의 함수 $P = f(n)$ 를 생성한다.

[0042] 이상과 같이 만약 외부 입력 목표 풍량값 IN- CFM 이 모두 상술한 측정된 다수 개의 목표 풍량 중의 한 개와 다르면 내삽법을 통해, 임의의 외부 입력 목표 풍량값 IN- CFM 의 상에 대응하는 함수 $P = f(n)$ 를 피팅 계산하여 임의의 전과정 목표 풍량의 일정 풍량 제어를 실현할 수 있다.

[0043] 상술한 함수관계식 $P = f(n)$ 는 다항식 함수: $P = C_1 + C_2 \times n + \dots + C_m \times n^{m-1}$, 그중 C_1, C_2, \dots, C_m 는 계수, n 은 모터 회전속도 값이고, 매 하나의 목표 풍량은 한 개 조의 C_1, C_2, \dots, C_m 에 대응하며, 계수는 저장된다. 마이크로프로세서는 입력된 목표 풍량값 IN- CFM 에 의거하여 룩업테이블법 또는 내삽법을 통해 이에 대응하는 한 개 조의 C_1, C_2, \dots, C_m 계수를 획득함으로써 함수관계식 $P = f(n)$ 를 얻는다.

[0044] 상기 함수관계식 $P = f(n)$ 는 한 개의 2차 함수: $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$.

[0045] 본 발명의 직접 출력 제어 일정 풍량의 제어 방법(Direct P Control for Constant Airflow Control Apparatus Method)의 개발과 수학 모형 구축방법은 다음과 같다: 일반적으로 한 개의 통풍 시스템에서, 송풍기는 팬 모터의 구동으로 안정 상태에서 기류 공기를 발생한다. 일정한 풍량 제어는 정압 조건하에서의 속도, 출력 제어를 통해 실현하는바, 관계식: $CFM = F(P, \text{speed}, \text{pressure})$ 에서, 이 중 CFM는 풍량, P는 출력, speed는 속도, pressure는 정압이다. 정압 변화에서, 출력과 속도 제어로써 이 일정 풍량을 유지한다. 정압의 증가에 따라, 출력과 속도는 그에 따라 변화한다. 한 개의 일정 풍량 CFM 곡선이 테스트한 결과는 도 9의 표시와 같다. 이와 같은 일정 풍량 CFM 곡선을 기반으로, 제어 모델을 개발하면, 제품 제어가 확정 풍량 요구를 만족할 경우, 출력과 속도를 제어하여 특정 정압에서 일정 풍량 CFM을 제공한다. 도 9에서, 특성 곡선은 출력과 속도 제어를 유지하는 일정 풍량 물리 특성을 대표하고, 모든 모터의 규정 출력범위 내에서, 임의의 유형의 설계에 따른 기류 시스템에 대한 에어컨 업체는 출력 테스트 결과와 속도 곡선에 기반하여 전형적인 2차함수를 모델링 개발에 사용하여 일종 전형적인 함수로 할 수 있다는 결론을 얻을 수 있다. $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$, 곡선 위에서 3개의 미정포인트(A, B와 C)를 선택하는 것을 통하여, 그에 대응하는 좌표 위의 데이터 (p_1, n_1), (p_2, n_2), (p_3, n_3), 계수 C_1, C_2, C_3 , 아래 공식을 참고한다:

[0046]
$$F(A, B, C) = \sum_i^m (Y_i - (C_1 + C_2 * n + C_3 * n^2))^2 \quad \frac{\partial F}{\partial A} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial B} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial C} = 0$$
, 방정식을 풀면, $m=3$.

[0047] 곡선피팅 과정은 다항식 묘사곡선을 선택하는 것으로, 다항식 계수는 최소제곱법을 통해 얻어낸다. 이론상 $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2 \dots + C_m \times n^{m-1}$ 을 사용할 수 있고, 실제적으로는 이항식은 일반 수요를 만족할 수 있다. 함수관계식 $P = f(n)$ 는 한 개의 2차 함수: $P = C_1 + C_2 \times n + C_3 \times n^2$, 그중 C_1, C_2 와 C_3 은 계수, n 은 모터 회전속도 값이며, 테스트한 다수 개의 목표 풍량 중 임의의 한개 목표 풍량은 한개 조의 C_1, C_2 와 C_3 계수와 대응된 후 저장된다. 마이크로프로세서는 입력된 목표 풍량값 IN- CFM 에 근거하여 테이블법을 대조를 통해 이에 대응하는 한 개 조의

C₁, C₂와 C₃ 계수를 얻음으로써, 함수관계식 P= f(n)을 얻는다. 모 부하에서 매 한개의 목표 풍량은 한개 조의 C₁, C₂와 C₃ 계수와 대응되며, 구체적으로 표1의 표시와 같다:

표 1

CFM	C ₁	C ₂	C ₃
150	0.338	-0.151	0.0458
300	0.4423	-0.2113	0.0765
450	. . .	. . .	. . .
600	. . .	. . .	. . .
750	. . .	. . .	. . .
900	. . .	. . .	. . .

[0048]

[0049]

도 10은 1 / 3HP의 팬 모터가 소형 도관의 에어컨 시스템에서의 직접 출력 제어 일정 풍량 실험 데이터 피팅 곡선도이다. 주어진 목표 기류에 대해 시스템은 일부 전형적인 풍량 CFM을 선택하여 테스트 포인트로 하여 하나의 데이터베이스를 구축한 후 수학적 모형 구축에 사용된다. 이와 같은 전형적인 포인트에는 최소와 최대 풍량값을 포함하고, 일부 중간점이 부가되어 제품 규격, 전형적인 풍량 CFM으로 하는데 테스트 포인트는 5개가 있는데 각각 150 / 300 / 450 / 600과 750 CFM이다.

[0050]

표2는 데이터 테스트 결과의 한가지 예이다. 모터의 회전속도 범위는 200~1400 rpm이다. 시스템의 정압은 0.1에서 1 H₂O 이다. 사전 설정 일정 풍량 CCFM의 출력을 유지하여, 하나의 도 10에 대응하는 모터 입력 공률 PER_UNIT 값을 얻어 하나의 데이터베이스를 형성한다.

표 2

150CFM풍량		300CFM풍량		450CFM풍량		600CFM풍량		750CFM풍량	
회전속도	출력	회전속도	출력	회전속도	출력	회전속도	출력	회전속도	출력
385.3	3.6%	452.2	6.9%	590.1	14.8%	693.6	26.6%	822.9	45.6%
385.9	3.6%	577.7	10.6%	680.6	19.6%	763.9	31.6%	878.1	50.4%
531	6.0%	700.3	14.6%	778.5	24.7%	839.3	37.2%	936	56.4%
637.3	8.6%	787.5	18.4%	858.4	29.8%	905	43.2%	997.9	63.9%
737.4	11.6%	861.2	22.2%	940.5	35.2%	987.8	50.6%	1056	70.5%
818.4	14.4%	932.6	26.2%	1015	41.0%	1051	57.0%	1115	77.1%
891	17.4%	997.9	30.5%	1078	45.6%	1127	64.1%	1176	83.3%
970.3	21.5%	1053	34.2%	1146	51.6%	1184	70.2%	1173	83.2%
1029	24.8%	1119	39.7%	1197	56.6%	1245	75.0%		
1100	28.3%	1165	43.1%	1252	61.6%				
1163	32.4%								

[0051]

[0052]

최소제급법을 이용하여 매개 사전설정 CFM 풍량에 대응하는 출력과 회전속도의 2차 함수는 한개 표준 계산 방법으로 얻어 낸다: 이 방정식은 한 개의 특정 정압의 임의 시스템의 작업포인트 출력과 속도를 정의한다. 설정 풍량 IN-CFM의 사전 설정치를 입력하면, 모터시스템은 이에 대응하는 함수를 설정하고, 그 작업포인트의 제적 순환 함수를 정의한다. 방정식 (3)~(7)은 표준 방정식으로 표시될 수 있다. C₁, C₂, C₃은 상수이다.

$$Power(150) = 0.3388\left(\frac{n}{1000}\right)^2 - 0.1551\left(\frac{n}{1000}\right) + 0.0458 \quad (3)$$

$$Power(300) = 0.4423\left(\frac{n}{1000}\right)^2 - 0.2113\left(\frac{n}{1000}\right) + 0.0765 \quad (4)$$

$$Power(450) = 0.3987\left(\frac{n}{1000}\right)^2 - 0.0308\left(\frac{n}{1000}\right) + 0.0294 \quad (5)$$

$$Power(600) = 0.2580\left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 0.3983\left(\frac{n}{1000}\right) - 0.1379 \quad (6)$$

$$Power(750) = 0.1385\left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 0.8150\left(\frac{n}{1000}\right) - 0.3139 \quad (7)$$

[0053]

[0054] 즉 $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ 를 얻는다. 방정식 (3)~(7) 모델링 곡선은 몇 개의 일정 풍량 CFM이 필요하는 5개 선택 작업 포인트 궤적을 제공하며, Power는 출력(공률), n은 회전속도다.

[0055] 도 11에 도시된 바와 같이, 요구된 일정 풍량 IN-CFM 요구가 모델링 곡선 중의 한 개가 아닐 경우, 일종의 보간법을 이용하여 새로운 특징의 방정식으로 해당 요구의 일정 풍량 IN-CFM을 피팅한다. 예를 들면 청구한 일정 풍량 IN-CFM=525cfm 요구가 접수되었다면, 인근의 두 개의 곡선 CFM1=600cfm과 CFM2=450cfm 모델링이 인식될 수 있다. 다음 두 개의 상응한 방정식은 IN-CFM=525cfm 곡선의 새로운 방정식 계산에 사용될 수 있다. 필요로 하는 IN-CFM=525cfm을 기반으로, 3개의 선정 속도 ω_1 , ω_2 , ω_3 으로, 이 속도에서의 출력값 계산을 확정하고, 이 두 개의 모형을 이용하여 곡선에 대응하는 방정식은 쌍출력 포인트에서 선정된 속도이고, 선형 가중 삽입치는 보간법 P값 계산에 사용된다. 우선 열거한 행렬 데이터는 아래와 같다.

$$\begin{bmatrix} P_i \\ P_1(600) \\ P_2(450) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_1 & \omega_2 & \omega_3 \\ P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \end{bmatrix}$$

[0056]

[0057] 한 쌍의 출력포인트 (p_{1i} , p_{2i})는 한 개의 선정 속도 ω 에 대응하고, 선정 속도 ω_1 , ω_2 , ω_3 은 3쌍의 출력포인트 (p_{1i} , p_{2i})에 대응되며, 선형 가중 보간법은 P_i 치 계산에 사용된다. 그 값은:

$$p_i = p_{2i} + w \cdot (p_{1i} - p_{2i}).$$

[0058]

$$w = \frac{CFM - CFM2}{CFM1 - CFM2}$$

[0059]

가중치 w는 이렇게 계산한다:

[0060]

주의할 점은 이 $CFM2 \leq IN-CFM \leq CFM1$, $0 \leq w \leq 1$ 이다. 아래의 행렬 방정식은 계산가능하다.

$$\begin{bmatrix} \omega_1^2 & \omega_1 & 1 \\ \omega_2^2 & \omega_2 & 1 \\ \omega_3^2 & \omega_3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix}$$

[0061]

- [0062] 이렇게 대응하는 IN-CFM=525cfm의 함수 $P=$ 를 얻을 수 있다. 이 행렬 방정식을 얻으면, C1, C2, C3 계수도 계산할 수 있다. 따라서 임의의 요구에서 풍량 IN-CFM 입력은 모두 출력 방정식을 얻을 수 있다. 이 과정은 모터 컨트롤러 내부의 마이크로프로세서--마이크로컨트롤러에서 초기화가 완성되기 때문에, 출력한 계산은 많은 실시간 CPU 자원을 소모할 필요가 없다.
- [0063] 이로부터 알 수 있듯이, 본 직접 출력 제어 DPC(Direct Power Control)는 회전속도 제어로서 출력 제어를 실현한다. 출력/회전속도 제어 로직의 기능은 출력/회전속도 회로 시간 상수를 조율하여 시스템의 안정성을 보장하는 것이다. 제어는 제어 모터의 정확성 제어, 토크 제어를 통해 비교할 수 있다. 스칼라 또는 벡터 제어에서, 속도 제어는 토크 제어에 비해 효과적이고, 제어 정밀도를 높일 수 있다.
- [0064] DPC 제어는 독특한 출력과 송풍기 부하 속도특성을 통해 속도 제어를 한다. 모터는 0 회전속도로부터 고회전 속도에 이르고, 출력 역시 이처럼 0 으로 부터 증대된다. 모터의 회전속도는 상승하면서 한 쌍의 작업포인트A(출력, 속도)까지 도달하는데, 정압 포인트이다. 도 13의 표시와 같이, 정압이 돌연 커지면, 속도 제어 모드 하에서, 모터는 더 많은 출력(또는 더 큰 토크)를 제공하여 속도를 유지한다. 높은 정압은 매우 큰 출력을 요구하기 때문이다. 출력이 돌연 더 높이 상승하면 모터시스템은 새로운 작업포인트의 "B" 에 도달하여 같은 속도에 이른다. 이 알고리즘은 이는 일정한 CFM 제적 곡선 작업포인트가 아니고, 이로부터 한 쌍의 출력/속도포인트 "C" 를 결정한다. 하지만 C포인트는 안정적인 작업포인트가 아니며, 고출력의 요구가 있기 때문에 "D" 포인트로 가고, 이를 반복하는 등 새로운 안정적인 작업포인트 "G" 를 얻은 후 종료된다.
- [0065] 실시예에서 우리는 출력을 감소하여 파동이 돌연 변화시, 제한을 받는 출력 증가량을 통해 제어한다. 도 14에서 증가량 출력은 ΔP 로 지정된다. 출력변화가 출력 증가량 ΔP 을 초과하기만 하면, 속도 제어는 속도를 제어한다. 이 방식에서 모든 작업포인트는 대응하는 일정 풍량 CFM 제적 곡선의 한 개 음양 광대역에서 작업한다. 정압이 변화하고 과도하는 과정에서 풍류 제어 시스템은 안정적이다.
- [0066] 도 15에서 도시된 바와 같이, 상술한 모터 직접 출력 제어 일정 풍량 제어 방법과 알고리즘은 이미 우리의 팬 모터 컨트롤러에서 시험을 하였고, 모든 시스템의 성능은 도 15의 표시 요구를 만족하였다.
- [0067] 도 12는 본 알고리즘의 팬 모터 스칼라 제어 응용에서의 로직 박스 도면이다. 입력 공률은 직류 모션 전압, 전류 계산으로 얻는다. 출력 및 회전속도는 최대 출력 P_{max} , 및 회전속도 n_{max} 이내로 제한된다.
- [0068] 피드백 직류 모션 전류 /전압을 통해 모터의 실시간 입력 공률 P_i 를 계산하고, 외부 입력 풍량IN-CFM과 출력/속도데이터가 매칭되어, 모터 입력 공률의 계산치 P_i 를 얻은 후, 모터 입출공률의 계산치 P_i 와 모터의 실시간 출력 P_o 를 비교하여, 출력차 ΔP 를 얻는다. 출력차 ΔP 가 제한되면 출력차 ΔP 의 과대를 피하고, 출력 파동이 너무 큰 것을 조절할 수 있다. 출력(공률)차 ΔP 는 출력/속도 제어 로직을 통해 출력되어, 스피드 루프 제어를 하고, PWM 컨버터는 회전속도를 제어한다. 스칼라 제어를 적용하면, 즉 실시간 모션 전류 I_{bus} 와 실시간 모션 전압을 적용하여 모터의 실시간 입력 공률 $P = I_{bus} \times V_{bus}$ 를 계산한다.
- [0069] 팬 모터의 풍량 측량 원리는 다음과 같다:
- [0070] 상술한 이론 분석에 기반하여: 도 10은 1 / 3HP의 팬 모터가 소형도관의 에어컨 시스템의 직접 출력 제어 일정 풍량의 실험 데이터 피팅곡선도로, 풍량CFM는 테스트포인트로 하여 5개가 있는데 각각 150, 300, 450, 600과 750 CFM이고, 방정식 (3)~(7)을 얻으며, 표2는 테스트 데이터 결과를 보여주는 예이다. 모터의 회전속도 범위는 200~1400 rpm이다. 시스템의 정압은 0.1~1 H_2O , 사전설정 일정 풍량 CCFM 출력을 유지하여, 대응하는 도 10의 모터 입력 공률의 PER_UNIT 값을 획득한다. 또한 임의의 한 개의 기술한 입력은 더는 상술한 5개의 작업포인트의 풍량데이터가 아니다. 예를 들면 IN-CFM=525cfm의 함수 $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ 를 얻을 수 있다. 행렬 방정식을 해결하면 C1, C2, C3 계수는 계산이 가능하다. 따라서 임의의 입력풍량 IN-CFM 모두 출력방정식을 얻을 수 있다. 즉, 임의의 입력 목표 풍량 모두 대응하는 해당 목표 풍량의 일정 풍량 제어 함수 $P=C_1+C_2 \times n+C_3 \times n^2$ 를 얻을 수 있다.
- [0071] 이상의 원리에 근거하여 역으로 추리하면: 모터 작동이 안정적인 상황에서, 모터의 현재 실시간 출력 P_o 와 회전속도 n_o 를 측량할 수 있다. 도 16의 표시와 같이, 이 포인트 M (P_o, n_o)을 통해 우리는 이 포인트 (P_o, n_o)가

어느 일정 풍량이 제어하는 곡선 CFMO 위에 있는지를 추산할 수 있고, 이 포인트M(Po, no)에 대응하는 풍량값도 알수 있다. 그 추리 과정은 아래와 같다:

[0072] 즉, 곡선은 두 개의 이미 알고 있는 풍량 곡선 사이에 위치해 있다. 우리는 P0를 방정식(3)~(7)에 대입하면, 5종의 풍량에 대응하는 회전속도 n(150), n(300), n(450), n(600), n(750)을 얻을 수 있고, 회전속도 비교 판단을 통해 회전속도 no가 어느 두개의 이미 알고 있는 일정 풍량 곡선 사이에 있는지를 판단할 수 있다. 가령 이 포인트 M(Po, no)이 일정 풍량 곡선 CFM1과 CFM2 사이에 있다고 한다면, 입력 공률 Po와 같은 상황에서, 일정 풍량 곡선CFM1과 CFM2에 대응하는 회전속도는 각각 n1, n2이다. 이 포인트 M(Po, no)의 일정 풍량값 CFMO=CFM2+(CFM1-CFM2)×(n2-no)÷(n2-n1), 이중 CFM1, CFM2는 풍량 150, n(300), 450, 600, 750 중의 하나이다. 이상의 추론에서 알 수 있듯이 모터의 실시간 출력Po와 회전속도 no를 알고 있다면, 에어컨 시스템 출력한 풍량값 CFMO를 얻을 수 있다. 풍량 검측이 풍량 설정보다 낮은 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하고 신호를 출력하여 경보를 출력한다.

[0073] 실시예2:

[0074] 일종 팬 모터의 풍량 측정 방법으로 그 특징은: 다음의 절차를 포함한다:

[0075] A) 모터 컨트롤러의 마이크로프로세서 내부에 M개의 풍량점 CFMi와 대응하는 M개의 일정 풍량 제어 함수 Qi=F(n)를 구축하며, 이중 Q는 직류 모션 전류 파라미터, n은 모터의 회전속도이다. i는 정수이며, 1부터 시작하여 M까지이다.

[0076] B) 모터를 시동하여 상태에 진입한 후, 모터의 실시간 회전속도 n0과 파라미터 Q0를 검측하고, 파라미터 Q0를 상술한 다수 개의 풍량점 CFMi와 대응하는 다수 개의 일정 풍량 제어 함수 Qi=F(n)에 대입하여 다수 개의 회전속도 ni를 얻은 후, 실시간 회전속도 n0과 다수 개의 풍량점 CFMi와 대응하는 다수 개의 회전속도 ni를 비교하여, 실시간 풍량 검측 CFMO가 어느 두 개의 풍량점 CFMi와 CFMi-1 사이에 있는가를 확인한다.

[0077] C) 확정된 두 개의 풍량점 CFMi와 CFMi-1, 그리고 회전속도 ni와 ni-1을 이용하여 내삽법을 통해 실시간 풍량 검측 CFMO를 계산한다.

[0078] 풍량 검측 CFMO=CFMi+(CFMi-1-CFMi)×(ni-n0)÷(ni-ni-1).

[0079] 상기에서 기술한 함수Qi=F(n)의 획득 방법은 다음과 같다: 우선 소스 데이터를 적용하여 공기통로 설비에서, M개의 목표 풍량을 상대로 저정압에서부터 줄곧 고정압으로 조절하되, 이 정압은 실제 응용범위를 포함해야 한다. 정압 조절 과정에서 모터는 일정회전속도 제어상태에 있게 하고, 모터 회전속도 n을 조절하는 것을 통해 직류 모션 전류 Q의 풍량은 목표 풍량을 유지하고, 이 때의 모터의 안정상태 회전속도 n에 대응하는 직류 모션 전류 Q를 기록한다. 이렇게 하여 M개의 목표 풍량을 상대로 모두 한개 조의 회전속도 n과 직류 모션 전류 Q를 생성하고, 다음으로 곡선 피팅 방법으로 M개의 목표 풍량 중 매 한개의 목표 풍량에 대응하는 한 개의 함수 Qi=F(n)를 생성한다.

[0080] 팬 모터가 일정회전속도 제어 모드에서 작동할 경우, 풍량 검측과 풍량 설정의 편차가 일정한 값에 도달하면, 공기여과망이 막힌 것으로 판단하고 경보를 출력한다. M개의 풍량점은 최소 5개가 있어, 실시간 풍량 검측 CFMO 정밀도 계산을 보장할 수 있다.

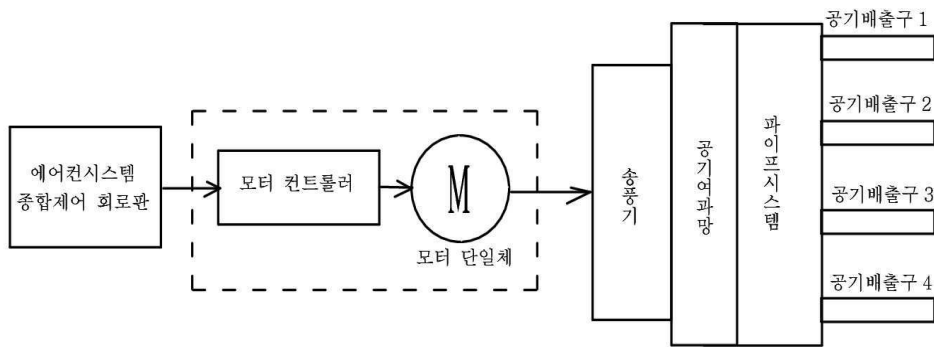
[0081] 실시예3:

[0082] 일종의 팬 모터의 풍량 측정 방법으로 그 특징은: 다음의 단계를 포함한다:

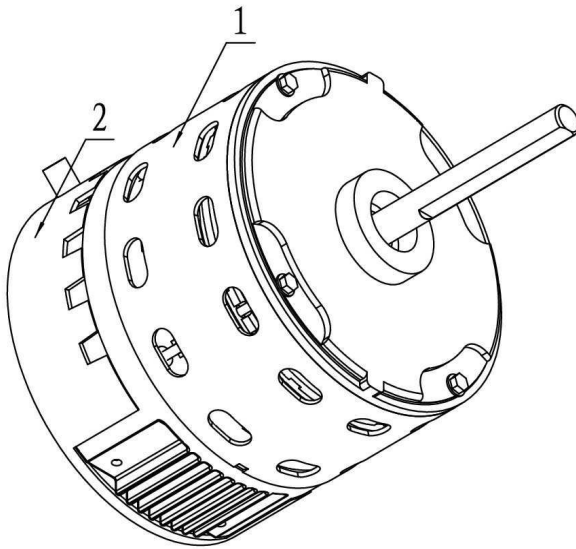
[0083] A) 모터 컨트롤러의 마이크로프로세서 내부에 M개의 풍량점 CFMi와 대응하는 M개의 일정 풍량 제어 함수 Qi=F(n)를 구축하며, 이중 Q는 모터출력 모멘트, n은 모터의 회전속도다. i는 정수이며, 1부터 시작하여 M까지이다.

[0084] B) 모터를 시동하여 상태에 진입한 후, 모터의 실시간 회전속도 n0과 파라미터 Q0를 검측하고, 파라미터 Q0를 상술한 다수 개의 풍량점 CFMi와 대응하는 다수 개의 일정 풍량 제어 함수 Qi=F(n)에 대입하여 다수 개의 회전속

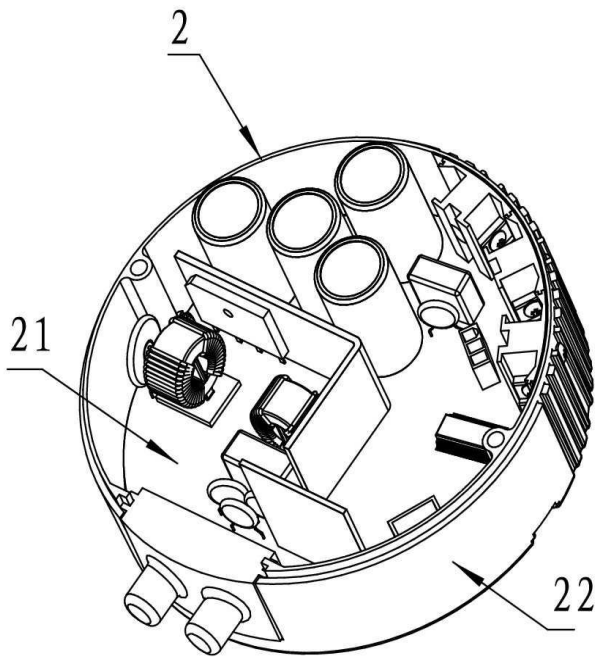
도면2



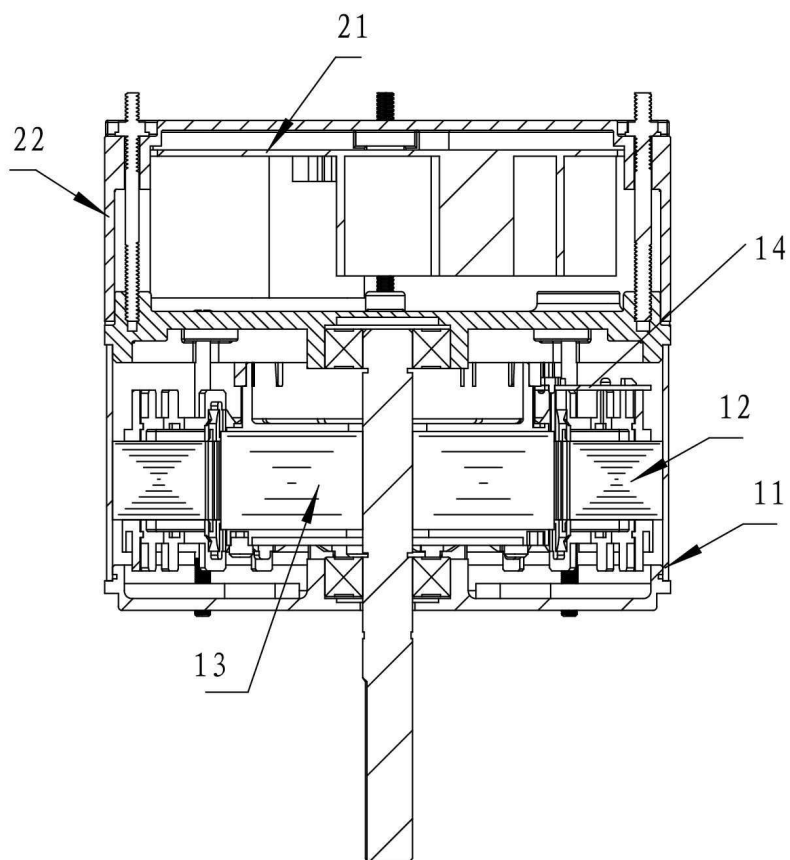
도면3



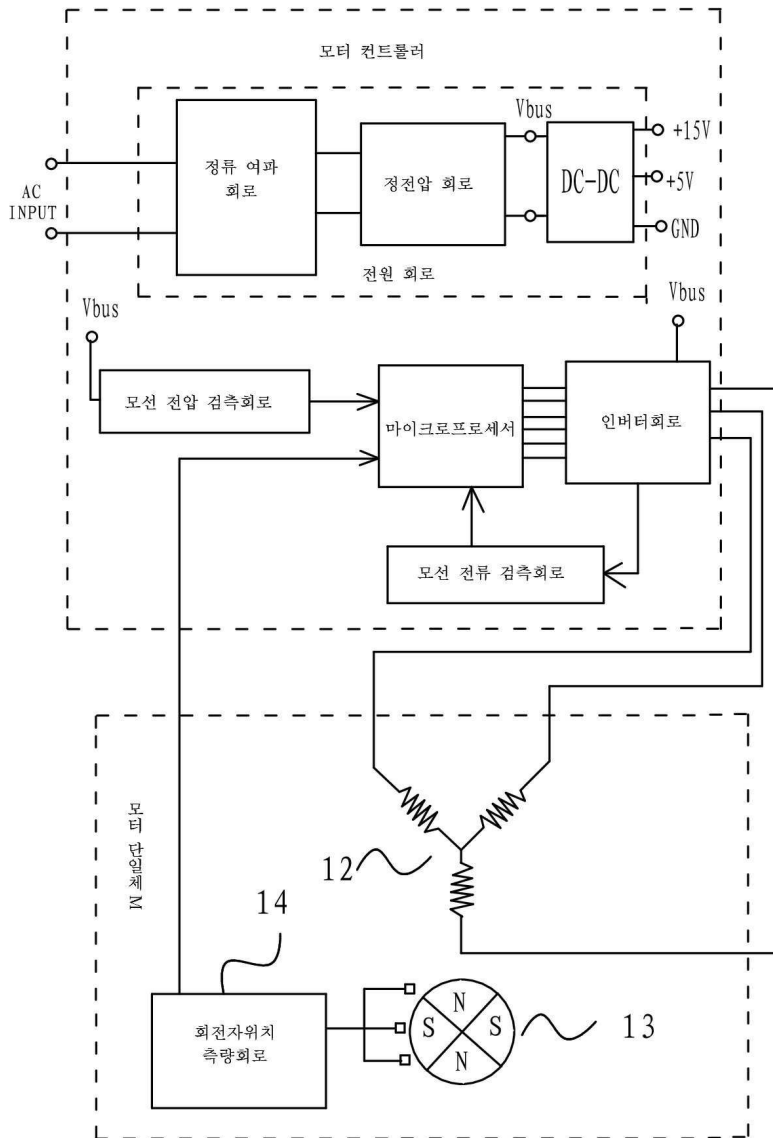
도면4



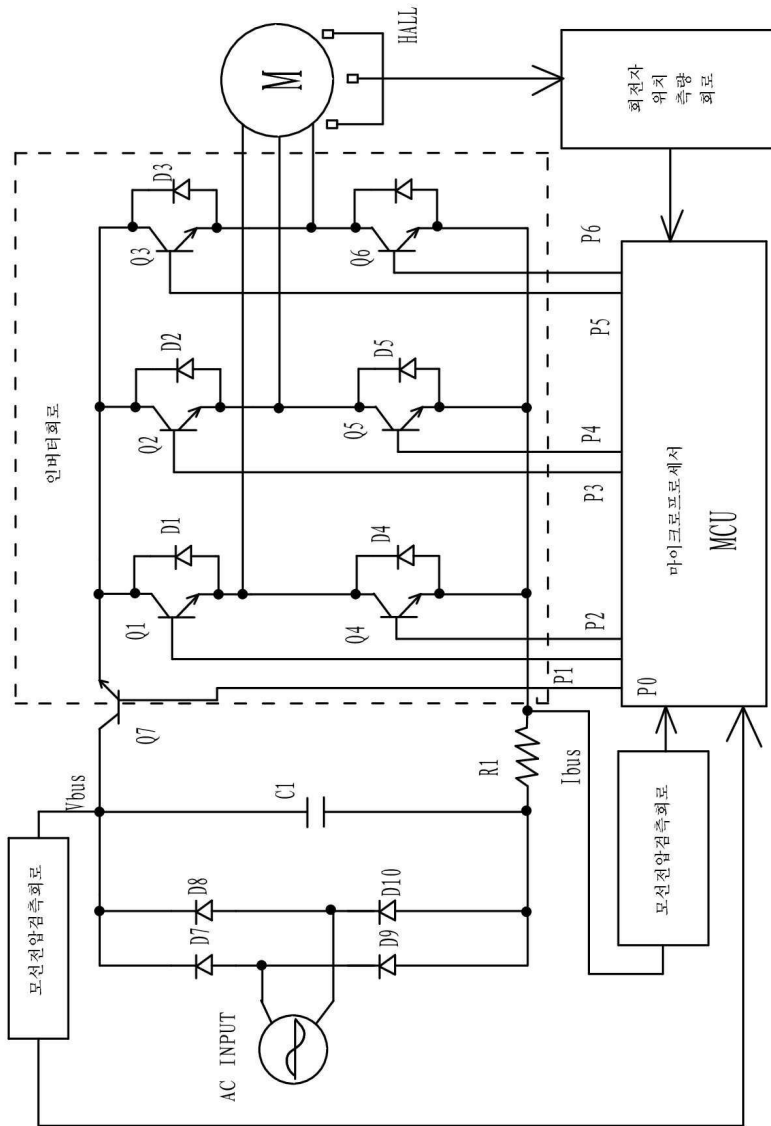
도면5



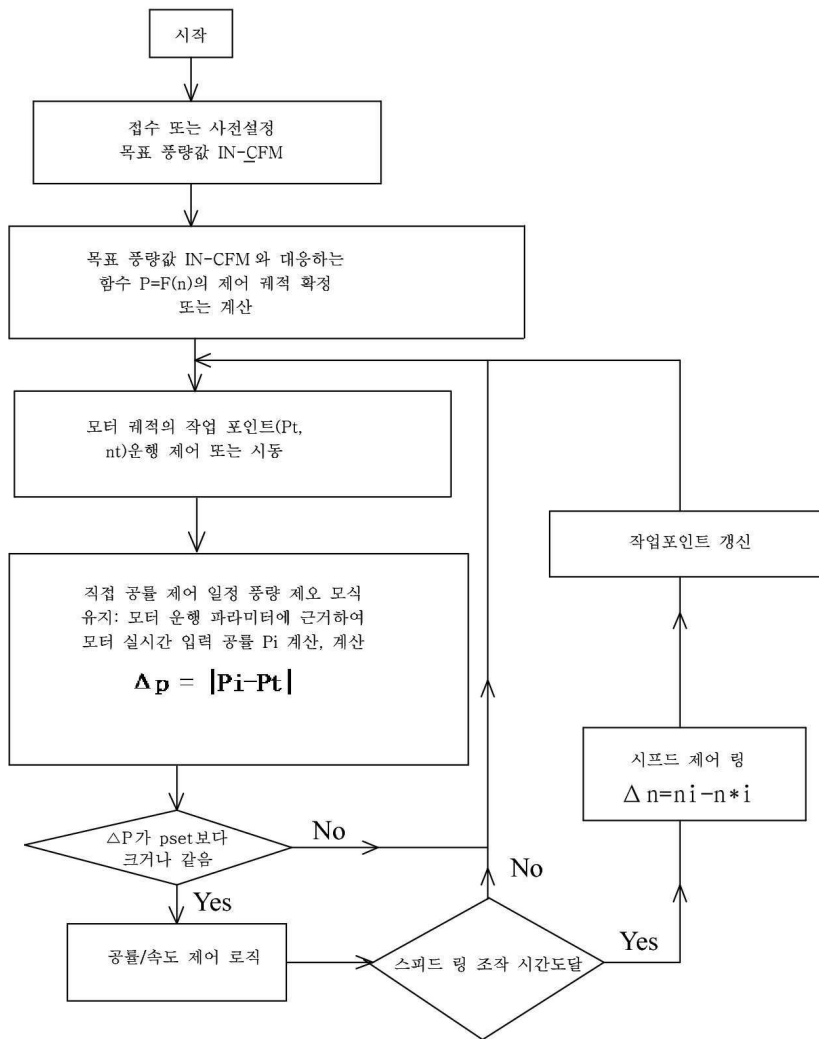
도면6



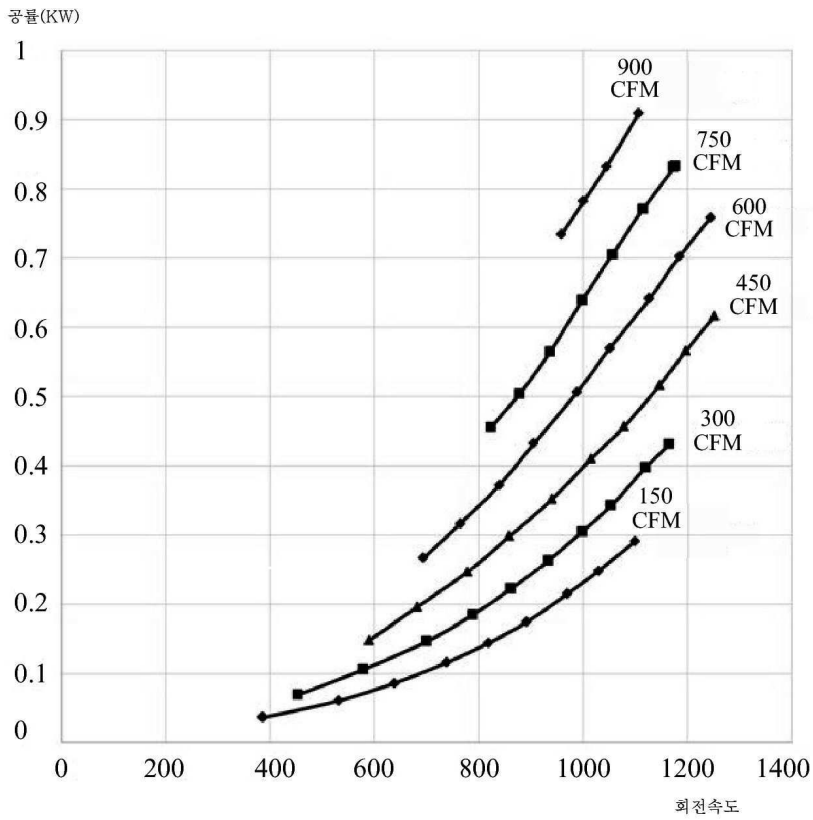
도면7



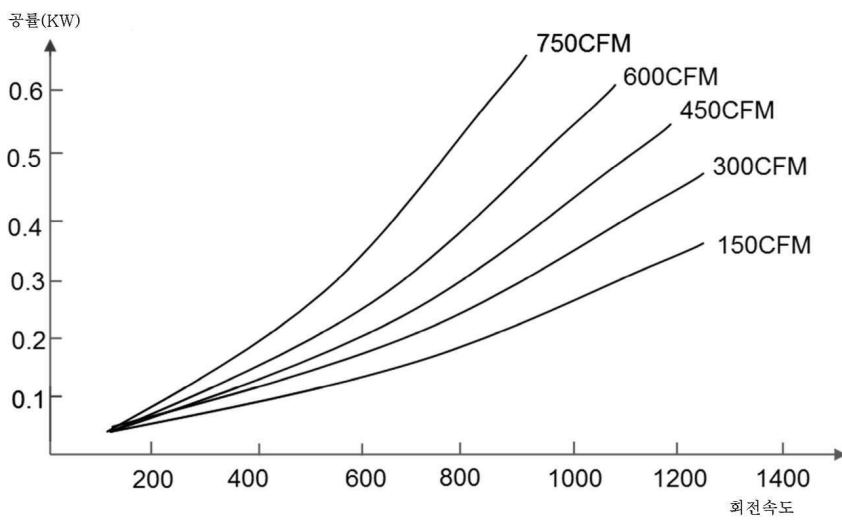
도면8



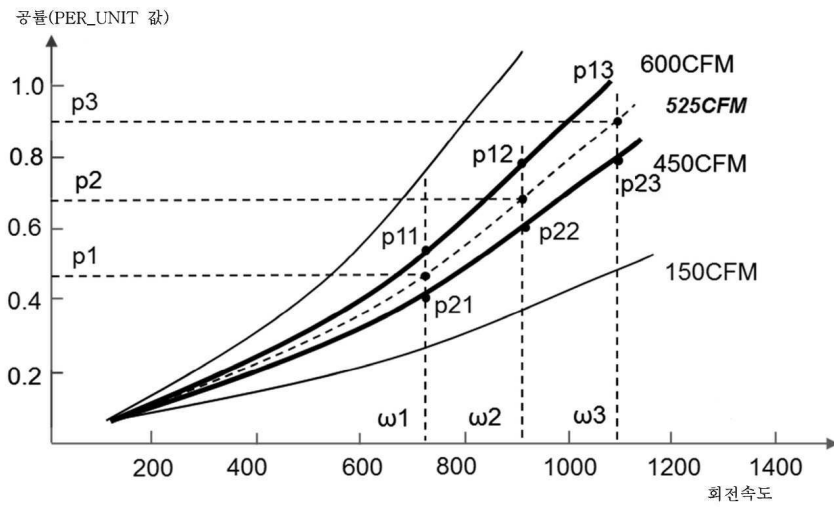
도면9



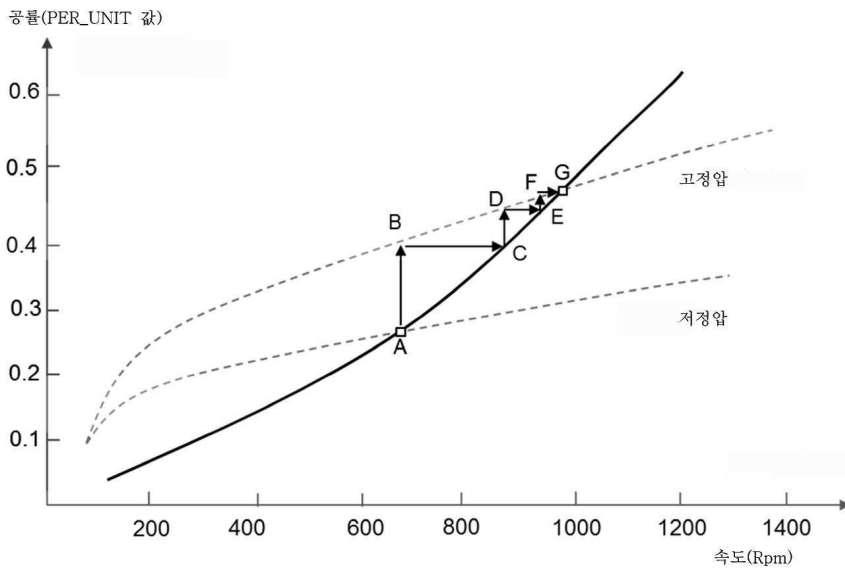
도면10



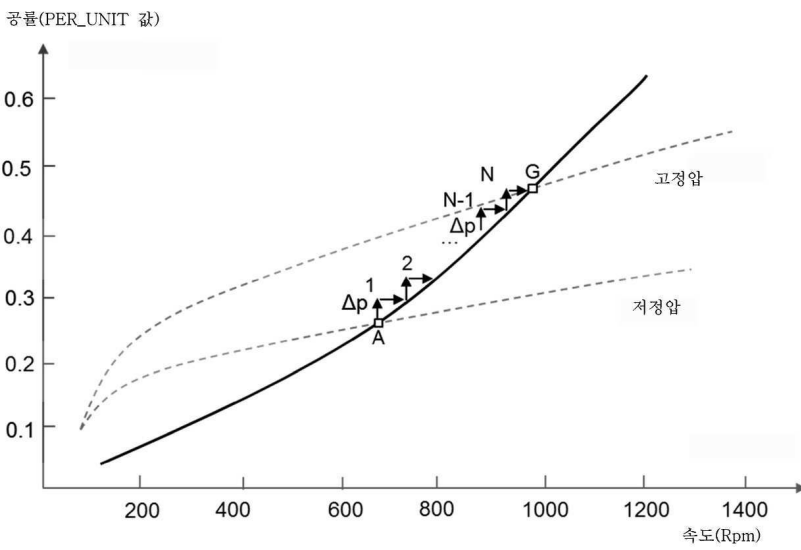
도면11



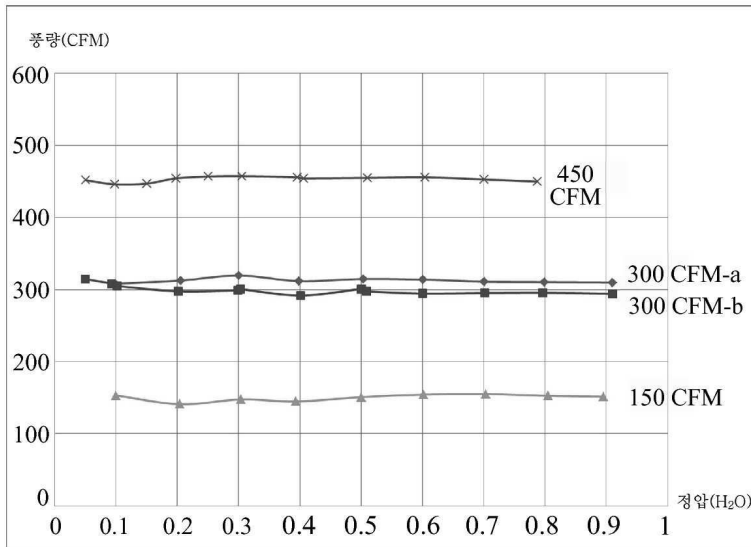
도면13



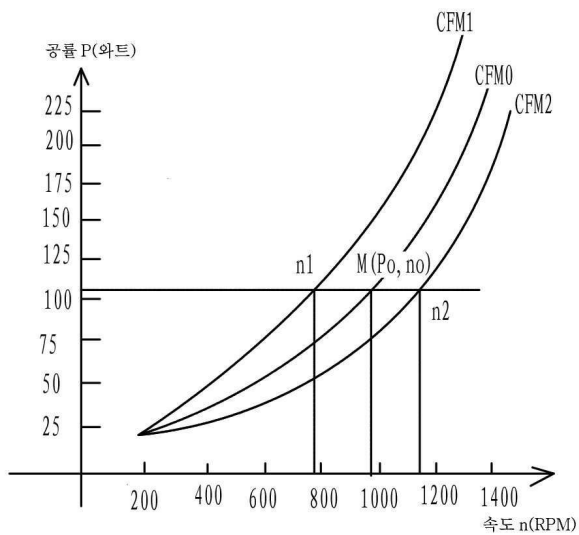
도면14



도면15



도면16



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제10항의 둘째줄

【변경전】

상기 M개의 풍량점은

【변경후】

상기 M개의 풍량점은