

효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템에 관한 연구

송제호*, 박의준**, 김태옥***

*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구센터

**전북대학교 IT응용시스템공학과

*** (주)서진이엔지

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

A Study on the efficient General-Purpose livestock house ventilation control system

Je-Ho Song*, Eui-Jun Park**, Tae-Ok Kim***

*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering), Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

**Dept. of IT Applied System Engineering, Chonbuk National University

*** Seo Jin Inc.

요 약

본 논문에서는 한국전력공사의 에너지 효율 향상 및 온실가스 감축을 위한 고효율 인버터 신설 지원과 같은 상황에 맞추어 축사의 위생 상태와 환경을 개선하여 가축에게 알맞은 온도와 습도를 제공하고 강풍 시 안전을 보장하여 가축들의 스트레스를 해소하여 좋은 생육 상태를 유지할 수 있도록 효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템 개발을 제안한다.

1. 서론

최근 축산 농가들은 기존의 수동 형식의 단순한 축사 환풍 제어시스템에서 자동화 및 고효율 축사 환풍 제어시스템으로의 전환으로 에너지 효율향상 및 온실가스 감축을 목적으로 고효율 인버터 신설 지원을 시행하여 축산 농가의 에너지 10% 절감 및 위생 개선과 질병 예방으로 선진 축산 환경 개선이 대두된다.[1]

현재 시판되고 있는 축사 환풍 제어기는 축사의 환경에 따라서 임의적 기준으로 제어기를 구현하는 것이 특징이다. 축사 환풍 제어기는 축사 한 동에 평균 10~15대의 환풍기를 연동하여 사용하도록 최적화된 구현 설정과 축사에서 최적의 생육 환경을 위하여 온도, 습도, 시간 등에 따라 환풍기의 속도 조절을 통한 알고리즘 설계로 자동제어 기능이 가능하도록 하여 축사 환경 개선에 용이할 것으로 기대된다.

다양한 인버터 용량의 환풍기 제어를 위한 회로설계 및 제어시스템 설계를 통해 개발하여 최적의 온도와 습도를 제공하고 강풍 시 안전보장으로 가축의 생육 상태에 기반한 건강 유지와 더운 여름철 가축의 스트레스 해소와 성장에 큰 효과를 보일 것으로 기대된다. 또한, 사육장 내 소독 기능과 암모니아 농도 감소 및 해충 제거 효과와 사육장과 축분 건조기의

냄새 감소와 호흡 개선 효과 및 축분 건조기 처리 비용 감소로 인하여 환경 오염 절감의 사회적 문제의 해결책으로도 용이할 것으로 전망된다.[1-5]

따라서, 본 논문에서는 축사의 최적의 생육 환경을 위하여 축사의 온도, 습도, 인터벌 등에 따라 환풍기의 속도 조절을 통한 자동제어가 가능하고 강풍 시에는 경보와 설정된 시간 동안 정지하여 가축들의 안전 보장에 도움이 되는 효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템의 개발을 제안한다.

2. 본론

2.1 기술의 개요

현재 한국전력공사에서는 축산 농가들을 대상으로 기존의 수동 형식의 단순한 축사 환풍 제어시스템에서 자동화 및 고효율 축사 환풍 제어시스템으로의 전환으로 에너지 효율향상 및 온실가스 감축을 목적으로 고효율 인버터 신설 지원을 시행하여 축산 농가의 에너지 10% 절감 및 위생 개선과 질병 예방으로 선진 축산 환경 개선이 대두된다.

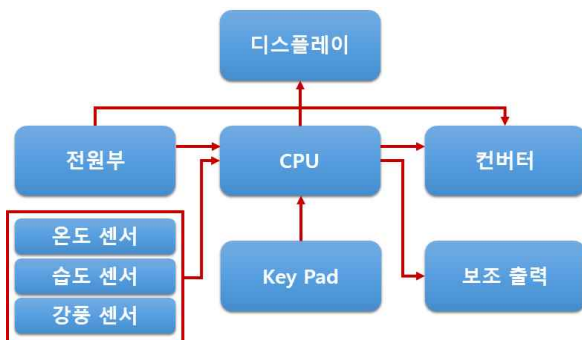
본 논문에서는 축사 환풍 제어시스템에 강풍 시, 과부하 시, 무부하 시 경보와 설정된 시간에 정지하도록 국내 최초로 설계하고 최적의 제어시스템과 인터페이스된 디스플레이를 제

작 및 일체화하여 국내시장 점유율 50%에서 70% 목표로 한다.

인버터를 활용한 축사 환풍 제어시스템 설계는 제조회사에서 각 축사의 여건에 맞추어 설비를 구축함으로써 표준 모델은 없으며 국내 제조회사는 영세한 실정이다.

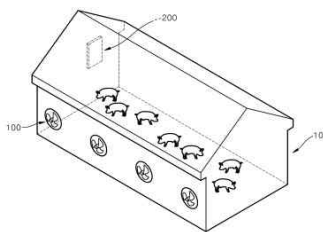
2.2 효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템

효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템의 블록도는 그림 1에 나타내었다.



[그림 1] 효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템의 블록도

최근 축산농가가 대형화, 단지화가 되어 많은 가축을 정형화된 축사 내부에서 밀집 사육하고 있으며, 이러한 축사 사육 방식은 우리나라와 같이 국토가 좁은 나라에서는 가장 적절한 사육 방식이다. 이와 같은 사육 방식은 가축의 호흡 및 분뇨에 의하여 이산화탄소, 일산화탄소, 황화수소, 암모니아, 악취와 같은 각종 유해 가스가 발생하고, 이러한 유해 가스는 축사 내부의 공기를 오염시켜 생육 환경을 열악하게 만드는 문제가 있다. 이러한 열악한 생육 환경을 개선하고자, 축사에 환풍시스템을 설치하여 일정 주기 또는 축사 내부 환경 조건에 따라 외부의 신선한 공기를 축사 내부로 유입시키고 있다. 종래 환기 시스템에 사용되는 환풍기는 대략 구동모터와 팬, 그리고 이들의 주위를 감싸는 슈라우드로 구성되어 있는데, 이렇게 구성된 환풍기의 초기 구동 시 큰 소음이 발생하고, 이러한 소음에 의해 가축이 스트레스를 받아 폐사하거나 생산량이 떨어지는 문제가 있다. 일반적인 축사용 공기조화시스템은 그림2에 나타내었다.



[그림 2] 축사용 공기조화시스템

따라서 효율적인 범용 축사 환풍 제어 시스템의 개발은 상기와 같은 종래의 문제를 해결하기 위한 것으로써, 축사 내부의 온도 및 환경에 따라 자동으로 환기가 이루어짐으로써 축사 내부를 적절히 환기시킬 수 있고, 초기 구동 시 발생하는 줄임으로 가축의 소음에 의한 폐사율을 저감시킬 수 있는 축사용 공기조화시스템을 제공하고자 하는 목적이 있다. 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 개발에 따른 축사용 공기조화 시스템은 상기 축사 내부의 공기를 외부로 배출시킬 수 있게 상기 축사에 설치되는 복수의 환풍유닛과 상기 환풍유닛의 작동을 제어하는 제어유닛을 구비하고, 상기 제어유닛은 상기 환풍유닛의 초기 회전속도에서 상기 환풍유닛의 정상회전 속도에 도달할 때까지 상기 환풍유닛의 회전속도를 점진적으로 증가시키도록 제어하는 것을 특징으로 한다. 상기 제어유닛은 외부전원과 상기 환풍유닛 사이에 접속되어 상기 외부전원으로부터 상기 환풍유닛으로 공급되는 전원의 주파수를 변환하여 출력하는 인버터와, 상기 인버터에서 출력되는 전원의 주파수가 시간에 따라 변하도록 상기 인버터를 제어 및 상기 환풍유닛의 작동을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 축사 내부의 온도를 측정하는 온도센서를 포함하는 센서부를 더 구비하고, 상기 컨트롤러는 축사 내부의 온도가 설정된 기준온도에 도달할 때, 상기 환기유닛을 작동시킬 수 있도록 상기 환기유닛의 작동 시작 온도를 설정할 수 있게 된 온도설정부와, 상기 환기유닛을 설정된 시각에 설정된 시간동안 자동으로 작동시킬 수 있도록 상기 환기유닛의 작동 시작 시각 및 작동 지속 시간을 설정할 수 있게 된 타이머 설정부와, 상기 센서부에서 측정된 온도가 상기 온도설정부를 통해 설정된 기준 온도에 도달하는 경우 상기 환기유닛을 자동으로 작동시키는 온도 작동 모드와, 상기 타이머 설정부를 통해 설정된 작동 시작 시각에 상기 환기유닛을 자동으로 작동시키는 타이머 모드 중 어느 하나를 선택할 수 있게 된 모드 선택부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 환풍유닛은 복수의 날개를 구비하는 환풍팬과, 상기 환풍팬을 회전시키는 팬구동모터와, 상기 팬구동모터를 지지 및 상기 환풍팬의 외측에 배치되는 슈라우드를 포함하고, 상기 환풍팬의 날개의 전면에는 상기 날개의 표면으로부터 소정길이 돌출되고, 상기 날개의 회전 궤적에 대응하는 방향으로 연장되며 상기 날개의 길이방향을 따라 이격되게 형성된 적어도 하나 이상의 간섭돌기가 마련된 것을 특징으로 한다.

3. 효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템의 기능 및 동작

효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템은 전 기능이 별도의 리모컨으로 조작이 가능하고, 0℃ ~ 50℃의 온

도 자동 제어 기능과, 0 ~ 100%의 습도 수동 제어 기능 0 ~ 99분의 인터벌 시간 제어 기능을 제공한다. 상기한 기능들에 대한 축사 환풍 제어시스템의 인터페이스는 그림3에 나타내었다.



[그림 3] 범용 축사 환풍 제어시스템의 인터페이스

효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템의 조작부의 키 버튼은 그림4에 나타내었다.



[그림 3] 범용 축사 환풍 제어시스템의 키 버튼

4. 결론

현재 에너지 효율향상 및 온실가스 감축을 위한 고효율 인버터를 축산 농가의 에너지 절감 및 위생 개선과 질환 예방으로 선진 축산환경 개선을 위하여 축사 환풍 제어시스템이 필요하다.

축사 환풍 제어시스템의 구성은 축사에서 최적의 생육 환경을 위하여 온도, 습도, 시간 등에 따라 환풍기의 속도 조절을 통한 알고리즘 설계로 자동제어 기능이 가능하도록 하고, 최적의 온도와 습도를 제공하고 강풍 시 안전보장으로 가축의 생육 상태에 기반한 건강 유지와 더운 여름철 가축의 스트레스 해소에 도움이 되어 축사 환경 개선에 용이할 것으로 기대된다.

따라서, 본 논문에서는 수동 형식의 단순한 환풍 제어 시스템에서 자동화 및 고효율 축사 환풍 제어시스템으로 전환하여 에너지 절감과 축사의 온도, 습도, 인터벌 등에 따라 환풍기의 속도 조절을 통한 자동제어가 가능하고 강풍 시 안전보장으로 가축들에게 최적의 생육 환경을 제공하여 건강 상태를 유지에 도움을 주는 효율적인 범용 축사 환풍 제어시스템 개발을 제안한다.

참고문헌

[1] 김태욱, “기업 현황 자료”, ㈜서진이엔지, 2019

[2] Norman S. Nise, “제어시스템공학”, 홍릉과학출판사, 2015

[3] 이지홍, “마이크로프로세서응용실험”, 인터비전, 2008

[4] 김대성, “생생 자동제어 기초”, 성안당, 2010

[5] 김상진, 송병근, 오세준, “최신 자동제어”, 북스힐, 2012

본 논문은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.