

콘크리트벽 천공용 코어드릴의 제어기에 관한 연구

김진수, 이훈구, 남시복, 마석범
용인송담대학 조명인테리어전공

A Study on the Controller of Core-Drill for Concrete-Wall

J. S. Kim, H. G. Lee, S. B. Nam, S. B. Ma
Yong-in Songdam College

Abstract - We use electric drill for cutting wood. In electric drills, there is the core-drill that bores concrete-wall. The core-drill is used in construction or remodeling areas. Therefore we require safety in working with the core-drill. In this paper, new controller of core-drill for concrete-wall is proposed. Experimental results show the validity of the proposed controller.

1. 서론

전기드릴은 목재나 철판 등에 구멍을 뚫는데 사용하고, 전기드릴 중 콘크리트를 천공하는데 사용하는 드릴을 코어드릴(Core Drill)이라 한다. 재건축 현장, 아파트의 리모델링 현장, 에어컨 설치 현장 등에서 콘크리트벽을 천공하는데 이 코어드릴을 사용한다. 코어드릴은 가정용 드릴과는 달리 산업현장에서 사용되므로 안전성이 있어야 한다. 안정성을 향상시키기 위하여 드릴 내에 별도의 제어회로가 첨가되어 작동되고 있다. 그러나 외국산의 코어드릴도 철근콘크리트를 천공하는 경우에 최대부하 시에도 계속 회전되므로 작업자의 팔이 함께 돌아가는 등의 사고를 발생시키고 있다. 이를 해결하기 위해 국내에서 드릴의 제어회로를 별도로 제작하여 판매되고 있지만 이것도 안전성에서 문제를 발생시키고 있다.

본 연구에서는 이러한 안정성에 대한 문제를 해결할 수 있는 콘크리트벽 천공용 건식 코어드릴의 건설한 제어기를 개발하려한다.

2. 코어드릴

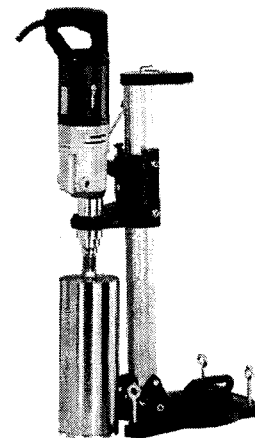
현재 우리 사회는 급속한 발전을 하고 있으며 이에 따라 인간의 삶도 풍요로워 지고 있다. 이러한 발전을 가능하게 하는 여러 요인 가운데 한 가지는 전기의 사용이다. 전기는 우리가 가장 많이 사용하는 것 중의 하나이며 여러 분야에 또한 응용되고 있다.

전기드릴은 목재나 철판 등에 구멍을 뚫는데 사용한다. 전기드릴 중 콘크리트를 천공하는데 사용하는 드릴

을 코어드릴(Core Drill)이라 한다. 재건축 현장, 아파트의 리모델링 현장, 에어컨 설치 현장 등에서 콘크리트벽을 천공하는데 이 코어 드릴을 사용한다. 코어드릴에는 건식 코어 드릴과 습식 코어 드릴이 있는데 천공시 마찰열을 감소하기 위하여 물을 주입하는 것이 습식이고 그렇지 않은 것이 건식이다. 그림 1은 스탠드형 코어드릴로 드릴을 고정시킨 상태에서 가공물을 천공하는 형태이고, 그림 2는 AEG사의 코어 드릴로 손으로 잡고 작업할 수 있다.

현재 국산은 생산되지 않고 있으며 수입에 의존하고 있다. 코어드릴은 가정용 드릴과는 달리 산업현장에서 사용되므로 안전성이 있어야 한다. 안정성을 향상시키기 위하여 드릴내에 별도의 제어회로가 첨가되어 작동되고 있다. 그러나 외국산의 코어드릴도 철근콘크리트를 천공하는 경우에 최대부하 시에도 계속 회전되므로 작업자의 팔이 함께 돌아가는 등의 사고를 발생시키고 있다. 이를 해결하기 위해 국내에서 드릴의 제어회로를 별도로 제작하여 판매되고 있지만 이것도 안전성에서 문제를 발생시키고 있다.

따라서 신뢰성이 높고, 안전성이 있는 건설한 제어기를 갖는 코어드릴의 개발이 필요한 실정이다.



〈그림 1〉 스탠드형 코어드릴

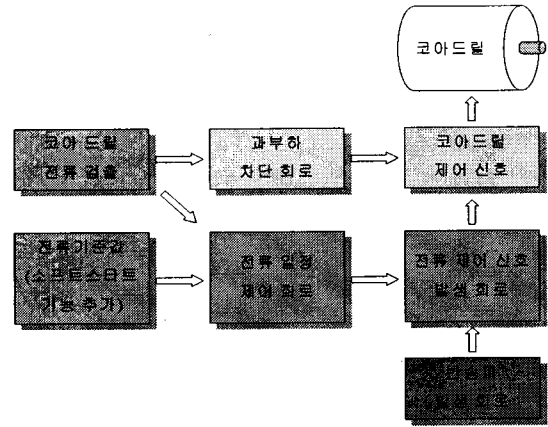


〈그림 2〉 AEG사 코어드릴

3. 콘크리트벽용 코어드릴의 제어기

본 연구에서는 콘크리트 천공용 코어드릴에 사용되는 제어기를 개발하려 한다. 개발내용은 첫째, 최대 한계 부하량에 도달하면 안전하게 코어드릴을 정지하여 안정성을 향상시키고, 둘째, 전원인가 시에도 갑작스런 가속 없이 천천히 속도가 증가하도록 제어회로를 개발하는 것이다.

이를 구현하기 위한 제어 블록도는 그림 3과 같다. 코어드릴 전류검출 블록에서는 코어드릴의 실제전류를 검출기를 이용하여 검출한다. 전류기준값 블록에서는 코어드릴의 정격전류를 전류일정제어의 기준값으로 한다. 이것은 드릴의 토크를 일정하게 위한 것으로 드릴의 토크는 드릴의 실제전류에 비례하므로 실제전류를 일정하게 제어한다는 것은 드릴의 토크를 일정하게 제어하는 것이다. 또한 전류기준값 블록에서는 전원의 투입시 정격속도까지 소프트스타트(Soft Start) 할 수 있도록 하는 기능도 갖는다. 전류일정제어회로 블록에서는 제어기에 해당하는 부분으로 일정 전류제어를 실시하여 일정 토크제어가 가능하게 되어 드릴 운전시 안정된 운전을 할 수 있다. 반송과발생회로 블록에서는 드릴에 사용되는 스위칭 소자의 펄스폭변조제어를 위한 반송파를 발생하는 부분이다. 전류제어신호발생회로 블록에서는 전류일정제어의 결과값을 펄스폭변조제어신호로 만드는 부분이다. 과부하차단회로 블록은 코어드릴이 작업을 하다가 철근과 같은 딱딱한 물체를 천공하는 경우, 경우에 따라서 천공을 하지 못하고 걸리는 경우가 있다. 이러한 경우 드릴이 회전하지는 않지만 계속적으로 전기는 공급되고 있는 경우로 순간적으로 정격전류의 수배의 전류가 흐른다. 이 경우 작업에 집중하지 않으면 순간적으로 드릴이 회전하면서 작업자의 팔도 함께 돌아가 사고를 발생시키는 경우가 종종 있다. 따라서 이에 대한 대책이 필요하다. 이 과부하 차단회로 블록은 실제전류가 정격전류의 2배 이상이 되는 경우 이상으로 판단하여 드릴을 정지하도록 신호를 주는 부분이다. 이렇게 함으로써 사고를 미연에 방지할 수 있고 작업자가 주의를 기울일 수 있다. 코어드릴 제어신호 블록은 코어드릴이 운전 및 정지를 위하여 최종적으로 신호를 인가하는 부분이다.



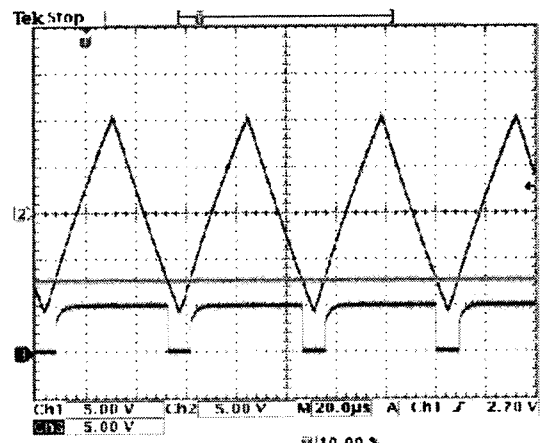
〈그림 3〉 코어드릴의 제어블록도

4. 코어드릴 제어기 시험

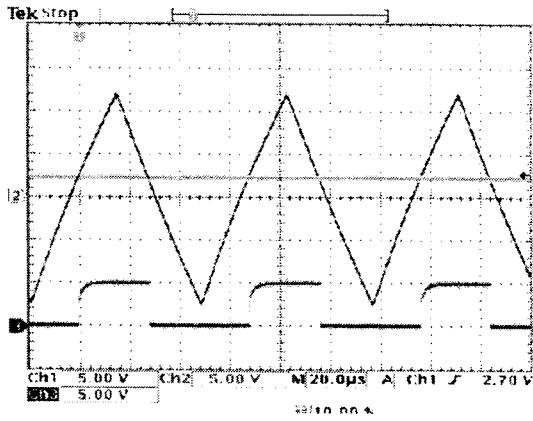
개발된 제어기를 제작하여 해당부분에 대한 테스트를 실시하여 기능을 확인하였다.

(1) 전류일정제어 기능

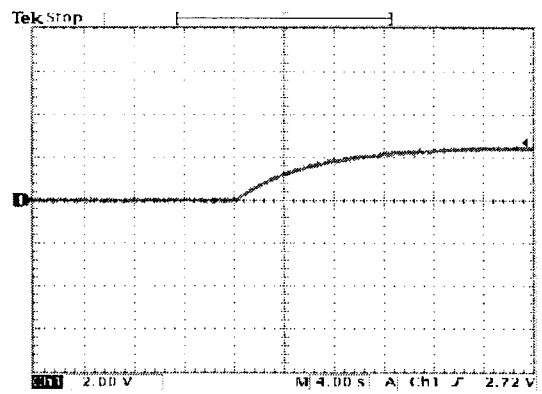
전류일정제어에 대한 테스트결과와 그림 4, 그림 5와 같다. 그림에서 채널 1은 반송파(삼각파 형태), 채널 2는 전류일정제어의 결과값, 채널 3은 반송파와 전류제어 결과값의 비교에 의한 값으로 전류제어신호에 해당한다. 반송파가 전류제어 결과값보다 크면 High이고 작으면 Low이다. 그림 4에서는 전류제어 결과값이 작아서 채널 3의 Low 구간이 짧고 이에 따라 드릴의 속도가 감소한다. 그림 5에서는 전류제어 결과값이 커서 채널 3의 Low 구간이 길게 되고 이에 따라 드릴의 속도가 증가한다. 즉 그림 4와 그림 5와 같은 동작에 의하여 드릴의 실제전류가 기준값인 전류 기준값이 되도록 제어한다. 즉 전류일정제어가 행해진다. 따라서 일정 토크제어가 가능하게 되어 드릴의 안정된 운전이 가능하다.



〈그림 4〉 전류일정제어(드릴속도 감소)



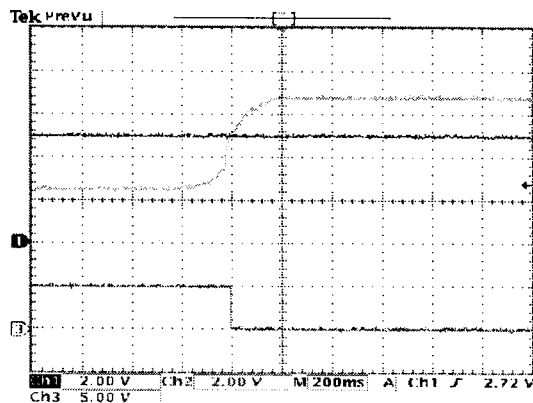
〈그림 5〉 전류일정제어(드릴속도 증가)



〈그림 7〉 소프트스타트 전류 기준값

(2) 과부하차단 기능

과부하차단에 대한 테스트결과는 그림 6과 같다. 그림에서 채널 1은 과부하차단 기준값, 채널 2는 드릴의 실제 전류값, 채널 3은 과부하차단신호로 실제 전류값이 기준값보다 작으면 High, 크면 Low이다. High일 때는 드릴이 정상적으로 운전되고, Low 신호가 발생하는 순간 즉 드릴의 실제전류가 기준값 이상이 되는 순간에 이상으로 판단하여 과부하차단 된다. 이를 통하여 작업자가 드릴을 안전하게 사용할 수 있고, 사고를 미연에 방지할 수 있다.



〈그림 6〉 과부하차단

(3) 소프트스타트 기능

작업자가 드릴을 시작하는 경우, 작업자는 무심코 전원을 인가할 수 있는데 이런 경우 드릴은 순간적으로 웅하는 소리를 내면서 정격속도에 도달할 수 있다. 이 경우 작업자에 따라서 드릴을 떨어뜨릴 수도 있고 아니면 작업자의 팔이 비틀어지는 사고를 당할 수도 있다. 따라서 드릴의 속도를 일정한 시간까지 천천히 증가할 필요가 있다. 이를 위한 기능이 소프트스타트 기능이다. 이를 위하여 전류제어의 전류 기준값을 일정시간 후에 정격전류가 되도록 천천히 증가시킨다. 그림 7은 소프트스타트를 위한 전류 기준값이다. 15초 후에 정격전류가 되도록 하였다. 필요시 작업자가 정격전류에 도달하는 시간을 설정할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 콘크리트벽 천공용 건식 코어드릴을 사용하는 작업자가 안전하게 사용할 수 있도록 하기 위하여 천공시 최대 한계 부하량에 도달하면 안전을 위해 과부하차단을 하는 기능과 전원 인가시 드릴의 갑작스런 가속을 방지하면서 천천히 속도가 증가하는 소프트스타트 기능 그리고 드릴의 운전시 안정된 운전을 위한 일정토크제어기능을 갖는 견실한 제어기를 개발하였다.

실제로 제어기를 제작하여 해당 기능별로 테스트를 실시하였다. 이 결과, 개발된 제어기는 설정된 과부하에서 순간적으로 차단되어 드릴을 정지시켰고, 전원 인가시 정격속도까지 소프트스타트 되어 작업자가 안심하게 사용할 수 있고, 정상적인 운전시 일정토크제어가 행해짐으로 안전하게 운전할 수 있는 우수한 성능이 있음을 확인하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] Mohan, "Power Electronics", pp. 161-163, 1989
- [2] Bose, "Power Electronics and Variable Frequency Drives", pp. 138-145, 1997
- [3] Carr, "Sensor and Circuits", pp. 86-91, 1993