

KOSHA GUIDE

E - 96 - 2011

산업용기계설비의 비상정지장치 설계에  
관한 기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 한국산업안전보건공단 류보혁

o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실

o 제 · 개정경과

- 1998년 7월 전기안전분야 기준제정위원회 심의
- 1998년 9월 총괄기준제정위원회에서 심의
- 2003년 6월 전기안전분야 기준제정위원회 심의
- 2003년 9월 총괄기준제정위원회 심의
- 2005년 4월 KOSHA Code 전기안전분야 제정위원회 심의
- 2005년 6월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
- 2011년 12월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

o 관련규격

- EN 418(1992) - Safety of machinery - Emergency stop equipment, functional aspects - Principles for design
- EN 292-1(1991) - Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -part 1 : Basic terminology, methodology
- EN 292-2(1991) - Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -part 2 : Technical principles and specifications
- KOSHA GUIDE E-94-2011 (산업용기계설비의 전기장치 설치에 관한기술지침)

o 관련법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙 제88조(기계의 동력차단장치)

o 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2011년 12월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 산업용기계설비의 비상정지장치 설계에 관한 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다.) 제88조(기계의 동력차단장치)의 규정에 의거, 산업용 기계설비의 비상정지장치의 안전설계에 대하여 필요한 기술적인 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

(1) 이 지침은 산업용기계설비의 비상정지장치에 대하여 적용한다.

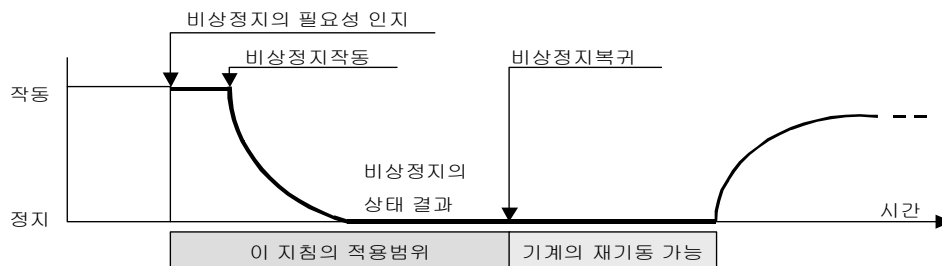
(2) 다음의 경우에는 적용하지 아니한다.

(가) 비상정지장치가 다음과 같은 원인으로 위험을 감소시킬 수 없는 기계의 경우

- ① 정지시간(Stopping time)의 단축 불가, 또는
- ② 위험을 제어하기 위해 요구되는 특정 조치 불가

(나) 휴대 기계(Hand-held portable and hand-guided machines)의 경우

주) 비상정지장치의 기능을 그림으로 표시하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 비상정지장치의 기능

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “비상정지(기능)(Emergency stop (function))” 라 함은 다음의 경우를 말한다.

- ① 공정상 기계 또는 작업으로 인한 위험, 위해를 감소 또는 회피하기 위해 긴급 정지가 필요한 경우
- ② 기계설비의 정상 정지가 불가능할 때 작업자의 단 한번의 조작에 의해 긴급정지가 필요한 경우

(나) “위험요인(Hazard)” 이라 함은 정상작동 또는 비정상 작동(기계류의 고장, 인적 오류 또는 부적합한 특성을 가진 공정물질의 사용 등) 중에 인적피해, 물적손실 등을 일으킬 수 있는 잠재위험요인을 말한다.

(다) “비상정지장치(Emergency stop equipment)” 라 함은 비상정지기능을 갖도록 하기 위해 여러 부품을 조합한 장치를 말한다(<그림 2> 참조).

(라) “수동제어(액츄에이터)(Manual control (actuator))” 라 함은 작업자의 조작에 의해 구동되도록 설계된 제어장치의 일부를 말한다(이하 “수동 액츄에이터”라 한다)((<그림 2>의 1 및 4.3(1) 참조).

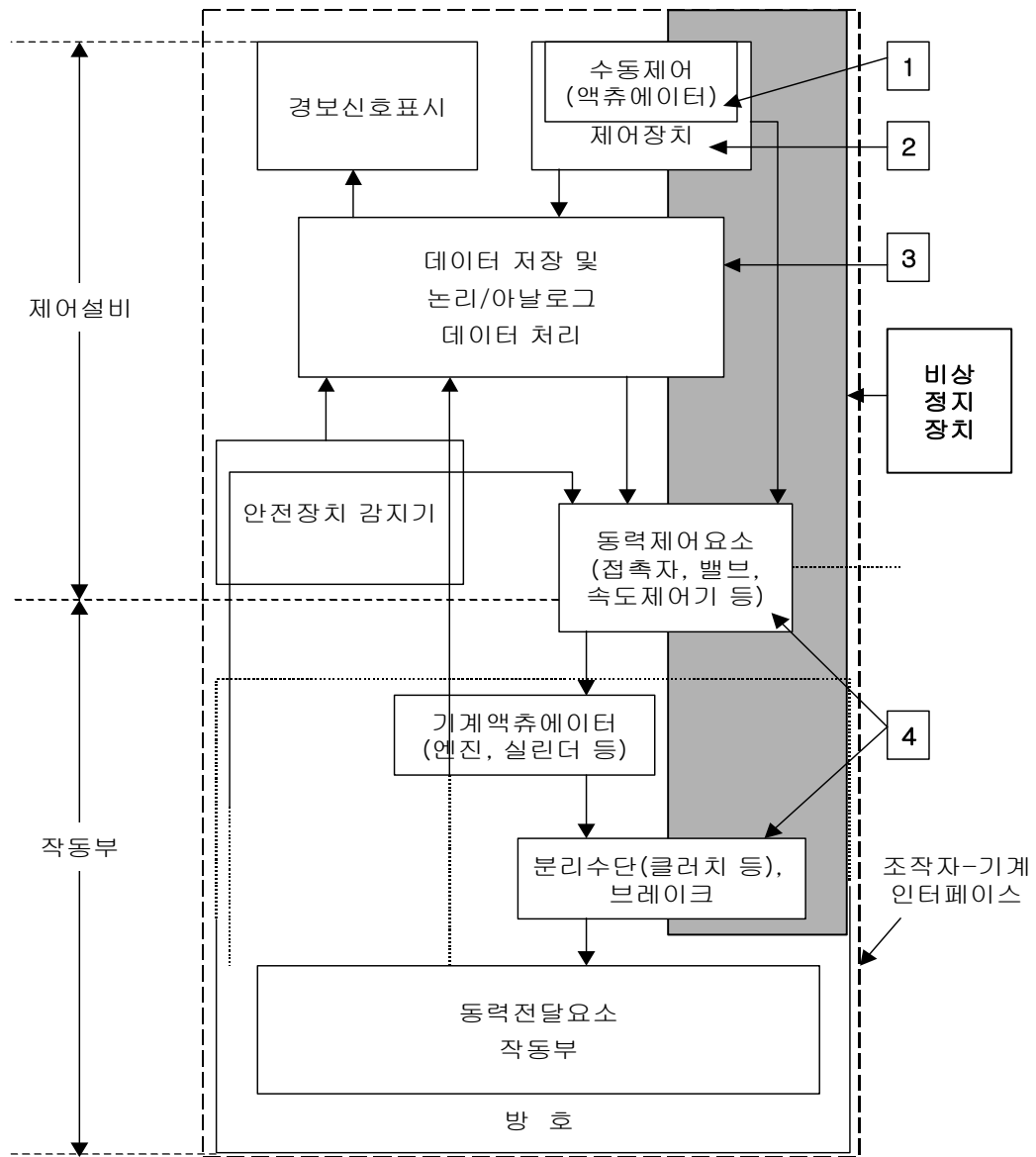
(마) “제어장치(Control device)” 라 함은 관련 수동 액츄에이터를 조작하였을 때 비상정지신호를 발생시키는 비상정지장치의 일부를 말한다(<그림 2>의 2 참조)

(바) “기계 액츄에이터(Machine actuator)” 라 함은 기계의 작동에 영향을 주는 동력장치를 말한다(<그림 2> 참조).

(사) “0정지방식(Stop category 0)” 이라 함은 비상정지장치를 작동시키면 기계 액츄에이터의 전원이 즉각 차단됨으로써 기계를 정지시키는 방식, 또는 기계의 위험부분을 작동시키는 액츄에이터 클러치 등의 기계적인 접촉부분을 분리시킴으로써 위험부분의 작동을 멈추게 하는 정지방식을 말한다.

(아) “1정지방식(Stop category 1)” 이라 함은 비상정지장치를 작동시키면 기계의 전원은 기계가 정지할 때까지는 공급되나 기계의 정지와 동시에 전원이 차단되는 정지방식을 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.



① 수동 액츄에이터 ② 비상정지신호 발생 제어장치 ③ 비상정지 신호처리용 제어설비부 ④ 비상정지용으로 사용되는(기계의 정상 작동 중에도 사용될 수 있음) 동력제어요소(접촉자, 밸브, 속도제어기), 분리장치(클러치 등) 및 브레이크

<그림 2> 비상정지장치 내부 구성도 예시

## 4. 안전요구사항

### 4.1 일반 요구사항

(1) 비상정지기능은 작업상황에 관계없이 항상 사용하고 조작할 수 있도록 한다.

주) 비상정지 제어장치가 분리될 수 있는 경우(예, 펜던트 스위치 등과 같이) 또는 기계가 부분적으로 분리될 수 있는 경우에는 구동 제어장치와 미구동 제어장치가 서로 혼동되지 않도록 한다.

(2) 제어장치 및 수동 액츄에이터는 능동작동방식(Principle of positive mechanical action)으로 한다.

주) 능동개방작동 제어스위치는 접점에 비탄성요소(스프링 등을 사용하지 않는 방식)를 사용한 스위치 구동방식으로, 신호에 따른 직접적인 작동에 의해 접점이 분리되는 것을 말한다.

(3) 비상정지장치는 비상정지기능 이외의 방호수단(Safeguarding measure) 또는 자동 안전장치의 대응으로 사용하여서는 안된다. 그러나 뒤받침(Back-up)수단으로 사용할 수 있다

(4) 수동 액츄에이터 조작 후의 비상정지장치는 적용 가능한 최선의 방법에 의하여 위험을 자동적으로 해소 또는 감소시키는 방법으로 작동되도록 한다.

주) 1. “가능한 최선의 방법”이란 다음을 말한다.

- o 최적의 감속을 선정
- o 위험성 평가에 따른 정지방식의 선정(4.1(5) 참조)

2. “자동적으로”이란 수동 액츄에이터의 활성화 후에 비상정지기능이 내부 기능에 의하여 사전 정해진 순서에 따라 순차적으로 작동되는 것을 말한다.

(5) 비상정지방식은 다음의 기능중 하나를 선정한다.

(가) 0정지방식, 즉 다음 중 하나에 의한 정지

- ① 기계 액츄에이터 동력원의 즉시 차단
- ② 위험요소 및 기계 구동장치 사이의 기계적인 분리(클러치의 해지) 및 제동(필요한 경우에 한함)

(나) 1정지방식, 즉 정지기능을 수행할 수 있는 기계 액츄에이터에 동력을 공급하여 제어 정지시키고, 정지된 후에는 동력원을 즉시 차단

(6) 비상정지장치는 조작자가 최종 결과(정지영역, 감속률 등)를 고려할 필요가 없도록 수동 액츄에이터를 설계한다.

(7) 비상정지 신호(Command)는 다른 어떠한 작동신호보다 우선으로 한다.

(8) 비상정지 신호에 따른 기계의 응답은 어떠한 추가적인 다른 위험을 유발시켜서는 안된다.

(9) 비상정지기능은 안전장치 또는 안전 관련기능이 있는 장치의 정상 작동을 방해해서는 안된다.

주) 이 목적을 위해서는 마그넷 척(Chuck) 또는 제동설비와 같은 보조장치의 연속 작동을 연계할 필요가 있다.

(10) 위험에 처한 작업자 구출용 설비가 있는 경우에는 비상정지기능이 이 설비의 그 어떠한 기능에도 방해되어서는 안된다.

주) 비상정지기능이 이러한 설비의 연계 작동을 포함할 수도 있다.

(11) 수동 액츄에이터의 조작에 의해 비상정지 신호가 발했을 때에는(액츄에이터의 연속 조작이 아닌 경우 포함) 제어장치가 복귀(Reset)될 때까지 이 비상정지 신호를 계속 유지시키기 위해 제어장치는 잠금상태(Latching in)를 유지하는 구조로 한다. 그리고 제어장치는 정지명령 신호없이 잠금상태가 되어서는 안된다.

주) 제어장치(잠금 수단 포함)가 고장난 경우에는 정지명령을 발하는 기능이 잠금기능보다 우선하여야 한다.

(12) 제어장치의 복귀는 다음 요구사항에 적합하여야 한다.

(가) 수동 조작으로만 복귀되어야 한다.

(나) 제어장치의 복귀가 재기동 명령이 되어서는 안된다

(다) 작동된 모든 제어장치가 수동, 개별적 및 의도적으로 복귀될 때까지 재기동되지 않아야 한다.

(라) 제어장치의 복귀시에는 의도된 조작에 간섭을 주어서는 안된다.

(13) 비상정지 신호에 의한 기계의 상태는 제어장치가 작동상태에 있는 동안 임의로 변경시켜서는 안된다.

#### 4.2 조작조건, 환경 영향

비상정지장치의 부품은 예상되는 다음의 조작조건 및 주위환경에 적합하게 선정, 조립 및 접속한다.

(1) 조작빈도 또는 정기적인 시험의 필요성(간헐적인 조작의 경우, 특별히 신뢰성 있는 스위치 필요)

(2) 진동, 충격, 온도, 분진, 이물질, 습기, 부식물질, 유체 등 고려

#### 4.3 수동 액추에이터의 형태, 색상 및 배치

(1) 수동 액추에이터는 조작을 필요로 하는 조작자 및 기타 사람이 쉽게 조작할 수 있도록 설계하며, 다음의 형태가 사용될 수 있다.

(가) 버섯형(돌출) 누름단추

(나) 금속선(Wire), 밧줄(Rope), 막대

(다) 손잡이

(라) 보호덮개가 없는 페달 스위치(특수한 경우)

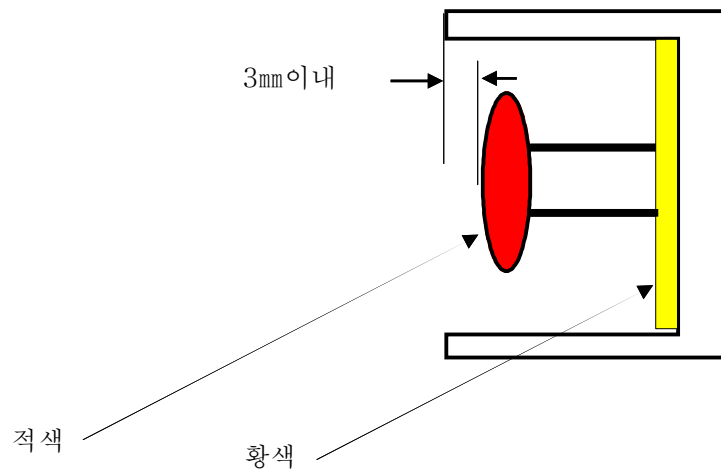
(2) 수동 액추에이터는 이를 조작하고자 하는 조작자 및 기타 사람이 쉽게 접근 가능하고 조작시 위험하지 않는 곳에 설치하여야 한다. 다만, 주전원의 차단(Emergency switch off)이 위험한 상황을 유발할 우려가 있는 경우에는 액추에이터(누름버튼의 경우)의 오조작을 방지하기 위하여 이에 대한 위험성 평가를 실시하고 보호턱(또는 테두리)을 다음에 따라 설치할 수 있다(<그림 3> 참조).



주) 오조작 방지를 위하여 누름버튼 등을 접근이 곤란한 위치에 설치해서는 안된다.

(가) 누름버튼의 높이와 보호턱의 높이 차는 3mm 이내로 한다.

(나) 보호 외함을 설치하는 경우에는 쉽게 파괴할 수 있는 구조(Breakable glass structure)로 한다.



<그림 3> 누름버튼의 보호턱 예시

(3) 수동 액츄에이터는 적색으로 한다. 만약 액츄에이터 후면에 배경색이 있을 경우 배경색은 황색으로 한다.

주) 1. 현장 여건에 따라 추가적인 라벨을 붙일 수도 있다.

2. 전기장치에서의 색상은 KOSHA GUIDE E-94-2011 “산업용 기계설비에서의 전기장치 설치에 관한 기술기준”의 10.2.1(색상)에 따른다.

3. 금속선 또는 밧줄을 사용하는 경우에는 식별표를 부착하여 잘 보이도록 한다.

(4) 기계설비가 몇 개의 비상정지 영역으로 나누어지는 경우, 당해 영역에 관련되는 수동 액츄에이터를 쉽게 볼 수 있도록 전체 시스템을 설계한다.

- (5) 수동 액츄에이터가 버섯형 누름단추인 경우, 이를 외부에서 임의로 분해 또는 해체할 수 없는 구조로 한다.

#### 4.4 금속선 또는 밧줄을 비상정지 액츄에이터로 사용하는 경우의 추가 요구사항

- (1) 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

- (가) 비상정지 신호를 받기 위하여 필요한 편차의 크기
- (나) 최대 편차
- (다) 금속선 또는 밧줄과 인접한 물체간의 최소 여유 공간
- (라) 제어 유닛을 구동하기 위해 금속선 또는 밧줄에 가하는 힘
- (마) 조작자가 금속선 또는 밧줄을 잘 볼 수 있도록 식별표 부착

- (2) 금속선 또는 밧줄이 절단 또는 해체된 경우에는 비상정지 신호가 자동적으로 발생되도록 한다.

- (3) 복귀장치는 금속선 또는 밧줄의 전체 길이를 잘 볼 수 있는 위치에 설치한다.

주) 상기 내용을 준수할 수 없는 경우, 작동 후 재 복귀하기 전에 금속선 또는 밧줄 전체를 점검하여 작동된 원인을 조사하여야 한다는 내용을 사용 설명서에 언급한다.