새 世代에 突入한

SF_6 遮 斷 器

Siemens
Helmut Beier, Heiner Marin,
Dieter Noack 共同執筆

<1964年에 처음으로 SIEMENS는 特高壓(1) 遮斷器에 絶緣및 消弧媒體로서 SF_6를 使用하기 始作하였다. 그 以前까지는 110Kv以上의 유럽 電力系統에서는 기름과 空氣消弧(air blast)만이 사용되었다. 消弧媒體로서 SF_6의 導入은 커다란 關心을 불러 일으켰으며 SF_6의 技術的進展은 계속적인 注視의 對象이 되어 왔다>

그後 數年동안의 特高壓차단기設計에서의 進展은 主로 遮斷密室(interruption chamber)의 遮斷容量增加에 集中되었는 바, 이것은 그 目標가 보다 低廉한 價格으로 보다 높은 定價의 遮斷器를 제작하는 것이었기 때문이다. SF_6氣體의 卓越한 誘電性과 뛰어난 消弧能力 때문에 括目할만한 進展이 特히 遮斷器分野에서 이룩되었다. 例를 들면 1969年에 이미 定格遮斷容量 15 GVA級으로서 한 相當 單 두個의 遮斷密室部(interrupter unit)로 된 最初의 Siemens製 220/245Kv用 SF_6遮斷器가, 그리고 1971年에는 단지 4個의 遮斷密室部(insterrupter unit)로 된 最初의 380/420Kv用 35 GVA級 遮斷器가 供給되었다.

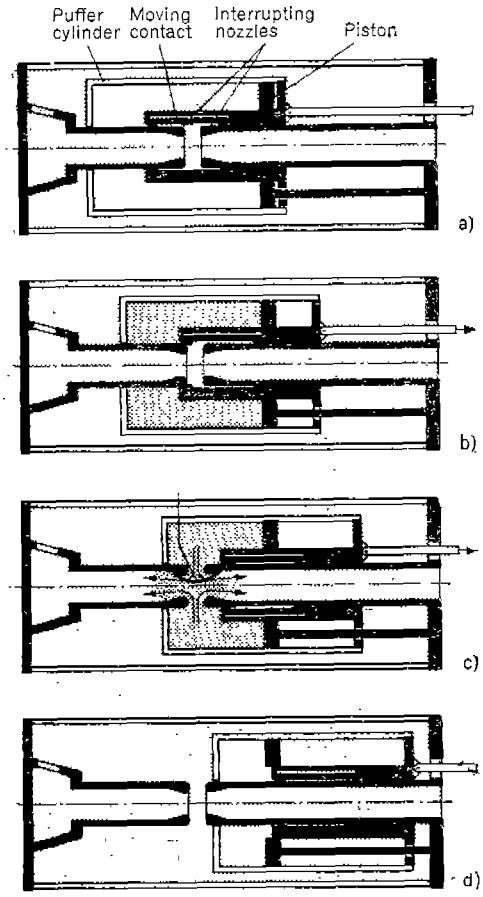
SF_6消弧 시스템의 長點은, 最近 數年동안 全世界遮斷器製作者들로 하여금 그들의 開發計劃에 SF_6 遮斷器를 빼놓을 수 없게끔 만들었다. 絶緣媒體로서의 SF_6의 導入은 特高壓 metalclad遮斷器의 括目할만한 卓越性을 부여하였다. SF_6가 遮斷器(circuit breaker)나 그와 聯關된 負荷遮斷開閉器(load break switch)의 絶緣物質로서뿐만 아니라. 消弧媒體로서 使用될수 있다는 點은 이러한 設備의 一般的設計에 있어서도 便理한 點인 것이다.

Siemens에 依해 開發된 SF_6遮斷器와 SF_6絶緣에 依한 最初의 110Kv開閉施設이 1968年에 實用化되었다. 이러한 遮斷器들의 主要部, 即 遮斷密室(interruption chamber)과 電磁油壓(electrohydraulic)驅動機構는 오랜 使用實積이 있는 Siemens의 屋外型 SF_6 遮斷器에서 使用된 것들과 同一하다. Siemens製 170, 245, 300, 420Kv級 屋外型 SF_6遮斷器와 SF_6로 絶緣된 metalcled 123, 145, 170KV級 遮斷器는 總計 5,000個 以上이 國內外 電力會社의 變電施設과 많은 工場들에 設置되었으며, 스스로 卓越한 眞價를 發揮하고 있다. 9年間에 걸친 SF_6遮斷器建設經驗과, 17年에 걸친 SF_6消弧씨스템 研究는 마침내 新型遮斷器 即 Siemens의 單壓式 SF_6 BK (puffer)型遮斷器를 開發하기에 이르렀다.

<消 弧 原 理>

Siemens의 BK型 遮斷器에 있어서 遮斷密室內의 壓力은 均一하게 6 bar로 維持된다. 消弧에 必要한 壓力은 開時에 各各의 遮斷密室內에 있는 puffer裝置에 依해 얻어진다. <그림 1>에서의 概略圖는 遮斷密室의 主要部分과 遮斷動作때의 相互作用을 보여준다. Siemens의 初期 SF_6遮斷期에서부터 알려진 바 있으며 오랜동안 使用實積이 있는 復流(double flow)消弧시스템은

(1) 本文에서 特高壓이라함은 獨逸規格에서의 high voltage로서 60K以上을 가리킨다.



<그림 1> BK型차단기의 消弧過程 概略圖
a) 閉路位置 b) 壓縮段階
c) 消 弧 d) 開路位置

그대로 남아 있다. BK型遮斷器의 遮斷密室은 最適消弧를 爲하여 直徑과 離隔이 조정된 두개의 固定遮斷 nozzle을 가지고 있다.

遮斷器가 閉路되면 <그림 1a>, 遮斷 nozzle은 스프링장진된 円型通電移動接觸環에 依하여 連結된다. 이 接觸環은 絶緣物質로 만들어진 puffer cylinder에 固定되어 있다. 이 接觸環과 씨린더가 遮斷密室內의 移動部分이다. 環狀피스톤이 이 移動接觸環과 씨린더 사이의 空間에 자리잡고 있다. 開路時에 puffer씨린더는 固定피스톤쪽(遮斷器中央部分쪽)으로 움직이며, 따라서 puffer씨린더 內部의 SF_6는 壓縮된다. 基本壓力, 壓縮比, 壓縮된 氣體부피는 壓縮過程마지막 即 接觸環이 分離되는 時點에서 全遮斷電流를 遮斷하는데 必要한 壓力을 얻도록 決定하였다<그림 1b>. 그러므로 차단기는 단지 짧은 消弧時間內에 全區間에 걸친 電流를 遮斷할 수 있는 것이다.

滑動벨브와 같이 動作하는 移動接觸環은 接觸이 떨어질때 SF_6氣體를 放出한다. 1次的으로 nozzle과 移動接觸環사이에서 생기는 아-크는 千分의 數秒사이에 遮斷 nozzle속으로 流入되는 氣體와 電磁力에 依하여 接觸分離後 千分의 5~15秒사이에 完全하게 消滅된다. puffer씨린더는 壓力密室의 形態로 消弧장치를 에워싸고 있다. 壓縮된 氣體는 遮斷室(brake)에 放射線向方의 最短距離로 流入된 다음 遮斷 nozzle을 通하여 軸方向으로 放出된다. 耐弧性絶緣物質로 만들어진 puffer씨 씨린더는 그리하여 遮斷密室(interruption chamber)을 에워싸고 있는 成形프라스틱 또는 磁氣外被를 保護한다.

電流의 흐름이 終息되면 移動接觸環은 完全開放位置에 到達한다<그림 1d>. 電流의 傳導나, 電界에 作用하기 爲하여 使用되었던 모든 部品들은 氣體로 채워진 遮斷室(brake)로부터 벗어난다. 수많은 遮斷動作以後에도 BK型遮斷器의 遮斷密室은 새로운 耐弧性物質로 만들어진 nozzle의 큰 前端部와 最適絶緣設計에 依하여 충분히 높은 絶緣強度를 安全하게 維持한다. 새로 開發된 單壓式遮斷密室은 屋外型 BK型遮斷器와 metal차단設備에 共히 같은 部品으로 使用된다.

<屋外型變電所에서의 BK型遮斷器>

<그림 2>는 定格遮斷流 40KA, 定格電流 2,000A의 三相 245/300KV用 3AS2 2型(2)차단기를 보여준다. 均壓커패시터가 並列연결된 두 個의 遮斷장치(interrupter unit)는 支柱위에서 雙型차단장치를 이루며 bell crank mechanism에 依하여 서로 연결된다. 이 雙型차단 장치는 VDE(獨逸技師協會)規程인 絶緣階級 220N(BIL 1,050KV)와 IEC 規程의 最高運轉電壓 300KV를 충족시키도록 設計되었다. 그것의 通電容量은 型에 따라서 2,000A 또는 3,150A이다. 適當한 方法에 依하여 보다 높은 定格電流値도 얻을수 있다. 245/300KV에서 定格차단전류 40KA用 BK型차단기는 한 相當 단지 두個의 차단室(interrupter)이면 되며 三

(2) 3AS2型은 100~765KV 用인 BK型 차단기中 170~300 KV用을 가리킴.

相用도 單한個의 架臺위에 設置할수 있다. 各相은 支柱밑에 있는 各各의 구동장치를 갖고 있다. 차단기는 單相, 三相 共히 速應自動閉路가 된다. 驅動力은 絶緣된 動作桿과 雙型차단장치속에 있는 한個의 bell crank mechanism에 依하여 遮斷密室內의 移動部에 전달된다<그림 3>

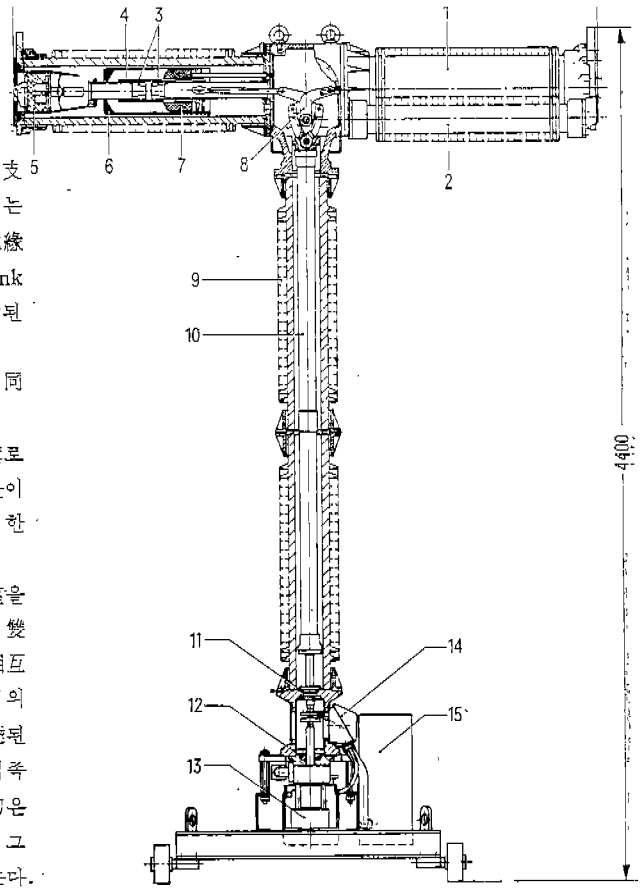
遮斷室(break)이 相當 4개와 6개 있는 遮斷器도 同一型의 구동장치를 使用한다.

한相의 支柱속에 있는 두個의 동작棒은 연결機構로 連結되어 함께 作動한다<그림 4>. 遮斷密室部분만이 아니라 BK型차단기의 다른 모든 部品들도 광범위한 屋外型遮斷器의 單位部品으로 사용될수 있다.

非標準型도 供給可能하다. 例를 들면 多種차단室을 가진 모든 遮斷器에는 閉路低抗을 취부할 수 있다. 雙型차단장치와 閉路低抗은 하나의 單位를 이루며 相互연관되어 作動한다. 接觸子의 移動은 雙型차단장치의 샤프트를 通하여 抵抗차단장치의 驅動機構에 傳達된다. 이것은 抵抗차단장치와 主차단장치의 정확한 접촉시간을 보증해 준다. 屋外型 차단기의 SF_6氣體壓力은 −20°C에서도 液化되지 않도록 25C에서 6bar이다. 그러므로 BK型차단기는 SF_6의 加熱을 필요로 하지 않는다.

<Metalclad차단설비用 BK型 차단기>

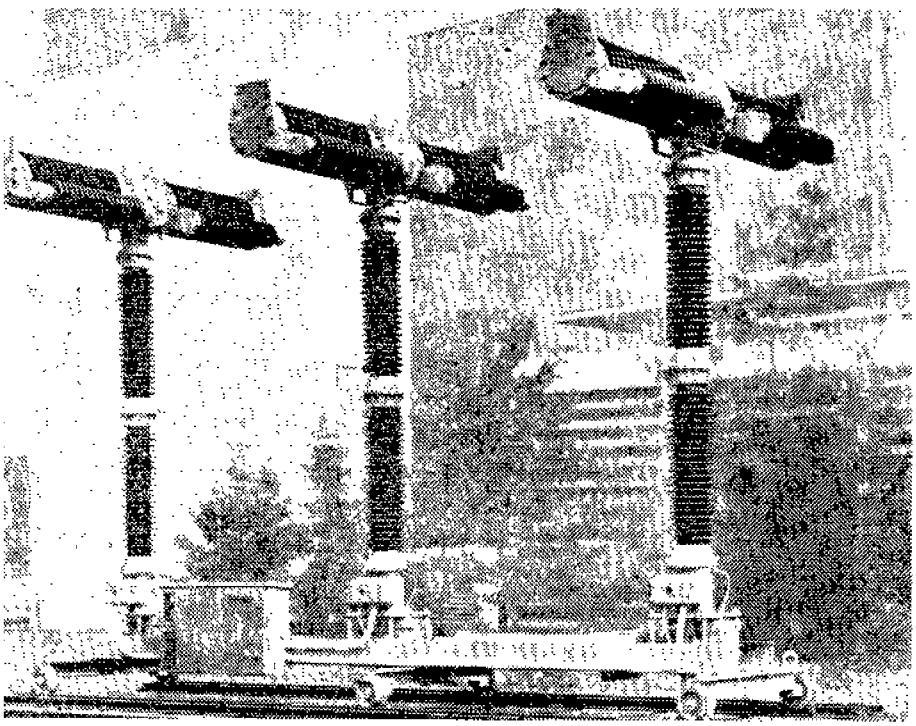
245/300KV用 metalclad 8D.4設備에 설치되는 차단기의 斷面을 <그림 5>에서 볼 수 있다. 定格電流



<그림 3> 3AS2차단기의 斷面

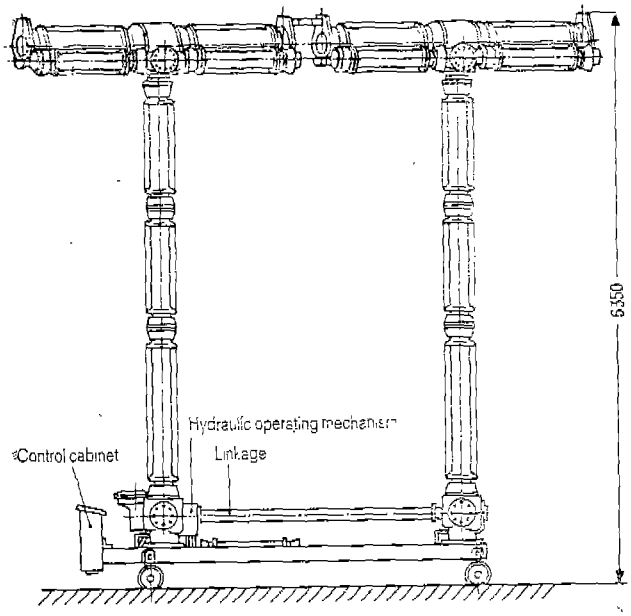
245/300KV, 40KA, 2,000A用 (單位 : mm)

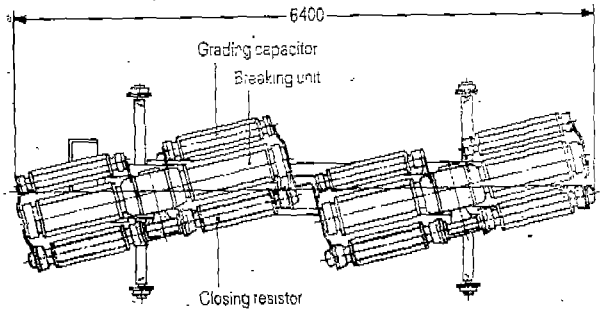
1. 차단장치
2. 均壓커패시터
3. 차단 nozzle
4. 移動接觸環
5. filter
6. puffer씨린더
7. 피스톤
8. bell crank machinism
9. 支 柱
10. 動作棒
11. SF_6密封
12. 油密封
13. 油壓驅動機構
14. 보조스윗치와 ON/OFF標示器
15. 制御函



<그림 2> Siemens BK型 3AS2차단기

245KV/ 3,000KV, 40KA, 2,000A用, 한 相 當 두개의 차단密室部가 있음

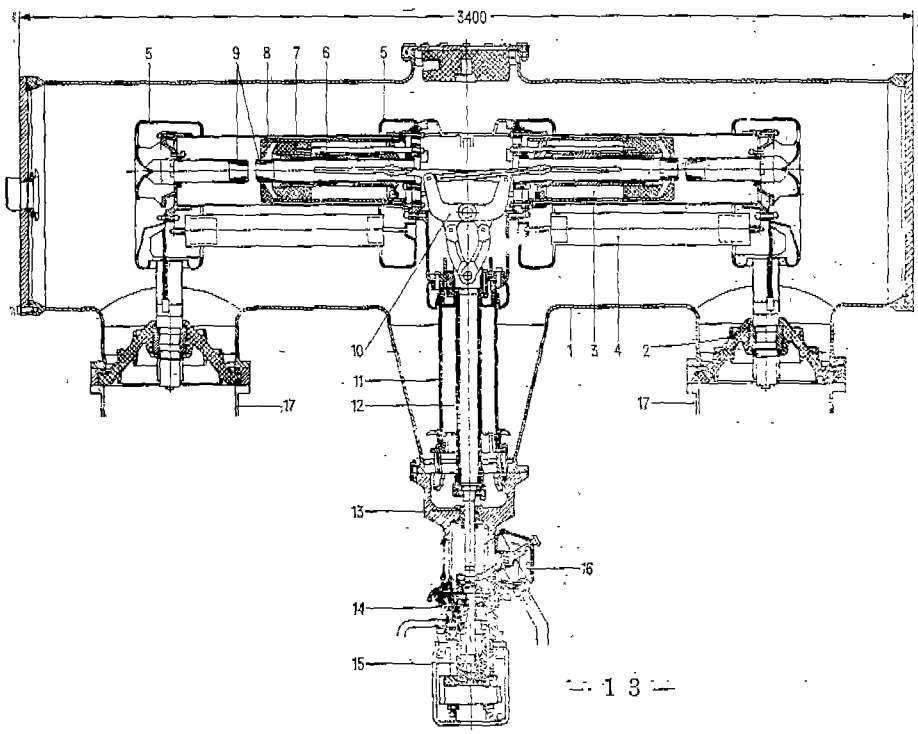




<그림 4> 閉路抵抗이 있는 3AS5 차단기의 한相
525KV, 50KA 2,000A(單位 : mm)

2,000A인 이 차단기는 또한 定格遮斷電流 40KA에 對하여 한相當 단두個의 遮斷室(interrupter)만을 필요로 한다. 245/300KV屋外型 차단기에 있어서 두개의 遮斷室과 그에 부수되는 均壓커패시터는 bell crank mechaniam에 依하여 연결되어 碍子支柱上에 雙型차단장치를 構成한다. 이것은 차단기의 博鐵析外被의 中心테두리가 붙은 連結部위에 설치한다. 차단기는 密閉된 成型樹脂붓싱에 의하여 密封된 두個의 바깥테두리가 있는 연결부를 通하여 metalclad차단기에 連結된다. 붓싱으로부터 차단장치에로의 通電은, 제작上의誤差 또는 차단기나 그걸 部分의 非均一熱膨脹에 의하여 成型樹脂붓싱, 또는 支柱碍子內에서 기계적歪型을 招來하지 않도록 하기 爲하여 flexible connector를 使用한다. 차단기의 各相은 中央架臺上의 차단기 外被밖에 위치한 各各의 驅動機構를 갖고 있다. 支柱속에 있는 絶緣된 動作棒에 의하여 雙型차단장치內의 bell-crank-mechansm에 驅動力은 傳達된다. 이 차단기는 그러므로 設計方法이나 動作機相에 關하여는 屋外型 BK型 차단기와 類似하다. 이 차단기는 完全密閉된 SF_6充塡된 外被속에 설치되었으므로 支柱나 차단密室部의 차단室은 成形프라스틱으로 만들수 있으며, 그들의 規格은 屋外形에 比하여 大幅 縮少되는 것이다. 充電部와 接地된 차단기外被사이의 電界는 연관 遮蔽설비로 因하여 대체로 均一하다. 4개 또는 6개의 차단실(brake)

<p 7에 계속>



<그림 5> 245/300KV 用 BK型 metalclad차단기 斷面(한相)
(單位 : mm)
1. 차단기外皮
2. 붓싱
3. 차단密室部
4. 均壓커패시터
5. 遮蔽설비
6. 移動接觸環
7. 피스톤
8. puffer cylinder
9. 차단 nozzle
10. Bell crank mechanism
11. 支 柱
12. 動作棒
13. SF_6密封
14. 油密封
15. 油壓驅動機構
16. 보조 Switch와 ON/OFF標示器
17. 線路연결部分

이같은 어려움 때문에 現在의 系統負荷를 充當하고 있는 電氣事業者의 供給能力에 어떠한 영향을 미친것은 아니였다.

10月의 美國의 上下院合同會議에서의 演說을 통하여 제랄드 포드大統領은 國家에너지問題를 取扱함에 있어서의 그의 腹案을 大略的으로 밝혔다. 大統領은 로저스 모오튼 內務省長官을 委員長으로 하는 內閣水準의 국가에너지委員會의 設立을 發表하였는데 이 委員會의 任務는 1975年末까지 石油輸入量을 하루 百萬바럴 減小시키려는데 있다. 또한 大統領은 1980年을 油專燒發電所를 廢止하는 해로 정하였으며 天然개스 供給의 規制撤廢와 海軍石油備蓄量의 責任있는 使用에 대한 立法措置를 要求하였다. 大統領이 要請한 自發的인 에너지保護措置가 所期의 成果를 거두지 못하였음이 年末에 分明해졌으므로 새해 초에는 어떠한 形態의 指示計劃이 있을 것으로 期待된다.

<P13에서 계속>

로 된 보다 높은 電壓에서의 차단기도 設計는 비슷하다. 그것들은 遮斷器의 共用칸막이房內에 수용된 몇個의 支持碍子들로 組立된다. 多重遮斷室(multi break)로된 차단기는 閉路抵抗을 쉬우할 수 있다.

<驅動機構>

모든 Siemens의 BK型遮斷器의 驅動에는 電磁油壓(electro hydroulic)을 使用한다.

Hydroulic mechanism을 開路時에 작은 面쪽이 持續的인 壓力을 받는 面差(differential)피스톤을 갖고 있다. 차단기를 閉路하기 爲하여는 밸브가 열려서 큰 面쪽에 油壓을 加한다. 밸브는 信號(tripping signal)가 加해 져서, 닫힐 때까지 열린채로 있는다. 動作原理가 이와같이 간단한 故으로, 단지 몇個의 밸브만을 使用해도 되는 것이다. 차단기의 油壓이 떨어지면 잠겨진 채로 있도록 하는 장치가 驅動機構에 붙어 있다. 油壓動作機構의 피스톤棒의 密封은 특수한 房에 依하여, 動作棒의 SF_6 密封으로 부터 分離된다. 이 房의 또 하나의 目的은 動作棒의 移動을 補助 Switch와 ON/OFF標示器에 傳達하는 것을 可能하도록 하여 動作狀態가 棒의 移動狀態로부터 직접 標示되도록 하는 것이다. Siemens에 의하여 開發된 특수密封이 있는 피스톤이 붙은 油壓씨린더로부터 驅動力이 供給된다. 씨린더의 장진(charge)狀態는 壓力스윗치에 의하여 감시된다. 油壓驅動機構의 加壓, 制御, 監視와 차단기에 SF_6充塡을 위해서 필요한 모든 部品과 측정기구들이 適正端子와 함께 制御설비를 構成한다. 電磁油壓驅動機構는 모든 차단기와 Siemens製 特高壓 minimum oil 차단기에 1968年以來 사용되어 왔다. 多年間에 걸쳐 스스로 卓越한 性能을 立證한 바있는 BK型차단기의 油壓驅動機構는 이러한 設計에서의 進一步인 것이다.