

液体使用の必然性

株式会社エレベータ研究所

可変CWの動機

- CW(カウンターウエイト)重量を可変にする動機は、
 - (1)ピーク時のアンバランスの低減による電動機の小型化
 - (2)駆動系故障時にアンバランスを発生させてブレーキ制御の救出運転を可能にすることであった。ここで、(1)については、
 - ①(超)高速マシンルームレスエレベータの実現
 - ②大幅な省エネを想定していた。
 - (2)については、
 - ①直通階段と代替可能な「閉じ込めのないエレベータ」を想定していた。

アップピーク

- カウンターウエイト重量が一定の場合、定格積載量で上昇し、無積載で下降するアップピーク時のいずれかに負荷のアンバランス量が最大となり、必要な電動機容量(消費電力)が最大になる。
- カウンターウエイト重量が一定のまま、この最大値を最小にするために、カウンターウエイト重量をかご自重+定格積載量の半分と等しくすることが従来行われてきた。
- 電動機容量を更に小さくするためには、アップピークの上昇運転時にカウンターウエイト重量を重くし、下降運転時にカウンターウエイト重量を軽くしてアンバランス量を小さくしなければならない。

アンバランスを小さくする方法

- 重力・バネ力・電磁力のいずれかを用いて、アップピークの上昇時には、(かご自重+積載荷重-カウンターウエイト自重)の重力に相当する張力でカウンターウエイトを引き下げる張力を発生させ、下降時には、(カウンターウエイト自重-かご自重)の重力に相当する張力でカウンターウエイトを引き上げる張力を発生することになる。かご位置に拘わらず一定の張力が必要なため、バネ力を利用する方法は除外される。

電磁力の場合

- 運転中に継続してアンバランスによる重力に相当する電磁力を与え続けなければならないが、カウンターウエイト等に電磁力を与える方法は同じ電磁力を電動機に与えるよりも空隙が大きくなる分効率が悪化するため削減される消費電力以上の消費電力が必要になるため不適切である。

重力の場合

- カウンターウエイト自重をかご自重よりも自重差だけ重くして、上昇開始前に(積載荷重+自重差)に相当する重量以上の追加重量をカウンターウエイトに追加し、下降開始前に追加重量をカウンターウエイトから取り除くことで所期の目的が達成できる。
- 昇降路頂部で追加重量をカウンターウエイトに追加するために追加重量を昇降路頂部まで輸送するための消費電力は大型の電動機が必要なポンプを用いる場合でもそれによって輸送時間が短くなれば、アンバランス解消により低減される消費電力よりも極めて小さくでき、大幅な省エネになる。
- 追加重量を追加する時、カウンターウエイトは昇降路頂部にあるが、追加重量を取り除く時、カウンターウエイトは昇降路の下方にあるが、底部にあるとは限らない。
- かごの昇降の邪魔にならないように、取り除いた追加重量を昇降路の底部で保管し、頂部まで輸送するためには、また、任意の階間で停止した場合に取り除かれた追加重量が保管位置まで自力で下降するためには、追加重量は液体でなければならない。

アンバランスを発生する方法

- かご内に乗客がいる場合にだけ救出運転を行えば良いので、カウンターウエイト重量をかご自重以下にすれば、必要なアンバランスが得られ、乗客に働く重力で下降のための張力が得られる。落下速度が所定値を超えないようにブレーキで間歇開放制御することで救出が可能になる。具体的には、
- ①カウンターウエイトを分割して、連結・分離する方法
- ②カウンターウエイトに液体を注入・放出する方法

が考えられるが、①は任意の位置で分離した部分をCWの昇降の妨害にならない位置に除去して、次に連結する位置(最上階付近)に格納するのが困難であるが、

②はタンクをピットに設置すれば、任意の位置で放出された液体は重力で樋と配管を經由してタンクに流れ込み、次の上昇運転開始前にポンプで最上階付近まで揚げられてカウンターウエイトに注入される。