

# YEŞİL TEKNOLOJİ: YENİ NESİL HİDROLİK ASANSÖR KONTROL VALFLERİ

**K. Ferhat ÇELİK**

Blain Hydraulics  
ferhat.celik@blain.de

## ÖZET

Asansör sektöründe genel eğilim daha düşük enerji sarfıyatı, küçük motor güçleri ve artan sürüş kalitesi yönünde gelişmekte ve invertör kullanımı hızla yaygınlaşmakla birlikte, hidrolik asansörlerde 'Yeşil Teknoloji' henüz yeterli talebe ulaşamamıştır. Bunun nedeni mevcut çözümlerin kompleks, oldukça maliyetli olması ve bakımlarının yüksek düzeyde uzmanlık gerektirmesidir. Enerji-etkin (Yeşil Teknoloji) çözümleri çekici yapabilmek için konvansiyonel hidrolik asansör çözümlerinin sunduğu avantajları koruyan, kompakt, uygulaması basit ve maliyet-etkin çözümlere ihtiyaç vardır.

Hidrolik asansör güç ünitelerinde kullanılan vidalı pompaların verdikleri sızıntı miktarı yağ sıcaklığı ve kabin yüküne bağlı olarak değişik gösterebilir. İntertör, sürüş sırasında hedeflenen hız grafiğini sağlamak amacıyla sadece gerekli olan miktarda akışkanı kontrol valfine gönderir. Aşırı yük veya artan yağ sıcaklığı nedeniyle pompa sızıntısı arttığında kabin hızı düşer ve bu durum daha uzun seyahat zamanına ve kötü sürüşlere neden olur. Bu nedenle, hidrolik asansörlerde invertör kullanıldığında yağ sıcaklığı ve kabin yükündeki değişimlere göre hız kontrolünün doğru ve hassas olarak yapılması önemlidir.

Bu çalışmada, hidrolik asansörlerde ekonomik verimliliğin altı çizilmekte ve değişen yük şartlarında hedeflenen hızı sağlayan yeni bir sensörsüz yük kompanzasyon çözümü tanıtılmaktadır. Çözüm, temelde sofistike bir hidrolik yazılım modülü içeren invertör ile düşük maliyetli bir kontrol valfinden oluşmaktadır. Sunulan çözüm, kontrol valfi ve invertör arasında basınç/yük sensörü, debimetre veya elektronik kart vb gibi arabirimler gerektirmez, açık çevrim kontrolü ile çalışır ve yük durumundan bağımsız hassas hız ayarı sağlar. Çözüm, aynı zamanda minimum seyahat süresini temin edecek şekilde, yük durumuna göre asansörün hızını değiştiren ekstra enerji tasarruf modunu da sunmaktadır. Tüm bu avantajlar, çözümü sadece enerji etkin değil aynı zamanda ekonomik açıdan etkin kılmaktadır.

## 1. GİRİŞ

Son on yılda, küresel ısınma ve çevre kirliliği kaygıları nedeniyle enerji-etkin ürünler giderek artan oranlarda pazarda yer bulmaktadır. Bunun bir sonucu olarak asansör sistemlerinde de enerjinin optimum kullanımı sektörde önemli konulardan biri haline gelmiştir. Bu alanda etkili gelişme, sürekli mıknaatıslı senkron (PMS) motorların inverter ile kullanılarak asansör hızının hassas olarak kontrol edilmesidir. Gelişme aynı zamanda "yeni ya da son teknoloji" olarak adlandırılmakta ve operasyonel enerji tüketimini önemli ölçüde düşürmektedir. Makine Dairesiz (MDA) tip asansörlerin geliştirilmesiyle düşük katlı binalarda halatlı asansörlerin kurulması mümkün olmuş, enerji tüketimi konusu üzerine odaklanarak MDA kurulumları pazarda bir artış trendi yakalamıştır. Bunun bir sonucu olarak hidrolik asansör kurulumlarının küresel olarak %40 lara gerilediği söylenmektedir.

Ne var ki, "yeni teknoloji", her zaman en enerji-etkin çözümü sağladığı, her kuruluma mükemmel uygun olduğu ve enerjinin her zaman geri kazanılabileceği şeklinde yansıtılmaktadır. Ancak, mevcut "yeni teknolojinin" belirtilen faydaları düşük kullanımlı asansörler için dikkate değer değildir ve çoğunlukla daha yüksek enerji tüketimine neden olur (yaklaşık asansör kurulumlarının % 80'i bu kategoridedir) (1) ki bu gibi durumlarda yapılan yatırımın geri kazanım süresi asansörün renovasyon ömrünü aşabilmektedir (2). Bunun nedeni

invertör ve çevresel aygıtlarının yüksek maliyet getirmesi ve asansör atıl durumda (stand-by) olsa dahi aktif kalabilmek için enerjiye ihtiyaç duymasındır (3).

Diğer bir yandan, gelecekte sürücü teknolojisindeki gelişmeler, matrix konvertörlerde olduğu gibi stand-by enerji ihtiyacını ortadan kaldıracak veya çok küçük değerlere çekecek ve pazardaki rekabet inverter fiyatlarını düşürecektir. Bu açıdan, basit, düşük maliyetli, bakımı kolay, yüksek uyumluluğa sahip ve düşük stand-by güç gerektiren hidrolik asansör çözümleri gelecek yıllarda bolca uygulama imkanı bulacaklardır.

## 2. INVERTERLERİN HİDROLİK ASANSÖRLERDE KULLANILMASI

Asansör pazarında rekabetin tırmanmasıyla birlikte hidrolik asansör üreticileri de tasarımlarında enerji tasarrufunu öne çıkaran faktörlere öncelik vermeye başlamışlardır. Invertör içeren enerji-etkin güç üniteleri (ki bunlara yeni nesil güç üniteleri de denir) uzun zamandan beri pazarda bulunmaktadır. Ancak, yeni nesil güç ünitelerinin kullanımı henüz yeterli talebe ulaşamamış durumdadır. Bunun nedeni, son teknoloji ürünü, gelişmiş çözümlerin üzerine konsantre olunurken hidrolik asansörlerin tercih edilmesine neden olan avantajlı özelliklerin birçok durumda göz ardı edilmiş olmasıdır. Yani, hidrolik asansörün pratiklik, güvenilirlik, düşük maliyet ve emniyet gibi vazgeçilmez bileşenleri bırakılmış, yerine daha zahmetli, pratik olmayan ve pahalı çözümler geliştirilmiştir.

Yeni nesil güç ünitelerinin ana hedeflerini doğru olarak belirlemekte başarısız olduğunda, çözümler ya çok primitif ya da oldukça karmaşık ve pahalı olmaktadır. Bir çok durumda konvansiyonel güç ünitesine eklenen standart bir inverter teknolojik gelişme olarak sunulmuştur. Gerçekte, sisteme sadece bir inverter eklenmesi mutlaka enerji tasarrufuna yol açmaz çünkü by-pass, hızlanma, yavaşlama ve seviyeleme aşamalarında tüm pompa debisi kullanılmakta ve yağ tanka by-pass edilmektedir. Bu durum enerji tüketimini artırır ve önemli miktarda ısı üretir (4). Ayrıca, invertörün yaklaşık %95'lik verimliliği düşünülmeden yapılan bu uygulamalar sadece elektrik faturasını şişirecektir.

Alternatif olarak sunulan daha zahmetli ve pahalı çözümler (5) ise invertörün yanı sıra basınç ve sıcaklık sensörleri, debimetre, enkoder, elektronik kontrol kartı vb gibi ek bileşenlere gerek duyarlar. Genellikle bu çözümlerde invertör hem yukarı hem de aşağı yönde özel olarak geliştirilmiş bir yazılımıyla beraber kullanılır. Bu tür kompleks sistemler (ne kadar iyi sürüş kalitesi verirse versinler ve yağ sıcaklığını ne kadar az değiştirirse değiştirsinler) genel olarak gerçek piyasa ihtiyacına cevap veremezler. Gereksiz yere uzatılmış geri-ödeme zamanı (renovasyon süresinden daha uzun), uzman teknik eleman bulmada yaşanan güçlükler ve artan servis ihtiyacı çözümlenmesi gereken noktaların birkaçına örnek olarak verilebilir.

## 3. YENİ NESİL KONTROL VALFLERİDE ARANAN ÖZELLİKLER

*Düşük stand-by enerji sarfiyatı:* Aslında, yeşil olarak adlandırılan asansör kumanda sistemlerinde belirli bir süre sonra soğutma fanlarını kapatan bir uyuma modu bulunmaktadır. Uzun süreli beklemelerde inverter de kapatılabilir fakat bu durumda inverter ömründeki azalma göz önüne alınmalıdır. Gerçekte, 300 çevrim/gün kullanıma sahip bir asansörde inverter günde 40 civarında kapatılmasına rağmen yaklaşık 20 yıl sorunsuz servis verebilir. Burada önemli olan yeşil bir asansör kumandasıyla birlikte iyi tasarlanmış bir invertörün kullanılmasıdır. Böylece stand-by enerji sarfiyatı büyük ölçüde azaltılabilir.

*Düşük maliyet:* piyasa beklentilerini karşılamak için makul bir geri-ödeme süresi gereklidir. Şu anda yeni nesil hidrolik çözümlerde kullanılan invertör, kontrol valfi ve sensör sistemin fiyatını yükseltmektedir. Özellikle invertörler konvansiyonel kontrol valflerine nazaran 2 ila 4 kat daha yüksek fiyata sahiptirler. Bu nedenle, uygun olan çözüm, düşük maliyetli bir kontrol valfi ve basitleştirilmiş bir valf tasarımı ile inverterin mevcudiyetinin kompanse etmesidir.

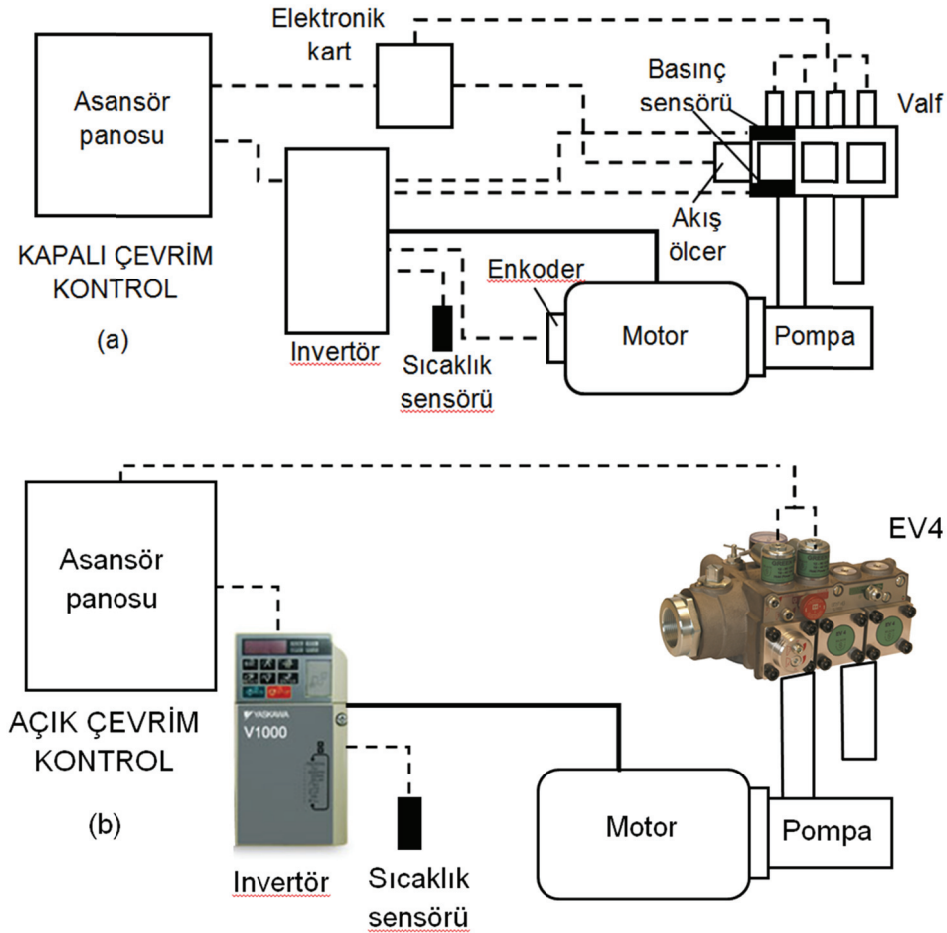
*Asgari sayıda arabirim ve komponent kullanımı:* Basitlik, güvenilirlik, kolay bakım, ve düşük maliyeti sağlamak ve aynı zamanda yüksek nitelikli teknik elemana olan ihtiyaç ortadan kaldırmak için gereklidir.

*Yüksek uyumluluk:* Renovasyon ihtiyaçlarına cevap verebilmek amacıyla tüm mevcut asansör kontrol ve güç ünitelerine kolayca monte edilebilmelidir.

*Özel yazılım:* Kolay kullanım, yüksek emniyet, iyi sürüş kalitesi, düşük enerji tüketimi sağlamak amacıyla özel bir inverter yazılımına ihtiyaç vardır.

#### 4. YENİ NESİL HİDROLİK ASANSÖR KONTROL VALFİ : BLAIN EV4

Yeni nesil bir valf elde edebilmek için invertör ile kontrol valfi birçok şekilde bir araya getirilebilir. Burada en önemli soru, düşük maliyet ve basit çözümü iyi sürüş kalitesiyle nasıl buluşturacağımızdır. Şekil 1 (a) da bazı yeni nesil uygulamalar gösterilmektedir. Burada görülen elektronik valfle (ki bir akış ölçer ve bir elektronik kart gerektirir) veya elektro-mekanik valfle yapılan kapalı-çevrim kontrol çözümleri (yağ içinde çalışabilen manyetik enkoder ve arayüz elektroniği gerektirir) sistemin maliyetini büyük ölçüde artırır. Sistemin basitliği, eklenecek basınç ve/veya ısı sensörleriyle daha da karmaşıklaşır. Enerji verimliliği ve ilk yatırım açısından, bu tür sistemlerin uygulanması sadece çok yüksek kullanıma sahip asansörlerde (700 çevrim/gün ve üzerinde) için uygun olabilir.



Pazar ihtiyaçlarını iyi analiz ederek ve yeni nesil güç ünitesinden beklenen şartları doğru değerlendirerek, Blain Hydraulics, Şekil 1 (b) 'de gösterilen yeni nesil kontrol valfi, EV4'ü geliştirmiştir. EV4, Blain'in EV100 elektro-mekanik valfinin basitleştirilmiş bir sürümüdür ve doğal olarak elektro-mekanik valflerin sahip olduğu avantajları sunar. Valf, yukarı yönde

Yaskawa invertlerini kullanmakta ve aşağı yönde hareketi elektro-mekanik olarak gerçekleştirmektedir. EV4'ün çevresel cihazlar ile hiçbir bağlantısı yoktur ve yük kompenzasyonu için ekstra sensor barındırmaz. Yukarı yöndeki hareket Yaskawa invertleri tarafından kontrol edildiğinden, bu yöndeki ayarlar ve solenoidler iptal edilmiş ve by-pass geçiş aşaması kaldırılmıştır. Böylece valf ayarları ve sistemin kurulumu çok basitleşmiştir. Başlangıç maliyeti düşürmek ve sistem gereksinimleri daha da basitleştirmek için, Yaskawa invertörün sahip olduğu mükemmel açık-çevrim kontrolü kullanılarak yağ içinde çalışan, pahalı bir enkodere olan ihtiyaç ortadan kaldırılmıştır. Sistemin sunduğu asıl üstünlük mükemmel seyahat özellikleri sağlayan ve sistemin kullanımını kolaylaştıran özel inverter yazılımından gelmektedir. Yazılım, yük durumunu algılayarak gerekli hız kompenzasyonu sağlamak amacıyla motor devrini değiştirecek ve iyi bir sürüş kalitesi sağlamak için gerektiğinde ivmelenme sürçlerini değiştirecek şekilde tasarlanmıştır.

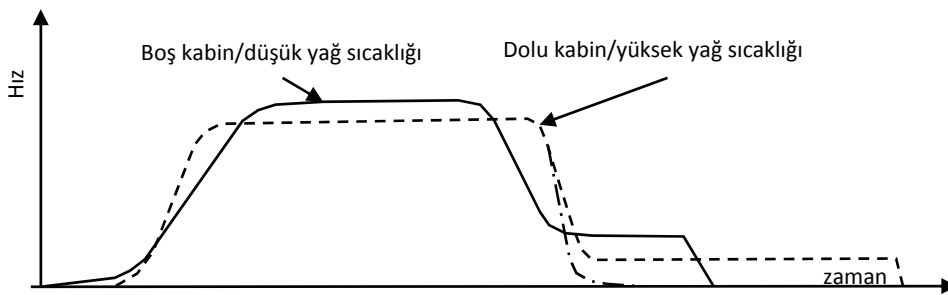
Opsyonel olarak Yaskawa invertleri aşağı yönde seyahat kalitesini iyileştirmek amacıyla, EV4 valfinde herhangi bir değişiklik yapmadan, sürüş kalitesini artırmak için kullanılabilir. Yük kompenzasyonunu hassas olarak gerçekleştirmek ve yağ sıcaklığındaki değişikliklerin etkilerini hesaba katabilmek amacıyla düşük maliyetli bir sıcaklık sensörü de sisteme dahil edilmiştir. Çözümün maliyeti düşüktür ve mevcut hidrolik sistemlere EV4 valfinin ve Yaskawa invertlerin eklenmesiyle kolay bir şekilde adapte edilebilir. İsteğe bağlı olarak, asansör sabit hız modunda (burada asansörün maksimum seyahat hızı sabittir) ya da enerji tasarruf modunda (Maksimum hız modu, burada asansörün hızı yüke göre değişir) çalıştırılabilir (6). Enerji tasarrufu modu, daha küçük motorların kullanılmasına olanak sağlar ve enerji tüketimini azaltır.

#### 4.1 METODUN UYGULANMASI

Yeni nesil EV4 valfi elektro-mekanik tipte bir valf olup, yukarı yönde hareket boyunca aranan sürüş kalitesi, sadece motor devrini değiştirerek ve gerekli olan akışı miktarını silindire göndermek suretiyle sağlanır. Sonuç olarak yukarı yönde harekette daha az enerji sarfedilerek sistemin verimliliği artırılır ve yağın daha az ısınması sağlanır. İnverter kullanımı aynı zamanda motor başlangıç akımlarının ve elektrik sigorta büyüklüklerinin küçülmesini sağlar.

Diğer bir yandan, asansör yükü (sistem basıncı) ve yağ sıcaklığındaki değişimler vidalı pompaların sızıntı miktarını önemli ölçüde değiştirmektedir ki bu durum asansör hızında ve toplam seyahat zamanlarında sürekli değişikliklere neden olur (Şekil 2). Özellikle yağ sıcaklığı ve/veya asansör yükünün yüksek olduğu bazı durumlarda pompa sızıntısı aşırı artarak, seviyeleme sırasında pozitif akış oluşmasına mani olabilir. Bu durum Şekil 2 de çizgi ve noktalı grafikte belirtilmiştir. Bu nedenle, sunulan çözümün motor hızını kontrol ederek pompa sızıntısını kompanse edebilecek özelliğe sahip olması gereklidir.

#### 4.2 BAŞLANGIÇ AYARLARI



Şekil 2. Kabin yükü ve yağ sıcaklığına bağlı olarak sürüş kalitesi ve seyahat süresi değişimi.

İstenen özelliklere haiz bir çözüm sunabilmek amacıyla programlama, hafızalama ve monitörleme modüllerine haiz Yaskawa V1000 inverteri kullanılmıştır. Özel bir yazılım ve güçlü menu seçenekleri vasıtasıyla sistem kurulumu kolaylaştırılmıştır. Kurulum işlemi, kullanıcının yağ tipini seçmesi ve sonrasında gerekli viskozite ve sıcaklık değerlerinin otomatik olarak hafızalanmasıyla başlar.

Bir sonraki basamakta, asansörün çalışma basınç aralığına göre pompa performans verisi (pompa imalatçılarından elde edilebilir), asansör verisi ve istenen hızlar (tam, ikincil, revizyon, seviyeleme) yazılıma girilir. Invertör yağ sıcaklığını ölçerek (Sıcak2) verileri işlemler ve herbir hız için gerekli motor frekanslarını (Hz) hesaplar. Bunlara ek olarak sıcaklık kontrol kazancı ( $Gain_{sıcaklık}$ ), dolu ve boş kabin durumunda pompa sızıntı frekansları da hesaplanır. Pompa verisinin bulunamaması veya pompanın çok yıpranmış olması durumlarında bu veriler yazılıma manuel olarak girilebilir. Basitlik açısından bunlar parametrik olarak aşağıda verilmiştir:-

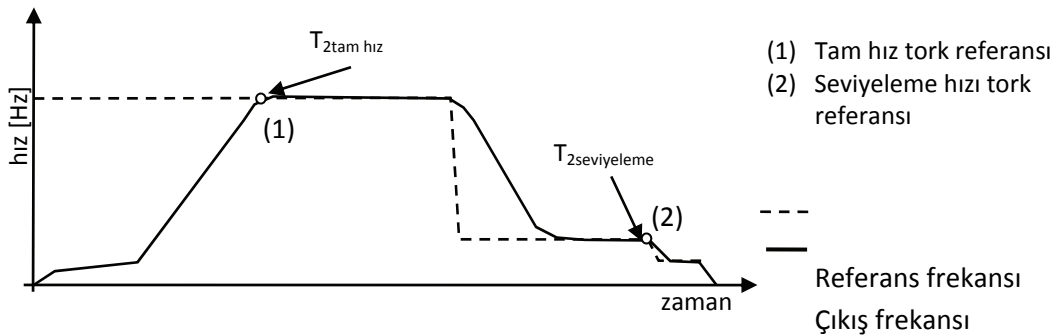
$$\begin{aligned} f_k \text{ [Hz]} &= f(a_i, \text{Sıcak2}) \\ Gain_{sıcaklık} &= f(a_i) \end{aligned} \quad [1]$$

Burada,  $f_k$  ve  $a_i$  hesaplanmış referans frekanslarını (Hz) ve girilen verileri göstermektedir.

### 4.3 KABİN YÜKÜ VE YAĞ SICAKLIK KOMPANZASYONU

Kabin yükünü algılayarak motor hızını regüle etmek amacıyla standart Yaskawa inverter yazılımı kompanzasyon modüllerini içerecek şekilde yenilenmiştir. Inverter, üç parametreyi monitörleyebilme (çıkış akımı, tork akımı ve tork referansı) ve bir sensör yardımıyla yağ sıcaklığını ölçebilmektedir. Monitörlen parametreler önceden elde edilen referans değerler karşılaştırılarak asansörün yük durumu belirlenmektedir.

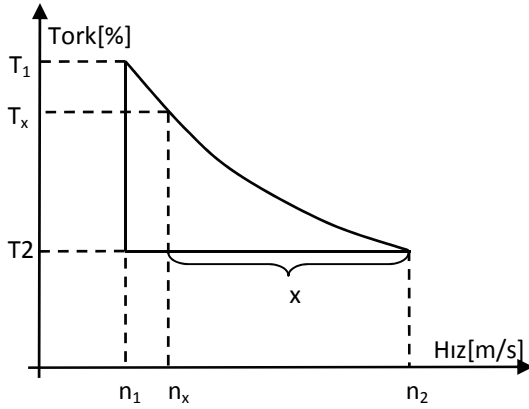
Referans değerlerini ve kazançları (Gain) doğru bir şekilde belirleyebilmek için Yaskawa yazılımına "Öğrenme Modu" opsiyonu eklenmiştir. Bu modda asansöre boş kabin ile bir öğrenme sürüşü yaptırılır ve referans parametreler hafızalanır. Şekil 3 de tam ve seviyeleme hızları için referans değerlerinin ( $T_{2tam\ hız}$  ve  $T_{2seviyeleme}$ ) okunduğu yerler gösterilmiştir. İkincil ve revizyon hızları için gerekli referans değerleri bu okunan değerlerden interpolasyon yöntemiyle türetilir.



Şekil 3. Öğrenme sürüşü sırasında tork referanslarının elde edilmesi ( $T_{2tam\ hız}$  ve  $T_{2seviyeleme}$ ).

Şekil 4 de boş ve dolu kabin hızları ve referans tork değerlerine göre belirli bir kabin yüküne sahip asansör hızının türetilmesi gösterilmektedir. Burada,  $T_1$  ve  $T_2$  dolu ve boş kabin için tork referanslarıdır. Şekil 4 den hareket sırasında okunan  $T_x$  torkuna bağlı olarak  $n_x$  hızı aşağıdaki gibi hesaplanabilir:-

$$n_x = n_2 - \frac{\Delta n_i}{\Delta T_i} * (T_x - T_2)^y \quad [2]$$



**Şekil 4.** Öğrenme sürüşleri sırasında elde edilecek referans değerlere bağlı olarak asansör hızının türetilmesi.

Burada,  $\gamma$  : sabit,  $T_x$  : Seyahat sırasında ölçülen tork,  $T_2$  : boş kabin torque referansı,  $\Delta n_1$  : ölçülen hız farkı,  $\Delta T_1$  : tork farkı. Böylece,  $\frac{x}{n_2}$ , hız kaybının yüzde değeri aşağıdaki gibi yazılabilir:-

$$\frac{x}{n_2} = \text{Gain}_{\text{tork}} * (T_x - T_2)^\gamma \quad [3]$$

$$\text{burada, } \text{Gain}_{\text{tork}} = f(\Delta n_1, \Delta T_1^\gamma) \quad [4]$$

Böylece, yeni referans frekansı :-

$$f_{\text{yeni}} = f_{\text{eski}} * (1 + \text{Gain}_{\text{tork}} * (T_x - T_2 * I)^\gamma) \quad [5]$$

$$I = \text{Gain}_3 * f(\text{Sıcak}_2, \text{Sıcak}_x) \quad [6]$$

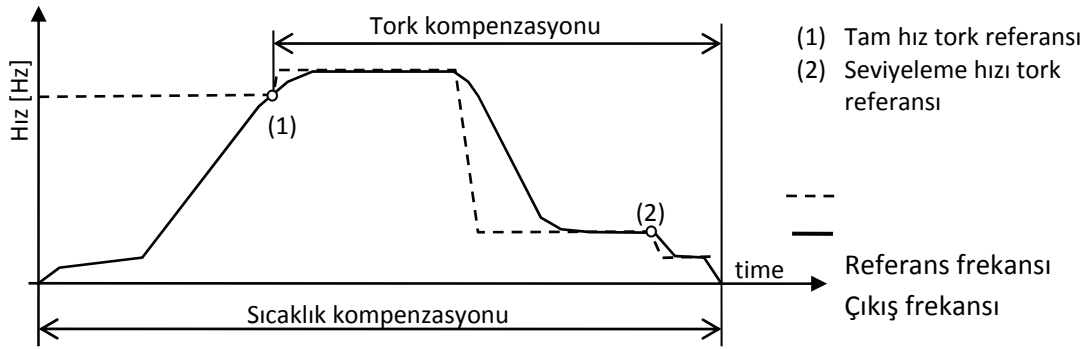
$I$  yağ sıcaklığındaki değişimlere bağlı olarak akışa karşı direnci belirleyen özel bir fonksiyondur. Benzer olaral sıcaklık hesabı aşağıdaki gibi yapılır:-

$$f_{\text{yeni}} = f_{\text{eski}} * (1 + \text{Gain}_{\text{sıcak}} * (\text{Sıcak}_x - \text{Sıcak}_2)^\theta) \quad [7]$$

Burada,  $\theta$  : sabit,  $\text{Temp}_x$  : ölçülen yağ sıcaklığı,  $\text{Temp}_2$  : referans yağ sıcaklığı  
Hem yük hemde sıcaklık kompanzasyonlarını içeren eşitlik aşağıdaki gibi verilebilir:

$$f_{j\text{yeni}} = f_j + f_{\text{seviyeleme}} * (\text{Gain}_{\text{tork}} * (T_{xj} - T_{2j} * I)^\gamma + \text{Gain}_{\text{sıcak}} * (\text{Sıcak}_x - \text{Sıcak}_2)^\theta) \quad [8]$$

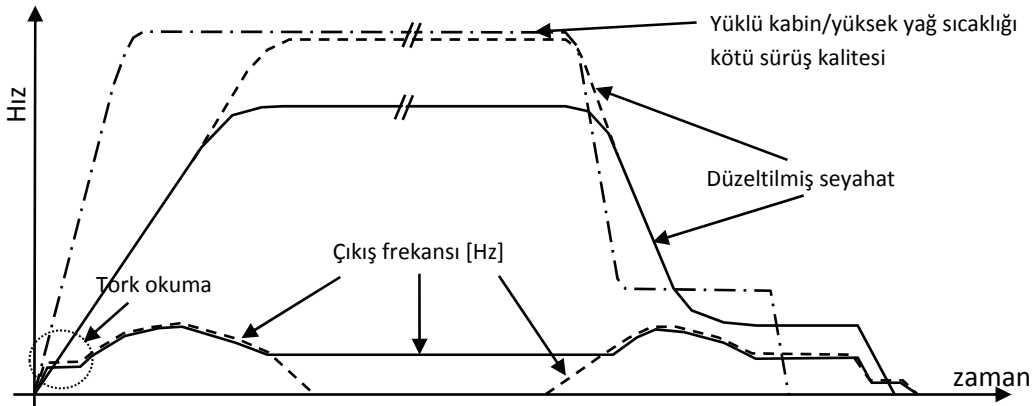
Burada,  $j$  tam, ikincil, revizyon ve seviyeleme hızlarının referans frekanslarını göstermekte,  $f_{\text{seviyeleme}}$  ise seviyeleme hızı referans frekansıdır. Eşitlik (8) de başlangıç frekansları  $f_j$  ( $f_{\text{tam}}$  hız,  $f_{\text{reviz}}$ ,  $f_{\text{ikincil}}$  v.s) ve referans frekansı ( $T_{2\text{tam}}$  hız,  $T_{2\text{reviz}}$ ,  $T_{2\text{ikincil}}$ , vs) hız seçimine bağlı olarak değiştirilir. Operasyon modunda  $T_2$  ve  $\text{Sıcak}_2$  sabit kalır fakat  $T_x$  ve  $\text{Sıcak}_x$  her seyahat sırasında tekrar ölçülür. Şekil 5 de yük (tork) ve sıcaklık kompanzasyonlarının uygulama aralıkları gösterilmektedir.



Şekil 5. Yük (tork) ve sıcaklık kompensasyonlarının uygulanması aralıkları.

#### 4.4 İNİŞ HIZI KONMPANZASYONU

İniş seyahati sırasında mekanik valfler kullanıldığında, sistem basıncı ve/veya yağ sıcaklığındaki değişimler kabin hızının da değişmesine neden olur. Çalışma basıncı aralığının çok geniş olduğu durumlarda ani hızlanmalar, yavaşlamalar ve sıçramalı kalkış ve duruşlar meydana gelebilir. Değişen hız ve seviyeleme süreleri nedeniyle toplam seyahat zamanı da değişim gösterebilir. Bu durum Şekil 6 da gösterilmiştir.



Şekil 6. Yük ve sıcaklık kompensasyonlarının iniş yönünde uygulaması .

Bazı yeni nesil valfler iniş için de kullanılabilir. Bu durumda, motor shaftı kabin ağırlığının oluşturduğu hidrolik kuvvetin etkisiyle ters yönde dönerken, gerekli hız eğrisini elde etmek için invertör motor hızını kontrol eder. Burada, sistem tarafından üretilen enerji dirençlerde yakılarak hidrolik yağın sıcaklığının artması önlenir. Mafafî, böyle bir çözüm kontrol valf tasarımını kompleksleştirir ve sistem maliyetini yükseltir. Mevcut çözümler sadece yüksek kullanımı olan hidrolik asansörlere uygundur.

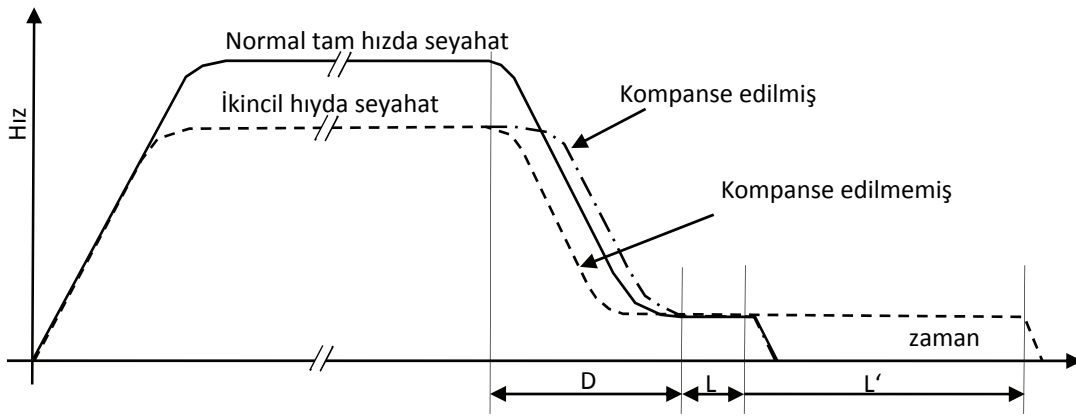
Düşük ve orta kullanıma haiz asansörlerde iniş hızını kontrol etmek için maliyet-etkin, basit ve daha kolay bir yöntem Yaskawa invertör yazılımı tarafında sunulmaktadır. Burada, kabin yükü veya yağ sıcaklığı yüksek olduğu durumlarda, iniş hızını kontrol etmek amacıyla yukarı yönde kontrollü akış kullanılır.

İniş hızı kompanzasyonu çıkış hızına benzer şekilde yapılır ve Yaskawa invertör yazılımında opsiyonel olarak verilir. İniş sırasındaki motor torku ( $T_{x, iniş}$ ) ölçülerek yumuşak hızlanma ve sabit hız için gerekli akış miktarları ve zamanlar belirlenir. Şekil 6 da çizgi ve noktadan oluşan hat,

dolu kabin ve/veya yüksek yağ sıcaklığında kontrolsüz iniş seyahatini temsil etmektedir. Hız kompanzasyonu, çizgilerden oluşan hattın gösterdiği gibi opsiyonel olarak sadece hızlanma ve yavaşlama sırasında (enerji tasarruf modu), veya düz çizgili hattın gösterdiği gibi bütün seyahat boyunca (sabit hız modu) uygulanabilir.

#### 4.5 YAVAŞLAMA SÜRESİNİN KOMPANZASYONU

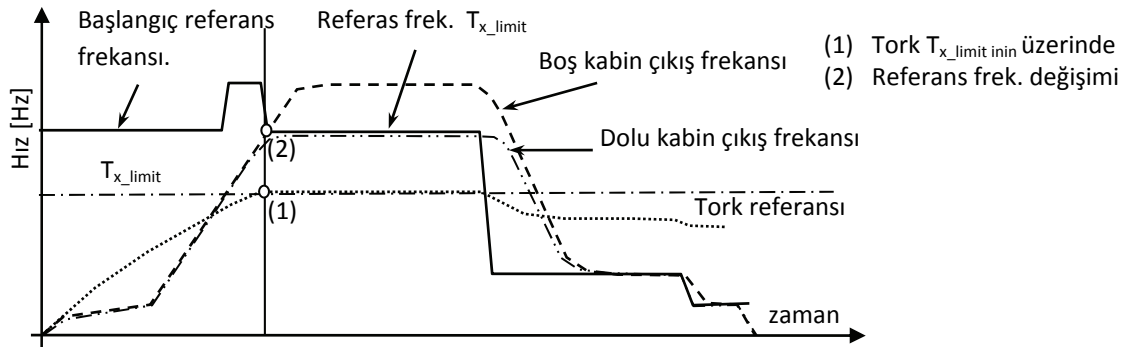
Asansörün seyahat hızı düşürüldüğünde seviyeleme zamanı,  $L$  önemli ölçüde değişerek rahatsız edici sürüş kalitesine neden olabilir. Bu durum, sabit hız modunda ikincil hızla seyahat seçildiğinde veya enerji tasarruf modunda asansör hızı yüke bağlı olarak değiştiğinde önemli hale gelir. Şekil 7 de  $L$  ve  $L'$  normal ve değiştirilmiş hızlarda seyahatler sırasında seviyeleme sürelerini göstermektedir. Burada,  $L'$  seviyeleme süresi önemli ölçüde artmıştır. Bu olumsuzluğu önlemek ve daima sabit seviyeleme süresi elde etmek için hız değişimi olduğunda yavaşlama hızı ve zamanı yazılım tarafından yeniden hesaplanmaktadır.



Şekil 7. Yavaşlama hız / zaman kompanzasyonu.

#### 4.6 SEYAHAT MODLARI

Enerji tasarruf modunda kabin seyahat hızı yüke bağlı olarak değişim gösterir. Burada kabin yükü ve yağ sıcaklığındaki değişimlerden dolayı kompanzasyon yapılmakta fakat maksimum hız  $T_{x\_limit}$  tork değeri tarafından sınırlandırılmaktadır. Bu durum Şekil 8 de gösterilmiştir. Böylece kabinin tam yüklü olması durumunda izin verilen maksimum tork değeri aşılmamış ve sürüş kalitesi sağlanmış olur. Diğer taraftan, kabin yükü az olduğunda asansör maksimum hızda seyahat edecektir. Enerji tasarruf modunda yavaşlama hızı ve süresi her seyahat sırasında yeniden hesaplanarak sabit seviyeleme zamanı garanti edilir.



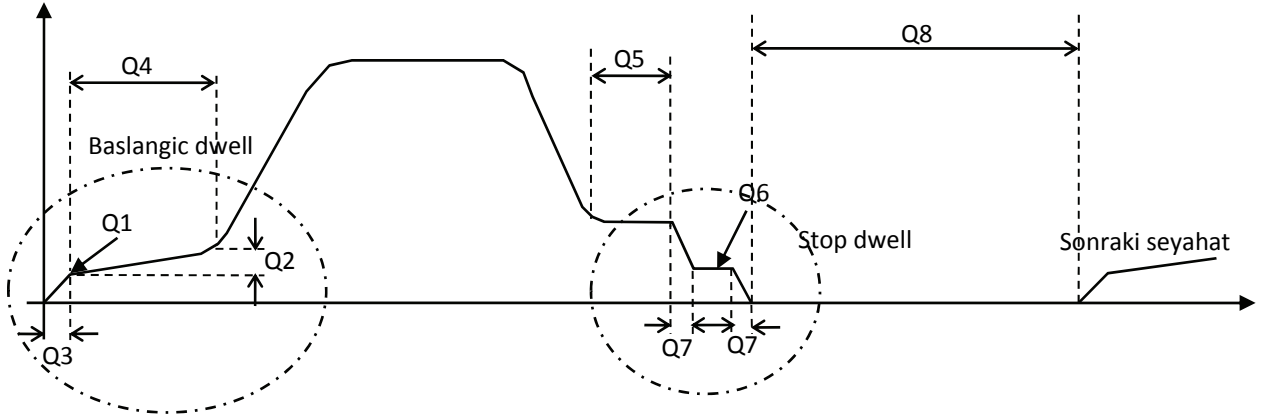
Şekil 8. Enerji tasarruf modu.



#### 4.7 DAHA İYİ SÜRÜŞ KALİTESİ İÇİN EK FONKSİYONLAR

Şekil 9 da Yaskawa inverter yazılımında yer alan bazı ek fonksiyonlar gösterilmiştir. Bunlar daha iyi bir sürüş kalitesini elde etmek amacıyla yazılıma eklenmişlerdir. Bunların bazıları:-

*Başlangıç dwell fonksiyonu:* Yumuşak ve hızlı kalkışı sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Q1 sızıntı frekansı, Q2 tırmanma frekansı, Q3 ve Q4 tırmanma zamanlarıyla tanımlanır.



Şekil 9. Yaskawa inverter yazılımındaki bazı özel fonksiyonlar.

*Stop dwell:* Kısa seviyeleme zamanı, yumuşak ve hassas duruşları garantileme amacıyla yazılıma eklenmiştir.

*Seviyeleme zaman kontrolü:* daha iyi sürüş konforu sağlama amacıyla seviyeleme zamanı kontrol edilir.

*Uzun bekleme kontrolü:* Uzun bekleme zamanlarından sonra yumuşak kalkışı garantileyen bir fonksiyondur.

## 5. SONUÇLAR

Yakın gelecekte direktif ve mevzuatta yapılacak değişikliklerle asansörler de enerji etkin ürün kapsamında değerlendirileceklerdir. Yaşam-döngüsü değerlendirmesinin kısmı olarak veya bütününe asansörlerde enerji verimliliğinin belirlenmesinde kullanılacağı beklenmektedir. Çoğu yeni nesil hidrolik güç üniteleri, yüksek stand-by enerji sarfıyatı, yüksek alım maliyeti, pratik olmamaları ve kompleks kurulumları nedenleriyle sadece yüksek kullanıma haiz asansörler için uygundur. Şimdiki inverter teknolojisini kullanarak, basit, düşük maliyetli, sık bakım gerektirmeyen ve kurulumu kolay çözümler Pazar gereksinimlerini karşılayacakları gibi düşük kullanıma haiz asansörlerde de kullanılabilirler.

Blain Hydraulics, EV4 valfi ve özel yazılıma haiz Yaskawa V1000 inverterini açık-çevrim kontrol ve sensörsüz yük kompanzasyonu özellikleriyle bir araya getirerek yeni nesil güç ünitesi çözümünü maliyet-etkin, sade ve basit yapısıyla sunmaktadır. Yaskawa'nın üstün özellikli açık çevrim kontrol rutini yanında kullanılan özel procedürlerle mükemmel sürüş kalitesi sağlanmaktadır. Çözüm, kolaylıkla hem çıkış hemde iniş seyahatlerinde sistemde herhangi bir karmaşıklığa meydan vermeden sabit hız veya enerji tasarruf modlarıyla kullanılabilir. Bunlara ek olarak, EV4 çözümü renovasyon amacıyla kolayca mevcut güç ünitelerine adapte edilebilir.

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışmanın yapılmasına katkı sunan ve projenin değişik aşamalarında desteklerini esirgemeyen Yaskawa Europe GmbH'ya ve özellikle Bay Turgay Halimler, Bay Philipp Kenneweg ve Bayan Karen Reiter'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

**REFERANSLAR**

- [1] Almeida A. T. (2010). Energy Efficiency of Elevators & Escalators, 4th European Lift Congress.
- [2] Celik, K.F. (2009). Stand-by Energy Consumption on Low usage Lifts, Elevator World India, Vol.2, pp.58.
- [3] Nipkow, J (2005). Elektrizitätsverbrauch und Einspar-Potenziale bei Aufzügen, S.A.F.E.
- [4] Sedrak, D. (1999). Closed-Loop Electronic Valving and the Application of Variable Voltage Variable Frequency in Hydraulics, Elevator World, September 1999, pp.66.
- [5] Brunelli, I. (2011). How it works: Hydraulic Lifts, Elevatori, Vol.2, pp.61.
- [6] Celik, K.F. (2008). Design and Control of Electronic Elevator Valves, Elevator Technology 17, Proc. of Elevcon 2008, pp.34-45.