

## ASANSÖRLERDE ACIL KURTARMA SİSTEMLERİ ve GÜÇ KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ

C. Erdem İMRAK \* M. Cüneyt FETVACI \*\*

\* Doç.Dr., İTÜ. Makina Fakültesi, \*\* Araş.Gör.Dr., İTÜ. Makina Fakültesi

*Elektrik kesilmesi gibi beklenmeyen durumlar karşısında asansörlerin iki kat arasında kalması sık karşılaşılan sorunlardandır. Kapalı bir hacimde kısa süreli olsa kalmak insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu sorunun giderilmesi, asansör mühendislerinin üzerinde uzun zamanlardan beri çalışmakta olduğu konuların başında yer almaktadır. Bu çalışmada, kat arasında kalan kabinleri en yakın kata ulaştırmayı ve içinde kapalı kalan yolcuları kurtarmayı hedefleyen sistemler hakkında bilgi verilmiştir. Acil durum kurtarması esnasında ihtiyaç duyulacak toplam güç hesaplaması ve seyir mesafesi bir örnekle ele alınmıştır.*

**Anahtar sözcükler :** Asansör, acil kurtarma, şarj edilebilir batarya, kesintisiz güç kaynağı

*The subject of emergency rescue for passengers trapped between floors in an elevator subsequent to a power failure is one which deserves particular attention. Even for short period, the confined space in the car will induce stress levels. Elevator engineers have been working on the solution of this problem. In this study, the systems aim to move the cabin to a suitable landing after a power failure and to rescue the passengers safely are examined. The calculation of total energy needed for this emergency situation and travel distance are given with an example.*

**Keywords :** Elevator, emergency rescue, rechargeable storage battery, uninterruptable power supply.

### GİRİŞ

Genellikle elektrik kesilmesi veya asansörün kendi panosunda olabilecek arızalarda vb. nedenlerle katlar arasında kalan kabin içindeki yolcuları kurtarmak için, ana şalter kapatılarak ve mekanik fren boşaltılarak volanın elle tahrik edildiği ve en yakın kat hizasına kabinin getirildiği kurtarma yöntemi kullanılmaktadır [1]. Asansörün kendi panosu ile beraber uyumlu olarak çalışırlar ve elektrik kesildiğinde otomatik olarak devreye girerler. Günümüz asansör teknolojisinde ise, otomatik olarak kabini en yakın kata ulaştırmaya ve yolcuları asansöründen güvenli olarak terk edilmesini sağlayan acil kurtarma sistemleri geliştirilmiştir [2]. Hastahane gibi binalarda ise elektrik kesilmesi durumunda diğer ekipmanlarda olduğu gibi jeneratör vasıtasıyla asansör tesisleri çalıştırılmaktadır [3].

Asansör tesislerinde acil durumlarda kullanılmak üzere yerleştirilen bir kabin kurtarma sistemi minimum enerjiye ihtiyaç duyacak (en yakın kata ulaşabilecek ve kapısını açabilecek) şekilde dizayn edilmeli ve bu işlemi minimum sürede gerçekleştirmelidir. Kurtarma sisteminin elektrik güç kaynağı en azından aşağıdaki fonksiyonları yerine getirebilmelidir [2]:

- Kabin içinde acil durumda devreye giren aydınlatma
- Asansör kontrol sistemini besleme
- Fren mekanizmasını gevşetme ve tutma
- Kabin ve kat kapılarını açma
- Kabini hareket ettirme

- Acil durum haberleşmesi gibi diğer sistemleri besleme

Schwedt ve Benczek yaptıkları çalışmada, asansör sistemlerinde kullanılması düşünülen acil kurtarma sistemlerini ele alarak, gerekli güç hesap ifadelerini ortaya koymuş ve sistemin elektrik donanımı açıklanmıştır [2,4]. Spitzer ise yaptığı çalışmada hidrolik asansörler için basit şarj edilebilir bataryalı kurtarma sistemini tanıtarak, sistemin çalışma esaslarına yer vermiştir [2].

Bu çalışmada ise, yaygın olarak kullanılan şarj edilebilir bataryalı ve kesintisiz güç kaynaklı acil kurtarma sistemleri incelenecek ve kat hizalamasında gerekli güç hesapları ile acil kurtarma sistemi devreye girdiğinde yol alabileceği mesafeler ele alınacaktır.

## ACİL KURTARMA SİSTEMLERİNİN GÜÇ KAYNAKLARI

Acil kurtarma cihazının kontrol devresi, ana şebekeyi sürekli olarak izlemekte ve voltajdaki ani düşmeyi algılayarak çalışmaya başlamakta ve kabinin kat hizasını kontrol ettikten sonra, hizada bulunan katın kapı mekanizmasını çalıştırarak kapıları açmaktadır. Kat hizasında olmayan kabinlerde ise kapının kapalı olup olmadığını kontrol ettikten sonra mekanik freni açmakta ve tahrik motorunu çalıştırmaktadır. Gerekli minimum motor momentini sağlayacak ve hareket süresini minimuma indirecek kabin hareket yönü tayin edilmektedir. Minimum momentin gerektiği hareket yönü, aşağı - yukarı yönde test kalkışlarıyla bulunmaktadır. Eğer her iki yön (aşağı / yukarı) için eşit moment değeri bulunduğunda aşağı yönde kurtarma işlemi gerçekleştirilmektedir [5].

Kurtarma sistemi hareket yönünü tayin ettikten sonra çalışmaktadır. Hedeflenen yöndeki ilk durak katına ulaşıldığında kat hizalamasından sonra devre kapanmakta ve mekanik fren kesilerek kabin sabitlenmektedir. Daha sonra kapı mekanizması tahrik edilerek otomatik kapılar tamamen açık pozisyona getirilmektedir.

Ana şebekenin devre dışı kaldığı acil durumda, kabin içinde kapalı kalan yolcuların kurtarılması için gerekli güç kaynağını temin etmek için değişik yöntemler mevcuttur. Bunlardan en yaygın kullanılanları şunlardır :

- a) Kol kuvveti: makina dairesinde ana şebekeyi devre dışı bırakarak, pabuçlu freni gevşeterek, volanı döndürmek suretiyle kabini bir alt kata indirmek ve kapıyı elle açmak
- b) Acil durum güç kaynağı : 3 fazlı alternatif akım sağlayan jeneratör sistemli acil durum güç kaynağıdır. İçten yanmalı motor tarafından tahrik edilen jeneratör ile elektrik üreten sistem, asansör tahrik grubunun yerini almakta ve kısa bir süre için çalışmaktadır.
- c) Şarj edilebilir batarya: 250 V doğru akımlı şarj edilebilir batarya grubuyla çalışan acil durum kurtarma
- d) Kesintisiz güç kaynağı : 250 V alternatif akımlı 50 Hz frekanslı ve enerji depolayan, şarj edilebilir bataryaya sahip kesintisiz güç kaynağı (UPS) sistemiyle çalışan kurtarma sistemi

Maliyet analizi dikkate alınarak, asansör mühendisleri tarafından yukarıda belirtilen acil kurtarma sistemlerinden en uygun olanı seçilmelidir. Tüm bu kurtarma sistemleri, kısa süre için devreye girmekte ve asansör operasyonlarından en hayati olanlarını icra etmektedir. Acil kurtarma sistemi düşük hızda çalıştırılarak, tam

kapasitede ve rejim hızında ihtiyaç duyulan enerjiden daha az enerji harcanmaktadır. Böylece sistem, bir UPS veya şarj edilebilir batarya ile tahrik edilebilir.

Kesintisiz güç kaynağı veya şarj edilebilir batarya kullanılan acil kurtarma sisteminin tasarımı için gerekli asansör sistemine ait teknik bilgiler Tablo 1'de görülmektedir [4].

*Tablo 1. Asansör Tesisine Ait Bilgiler*

Asansör mekanik donanımı					
Kabin kapasitesi	$Q$ [kg]	Halatlama oranı	$j$	Dişli çevrim oranı	$i$
Kabin ağırlığı	$K$ [kg]	İvme	$a$ [m/s <sup>2</sup> ]	Kasnak çapı	$D$ [mm]
Karşı ağırlık	$G$ [kg]	Hız	$v$ [m/s]	Atalet momenti	$J$ [kgm <sup>2</sup> ]
Motor					
Gerekli güç	$P_n$ [kW]	Atalet momenti	$J_m$ [kgm <sup>2</sup> ]	Motor verimi	$\eta$
Gerekli moment	$M_n$ [Nm]	Asenkron hız	$n_n$ [dak <sup>-1</sup> ]	Nominal voltaj	$U_n$ [V]
Güç katsayısı	$\cos \varphi$	Akım	$I_n$ [A]	Stator direnci	$R_s$ [ $\Omega$ ]
Frekans [Hz]	$f_n$				

Acil durum kurtarma sistemlerinde kullanılmakta olan kesintisiz güç kaynağı veya şarj edilebilir batarya seçimi için gerekli teknik bilgiler Tablo 2'de görülmektedir.

*Tablo 2. Acil Kurtarma Sistemi Bilgileri*

UPS (Kesintisiz Güç Kaynağı)		Şarj Edilebilir Batarya	
Voltaj	$U_e$ [V]	Voltaj	$U_b$ [V]
Güç [kW]	$P$	Batarya kapasitesi	$BK$ [Ah]
Etkin güç [kW]	$P_e$		
Batarya kapasitesi	$BK$ [Ah]		

Acil kurtarma sisteminde kullanılan kesintisiz güç kaynağının seçiminde UPS üzerinden beslenecek yükün toplam gücü VA cinsinden hesaplanmalıdır. Özellikle büyük yükler için, yükü karşılayabilecek en yakın güçteki UPS in seçilmesi, verimlilik açısından, dolayısıyla da enerji sarfiyatı ve toplam yatırım maliyeti açısından kullanıcıya avantaj sağlayacaktır. Statik UPS tanımı içine giren farklı çalışma prensiplerinin tamamında, genel olarak üç ortak temel unsurdan söz etmek mümkündür. Bunlar; şebekeden sağlanan AC enerjiyi doğrultarak akü grubuna ve eviricilere aktaran doğrultucu; akü grubundan ve doğrultucudan alınan DC enerjiyi tekrar AC enerjiye evirerek yüklerle aktaran evirici ve bu işlemler için gerekli DC enerjiyi depolamak için kullanılan akü grubudur.

Asansör tesisine monte edilmiş olan kurtarma sistemi tehlike anında otomatik olarak kendiliğinden devreye girerek ana tahrik motoruna bataryadan enerji sağlamaktadır. Bataryadan elde edilen doğru akım sahip olduğu özel bir elektronik donanım sayesinde tahrik motorunu çalıştırmak için

gerekli trifaze alternatif akıma dönüştürülmektedir.

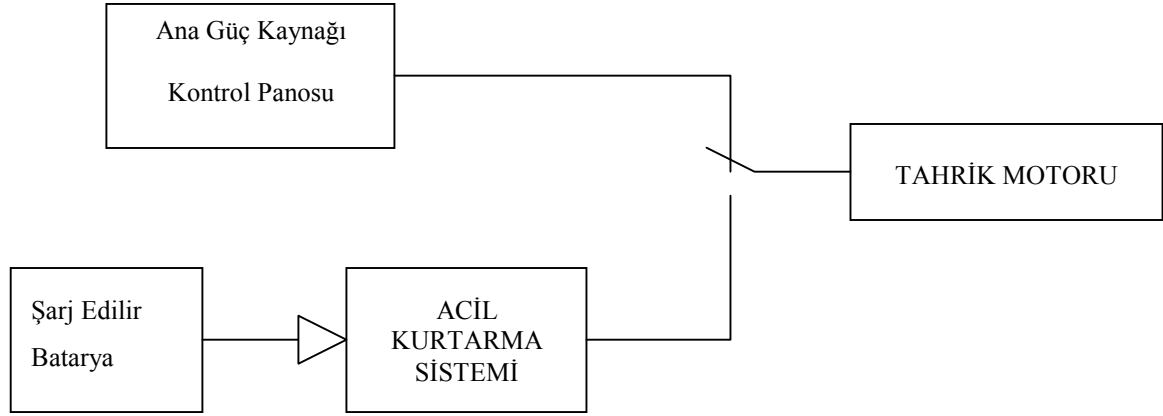
Kurtarma sisteminde, kurtarma sırasında asansör motorunu besleyecek olan bir 3 faz invertör ve bu invertör tarafından beslenen bir akü bataryası bulunmaktadır. Bu invertörün gücü ve akü bataryasının amper/saat kapasitesi, beslenecek olan asansör motorunun gücüne göre farklılık göstermektedir. Ancak her farklı motor gücü için ayrı bir kurtarma ünitesinin üretilmesi hem teknik hem de ekonomik nedenlerden dolayı uygun olmadığı gibi gerekli de değildir. Bunun yerine birkaç farklı kapasitede ünite üretilmektedir [6].

Asansör motor gücüne uygun invertör ve akü bataryası seçme gerekliliği, bir kurtarma cihazının kapasitesi ve dolayısı ile modelini belirleyen en önemli faktördür. Kurtarma seyri sırasında fren ve lirlpomp bobini de kurtarma ünitesi dahilinde bulunan bağımsız bir invertörden beslenmektedir [7].

Şarj edilebilir bataryalı kurtarma sistemini oluşturan donanımlar aşağıda görülmektedir

Batarya	Kontrol devresi
Hareket izleme ünitesi	Batarya şarj cihazı
Frekans jenatörü	Kontaktör ve röleler
Kapı kontrol ünitesi	

Ayrıca kat hizasına gelen kabinin içindeki insanların tahliyesi için kapı mekanizması da şarj edilen batarya sayesinde açılmaktadır. Asansör tesisinde yer alan şarj edilebilir acil kurtarma sisteminin şematik diyagramı Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Asansör Tesisi İçin Acil Kurtarma Sistemi

## ACİL KURTARMA GÜÇ KAYNAĞI HESAP ESASLARI

Asansör tesislerinde kullanılan acil kurtarma sisteminin dizaynında ilk dikkat edilen konu çalışma hızının tespit edilmesidir. Kurtarma hızı nominal hızdan çok daha düşük olmalıdır. Böylece kurtarma sistemi için gerekli güç düşük miktarda kalmakta ve ivmelendirme için gerekli ilave döndürme momentine gerek kalmamaktadır. Genel olarak acil kurtarma sisteminin hızı asansör nominal hızının % 1 ila 10 arasında olmaktadır:

$$v_e = (0.01 \div 0.1) \cdot v \quad [\text{m/s}] \quad (1)$$

Böylece kabini 1 metre hareket ettirmek için maksimum 10 saniye gerekmektedir. Kurtarma çıkış gücü, kayıpların toplamı yöntemi esas alınarak hesaplanmaktadır. Acil kurtarma sisteminin dizaynında ilk önce asansör performansının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu gücü hesaplamak için gerekli olan temel bilgiler şunlardır [4,8]:

Kurtarma esnasında ve hızındaki çıkış gücü	: $P_e$
Asenkron motorun rotor kayıpları	: $P_r$
Motordaki stator kayıpları	: $P_s$
Toplam demir kayıpları	: $P_f$

### Kurtarma Esnasında Gerekli Çıkış Gücü Hesabı

Çıkış gücünün hesaplanmasında tahrik kasnağında meydana gelen momentler dikkate alınmaktadır [9,10].

$$M = \frac{(Q + K - G) \cdot g \cdot D}{j \cdot 2} \quad [\text{Nm}] \quad (2)$$

Motor milindeki moment, (2) eşitliğinde elde edilen moment ve dişli çevrim oranı yardımıyla hesaplanır:

$$M_e = \frac{M}{i} \quad [\text{Nm}] \quad (3)$$

Motor milindeki moment kaybı (3) eşitliğinden bulunmaktadır.

$$M_k = M_e \cdot \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right) \quad [\text{Nm}] \quad (4)$$

Asansör hızı ve (1) eşitliğinden elde edilen kurtarma hızı dikkate alınarak, acil kurtarmada gerekli devir sayısı,

$$n_e = \frac{n_n}{v/v_e} \quad [\text{dak}^{-1}] \quad (5)$$

olarak hesaplanmaktadır. (3) ve (4) no'lu eşitlikler kullanılarak kurtarma anında gerekli çıkış gücü aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$P_e = \frac{(M_e + M_k) \cdot n_e}{9550} = \frac{M}{9550 \cdot i \cdot \eta} \cdot \frac{n_n}{v/v_e} \quad [\text{kW}] \quad (6)$$

**Asenkron Motorun Rotor Kayıpları**  
 Asenkron motorun rotor kayıpları, motor teorisine ve motor devre diyagramlarına gerek kalmadan kayma hızı  $n_k$  ve gerekli moment  $M_n$  dikkate alınarak pratik olarak hesaplanabilmektedir [2].

Asenkron motordan elde edilen nominal moment, motorun asenkron devir sayısında ( $n_n$ ) verdiği moment olarak hesaplanmaktadır. Gerekli motor gücü  $P_n$  ise hesaplanan motor gücüne uygun olarak katalogdan seçilen asenkron motorun gücüdür [8].

$$M_n = \frac{P_n \cdot 9550}{n_n} \quad [\text{Nm}] \quad (7)$$

Nominal kayma hızı ise, asenkron motorun devir sayısı ile senkron devir sayısı arasındaki fark olarak hesaplanmaktadır [8,9].

$$n_{ns} = n_{ask} - n_n \quad [\text{dak}^{-1}] \quad (8)$$

Kayma hızı ile moment arasında, frekans inverter sayesinde doğrusal bir oran mevcuttur. (3) ve (4) eşitlikleriyle hesaplanan moment değerleri ve nominal kayma hızı kullanılarak kayma hızı,

$$n_k = \frac{(M_e + M_k)}{M_n} \cdot n_{ns} = \frac{M}{M_n} \cdot \frac{n_{ns}}{i \cdot \eta} \quad [\text{dak}^{-1}] \quad (9)$$

olarak bulunur. Rotor kaybı, kurtarma esnasında gerekli motor gücünü veren (6) eşitliğine benzer şekilde hesaplanmaktadır :

$$P_r = \frac{(M_e + M_k) \cdot n_k}{9550} = \frac{(M/(i \cdot \eta))^2 \cdot n_{ns}}{M_n \cdot 9550} \quad [\text{kW}] \quad (10)$$

**Asenkron Motorun Stator Kayıpları**  
 Trifaze bir asenkron motorun stator kayıpları, bobin direnci  $R_s$  ve çalışma esnasındaki motor akımı dikkate alınarak bulunmaktadır [10,11]. Stator kaybı hesaplanırken yıldız bağlı olarak çalışmakta olan motorun bobin direnci esas alınacaktır. Eğer yıldız bağlantı yerine üçgen bağlantı kullanılmışsa, bobin direncinin üçte biri ( $R_s = R_b / 3$ ) hesaba katılır. Ayrıca asenkron motora ait bobinin 100 °C de normal çalışmadaki değerleri esas alınır.

Asenkron motorun şebekeden çektiği akım,

$$I = \frac{(M_e + M_k)}{M_n} \cdot I_n = \frac{M}{M_n} \cdot \frac{I_n}{i \cdot \eta} = \frac{n_k}{n_{ns}} \cdot I_n \quad (11)$$

dir. Bu durumda stator kayıpları,

$$P_s = 3 \cdot I^2 \cdot R_s / 1000 \text{ [kW]} \quad (12)$$

olarak hesaplanır.

Motorun demir kayıplarını ve frekans inverterinin verimini dikkate almak için, (6), (10) ve (12) eşitliklerinden meydana gelen toplam kayıplar 1.1 katsayısı ile çarpılır [2].

$$P_t = 1.1 (P_e + P_r + P_s) \text{ [kW]} \quad (13)$$

### Acil Kurtarma Sisteminin Seçimi

Acil kurtarma sistemi olarak bir kesintisiz güç kaynağı (UPS) kullanılacaksa, acil kurtarma durumunda yüksek momentler gerektirmeyecek şekilde ve kabini hareket ettirmek için yenilmesi gerekli sürtünme kayıpları gibi kayıpları dikkate almak gerekmektedir. Ayrıca, UPS sağladığı güç, fren mekanizmasını gevşetmek için gerekli gücü de karşılamalıdır.

Yukarıda izah edilen hesaplama akışı, asenkron ve senkron redüktörsüz asansör tahrik grubları için de geçerlidir. Ancak senkron redüktörsüz tahrik grubu için rotor kaybı meydana gelmemektedir. Redüktörsüz asansör tahrik grubunun fren mekanizmasını gevşetmek için gerekli güç bazı dizaynlarda hareket için gerekli güç miktarına ulaşmaktadır.

### Acil Kurtarma Esnasında Maksimum Süre ve Seyahat Mesafesi

Günümüzde asansör kurtarma sistemlerinde kullanılmakta olan kesintisiz güç kaynağı (UPS) maksimum çalışma süreleri, çıkış seviyesine bağlı olarak Tablo 3'de görüldüğü gibi tanımlanmaktadır [2].

Tablo 3. UPS Çalışma Süresi

Yük [VA]	1000	1250	1600	2000	3000
Çalışma süresi [dak]	26	19	13	10	5

Şarj edilebilir bataryanın kullanıldığı bir acil kurtarma sisteminin maksimum çalışma süresinin hesaplanmasında,  $I_b$  boşalma akımı ve kapasitesi esas alınmaktadır.

$$I_b = \frac{P_t \cdot 1000}{U_b} \text{ [A]} \quad (14)$$

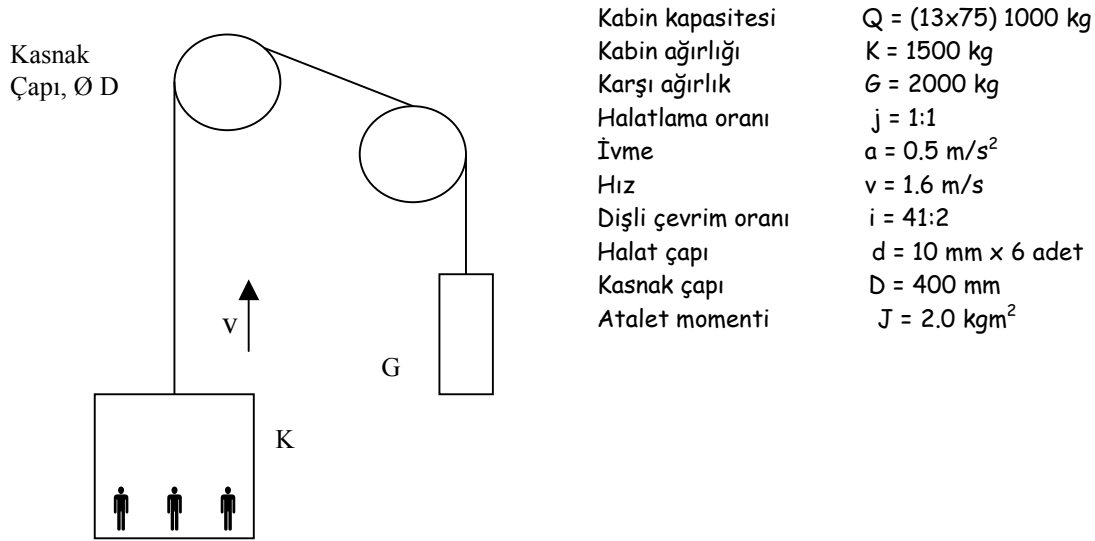
Acil durumda devreye giren kurtarma sisteminin şarj edilen batarya tarafından desteklenecek maksimum çalışma süresi :

$$t = \frac{BK \cdot 60}{I_b} \text{ [dak]} \quad (15)$$

olarak elde edilir. Şarj edilen bataryanın kapasitesi çalışma süresi boyunca değişmektedir.

## ACİL KURTARMA SİSTEMİ DİZAYN ÖRNEĞİ

İnsan asansörleri için kullanılmakta olan kesintisiz güç kaynağı beslemeli acil kurtarma sistemine ait bir dizayn örneği aşağıda ele alınacaktır. Şekil 2'de kabin kapasitesi 13 kişilik olan bir asansör sisteminin teknik bilgileri görülmektedir.



Şekil 1. İnsan Asansörü ve Teknik Bilgileri

Asansör tahrik grubunda yer alan trifaze asenkron motora ait etiket bilgileri yukarıdaki tabloda verilmiştir.

Kurtarma esnasında gerekli moment (2) eşitliğinden,

Gerekli güç	$P_n = 16 \text{ kW}$	Gerekli moment	$M_n = 111 \text{ Nm}$
Güç katsayısı	$\cos \varphi = 0.83$	Frekans	$f_n = 50 \text{ Hz}$
Senkron hız	$n_{ask} = 1500 \text{ dak}^{-1}$	Asenkron hız	$n_n = 1450 \text{ dak}^{-1}$
Atalet momentini	$J_n = 0.20 \text{ kgm}^2$	Motor verimi	$\eta = 0.6$
Nominal voltaj	$U_n = 380 \text{ V}$	Gerekli akım	$I_n = 34 \text{ A}$
Stator direnci	$R_s = 0.22 \Omega$		

$$M = \frac{(1000 + 1500 - 2000) \cdot 9.81}{1} \cdot \frac{0.4}{2} = 981 \text{ Nm}$$

olarak bulunur ve motor milindeki moment



$$M_e = \frac{981}{41/2} = 47.9 \text{ Nm}$$

dir. Motor milindeki moment kaybı ise

$$M_k = 47.9 \cdot \left( \frac{1}{0.6} - 1 \right) = 31.9 \text{ Nm}$$

Acil kurtarmada gerekli devir sayısı (5) eşitliğinden,

$$n_e = \frac{1450}{1.6/0.1} = 90.6 \text{ dak}^{-1}$$

olarak hesaplanmaktadır. Kurtarma esnasında gerekli çıkış gücü (6) eşitliğinden

$$P_e = \frac{981}{9550 \cdot (41/2) \cdot 0.6} \cdot 90.6 = 0.76 \text{ kW}$$

dir. Nominal kayma hızı ise (8) eşitliğinden hesaplanmaktadır.

$$n_{ns} = 1500 - 1450 = 50 \text{ dak}^{-1}$$

Asenkron motorun rotor kayıpları (10) eşitliğinden hesaplanmaktadır.

$$P_r = \frac{(981/20.5 \cdot 0.6)^2}{111} \cdot \frac{50}{9550} = 0.30 \text{ kW}$$

Kayma hızı (9) eşitliğinden

$$n_k = \frac{981}{111} \cdot \frac{50}{(41/2) \cdot 0.6} = 35.9 \text{ dak}^{-1}$$

olarak bulunur. Asenkron motorun şebekeden çektiği akım, eşitlik (11) den

$$I = \frac{35.9}{50} \cdot 34 = 24.4 \text{ A}$$

dir. Stator direnci  $R_s = 0.22 \text{ W}$  kabul edildiğinde stator kayıpları (12) eşitliğinden,

$$P_s = 3 \cdot 24.4^2 \cdot 0.22 / 1000 = 0.393 \text{ kW}$$

olarak hesaplanır.

Toplam kayıplar 1.1 katsayısı kullanılarak (13) eşitliğinden bulunur.

$$P_t = (0.76 + 0.3 + 0.393) \cdot 1.1 = 1.45 \text{ kW}$$

### Kesintisiz Güç Kaynağı Bulunan Tertibat

Asenkron motorun şebekeden çektiği  $I = 34A$  akım ve kesintisiz güç kaynağının batarya kapasitesi 4 adet 12 V olduğu dikkate alındığında görünen güç

$$S = 3 \cdot \frac{I_n}{\sqrt{3}} \cdot BK = 3 \cdot \frac{34}{\sqrt{3}} \cdot (4 \cdot 12) = 2830 \text{ VA}$$

olarak hesaplanmaktadır. Tablo 3 yardımıyla örnek sistem için  $S = 3000 \text{ VA}$  olan UPS seçilmiştir. Gerekli toplam kayıpları karşılamak için özellikleri aşağıda belirtilen bir kesintisiz güç kaynağı kullanılabilir. Belirtilen etkin güçle herhangi bir sınırlama olmaksızın acil kurtarma gerçekleştirilebilir [2].

Voltaaj	$U_e = 230 \text{ V}$
Görünen güç	$S = 3000 \text{ VA}$
Etkin güç	$P_e = 2.25 \text{ kW}$
Batarya kapasitesi	$BK = 4 \times 12 \text{ V} / 17 \text{ Ah}$

3000 VA güç seviyesi için maksimum çalışma süresi Tablo 3. yardımıyla 5 dakika olarak alınmaktadır. Bu çalışma süresince tam kapasitede acil kurtarma sisteminin kat edebileceği toplam mesafe :

$$h = (5 \cdot 60) \cdot (v = 0.1) = 30 \text{ m}$$

olarak hesaplanabilir.

**Şarj Edilir Batarya Bulunan Tertibat**  
Gerekli toplam kayıpları karşılamak için özellikleri aşağıda belirtilen bir şarj edilen batarya kullanılabilir. Belirtilen etkin güçle herhangi bir sınırlama olmaksızın acil kurtarma gerçekleştirilebilir [2].

Voltaaj	$U_b = 240 \text{ V DC}$
Batarya kapasitesi	$BK = 36 \text{ V} / 3 \text{ Ah}$

$I_b$  boşalma akımı (14) eşitliğinde elde edilir.

$$I_b = \frac{1450}{240} = 6.0 \text{ A}$$

Batarya tarafından desteklenecek maksimum çalışma süresi :

$$t = \frac{3 \cdot 60}{60} = 30 \text{ dak}$$

dir. Bu durumda tam kapasitede acil kurtarma sisteminin katedebileceği toplam mesafe :

$$h = (30 \cdot 60) \cdot (v = 0.1) = 120 \text{ m}$$

olarak hesaplanabilir.

## SONUÇ

Günümüz asansör tesislerinde elektrik kesintileri veya diğer arızalardan kaynaklanan nedenlerle kabinlerin katlar arasında kaldığı hallerde, kapalı mekanda kalan yolcuların kurtarılması için bir acil kurtarma sisteminin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Acil kurtarma sisteminin çalıştırılması için gerekli gücün belirlenmesi, motor kayıplarının hesaplanmasına bağlıdır.

Acil kurtarma sistemi olarak kullanılabilen kesintisiz güç kaynağı bulunan veya şarj edilebilir bataryalı tertibatların seçiminde toplam kayıpların hesaplanması yöntemi bu çalışmada ele alınmıştır. Acil kurtarma sisteminde kesintisiz güç kaynağı kullanıldığında sabit sürede hizmet vermekte ve şarj edilebilir bataryalı sisteminden daha kısa seyir mesafesinde çalışabilmektedir. Ele alınan örnek asansör tesisinde şarj edilebilir batarya bulunan kurtarma sistemi,  $(180/30 = 6)$  kat kesintisiz güç kaynaklı sistemden daha yüksek mesafeye hizmet sunabilmektedir. Şarj edilebilir bataryalı kurtarma sistemi yüksek katlı binalarda, kesintisiz güç kaynaklı kurtarma sisteminin ise orta irtifalı binalarda kullanılması uygun olacaktır.

## KAYNAKÇA

1. **Kan, İ.G.**, 1997. Asansör Tekniği Cilt 2, Birsen Yayınevi, İstanbul.
2. **Schwedt, H., Benczek, G.**, 2001. "Mechatronic for Elevator Installers and Drive Technicians", Lift Report, Sayı: 6, Kasım/Aralık, s. 94 - 96.
3. **Strakosch, G.R.**, 1982. Vertical Transportation : Elevators and Escalators, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
4. **Schwedt, H., Benczek, G., Grau, J.**, 2001. "Mechatronic for Elevator Installers and Drive Technicians", Lift Report, Sayı : 2 , Mart/Nisan, s. 43 - 46.
5. **Spitzer, M.**, 1993. "Rescue Systems For Rope Elevators", Elevator Technology 5, Proceedings of ELEVCON'93, IAEE Publ., s. 267 - 276.
6. **Divarci, S.**, 2002. "Asansör Tahliye Sistemlerinin Önemi Üzerine", Asansör Dünyası, Sayı : 49, Eylül/Ekim, s. 58.
7. **Divarci, S.**, 2002. "Asansör Tahliye Sistemleri Bölüm II", Asansör Dünyası, Sayı : 50, Kasım/Aralık, s. 84 - 86.
8. **İmrak, E., Gerdemeli, İ.**, 2000. Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi, İstanbul.
9. **Barney, G. C., Loher A. G.**, 1990. Elevator Electric Drives, Ellis Horwood Ltd.
10. **Saçkan, A.H.**, 1994. Asenkron Motorlar, Birsen Yayınevi, İstanbul.
11. **Dalfes, M.**, 1984. Elektroteknik, Kipaş Dağıtımçılık, İstanbul.