

Motor Standartları Hakkında Genel Bilgiler

- Elektrik Motorlarının standartlarını belirleyen ve bunları yayınlayan iki temel kurum IEC ve NEMA ' dır.
- IEC (International Electrotechnical Commission) Avrupa tabanlı bir kuruluş iken NEMA (National Electrical Manufacturers Association) Amerikan standartlarını için çalışmaktadır.
- Aşağıda açıklanan bilgiler IEC standartlarına dayanarak hazırlanmıştır. NEMA standartlarının IEC standartlarına çevrimi veya IEC standartlarındaki karşılıkları için değişik kaynaklardan araştırma yapılmalıdır.
- Türkiye'de ise konu ile ilgili düzenleme Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından IEC'ye dayanarak yapılmıştır.

Koruma Sınıfları IEC 34 – 5 :

- Motorlar, koruma derecelerine göre I P __ koduyla sınıflandırılmışlardır.
- I P __ (Ingress Progress) diziminde ilk rakam katı maddelere karşı korumayı tarif ederken ikinci rakam sıvılara karşı korumayı belirtmektedir.
- Aşağıda anlatılan standardın Türk Standartlarındaki (TS) karşılığı TSE'nin TS3209 / Nisan 1999 kitapçığında detaylı olarak anlatılmıştır.

IP Rakamlarının anlamları

İlk Rakam <i>Katı Maddelere Karşı</i>	İkinci Rakam <i>Sıvı Maddelere Karşı</i>
0 - Korumasız	0 - Korumasız
1 - 50 mm'den büyük cisimlere karşı koruma. El teması gibi.	1 - Dikey olarak gelen sulara karşı koruma. Su damlaması gibi.
2 - 12 mm'den büyük cisimlere karşı koruma. Parmak gibi	2 - Dikeyden 15 ° 'ye kadar açıyla gelen sulara karşı koruma.
3 - 2.5 mm'den büyük cisimlere karşı koruma. El aletleri gibi.	3 - Dikeyden 60 ° 'ye kadar açıyla gelen sulara karşı koruma.
4 - 1 mm'den büyük cisimlere karşı koruma. İnce teller gibi.	4 - Tüm yönlerden gelen sıçrayan sulara karşı koruma.
5 - Toza karşı koruma	5 - Tüm yönlerden gelen fişkiran sulara karşı koruma.
6 - Toza karşı tam koruma	6 - Tüm yönlerden gelen güçlü su fişkirmalarına karşı koruma.
	7 - Geçici süre suya daldırmaya karşı koruma. 0.15 m. ile 1 m. arası.
	8 - Sürekli suya daldırmaya karşı koruma.

İzolasyon Sınıfları IEC 34 – 1 :

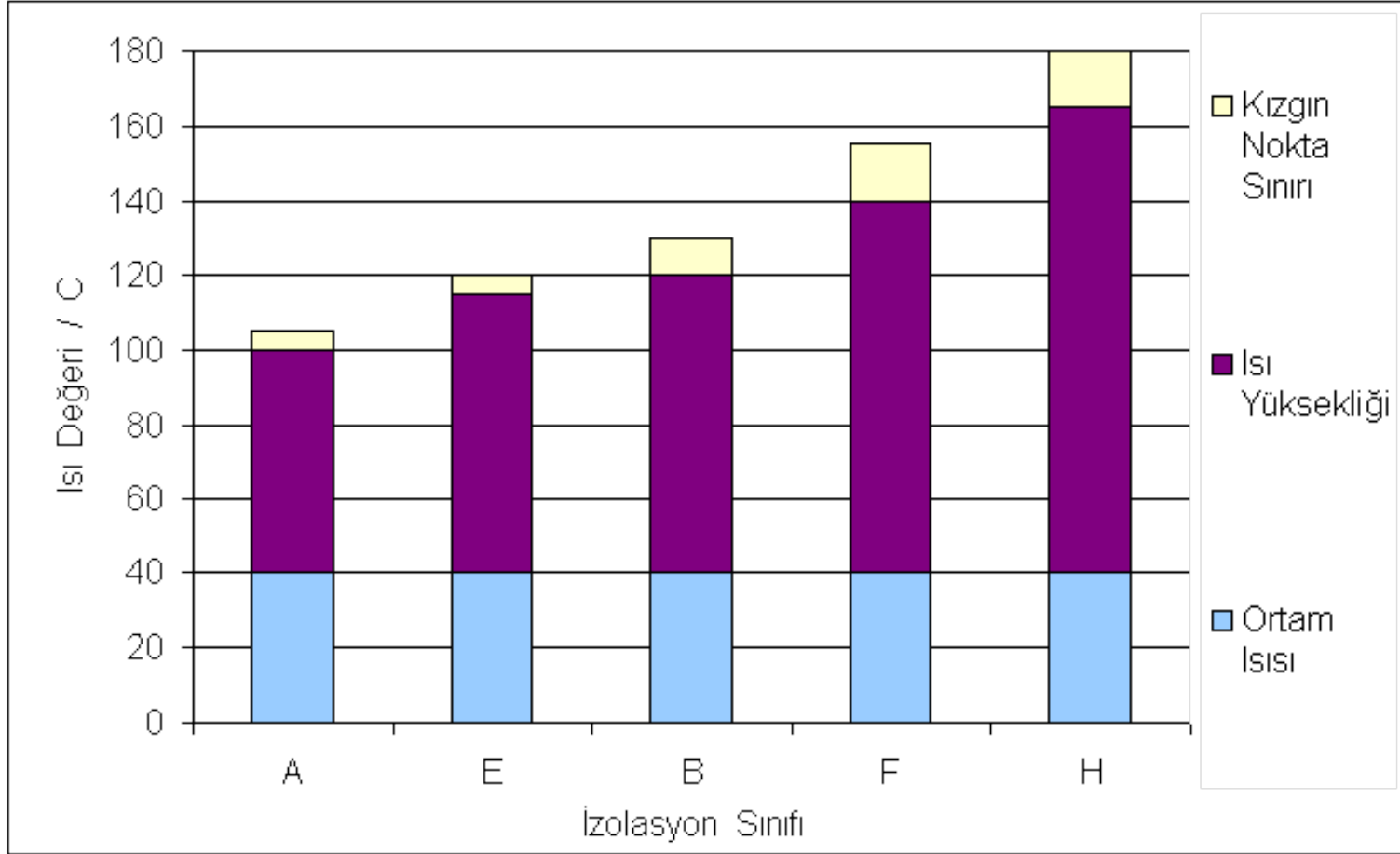
- IEC standartlarının 34 – 1 bölümünün içerisinde izolasyon değerlerinin derecelendirilmesi de yer verilmiştir.
- Motorların sargıları ve kullanılan izolasyon malzemeleri dayandıkları ısıya göre sınıflandırılmış ve bu ayırım harflerle ifade edilmiştir.

İzolasyon sınıfını belirleyen harfler ve anlamları

	İzolasyon Sınıfı				
	A	E	B	F	H
Isı yüksekliği	105	120	130	155	180
Maksimum sargı ısı	100	115	120	140	165
Ortam ısı	40	40	40	40	40
Kızgın nokta için sınır	5	5	10	15	15

- Pek kullanım alanları bulunmasa da Y ve C sınıfı izolasyon sınıfları da mevcuttur.
- Bunlardan Y sınıfı (eski gösterimi O'dur) 90 °C sıcaklık sınırını belirtirken, C sınıfı 180 °C'den büyük sıcaklık sınırını belirtmektedir.

Yukarıdaki tabloda belirtilen değerlerin grafiksel gösterimi ise aşağıdaki gibidir.



- Yukarıda anlatılan standardın Türk Standartlarındaki (TS) karşılığı TSE'nin TS3336 / Mart 1979 kitapçığında detaylı olarak anlatılmıştır.

Rakıma göre motorların çalışma performansı değişir.

- Standart motorlar 40 ° C ortam ısısına ve 1000 m. rakım yüksekliğine göre imal edilmişlerdir.
- Bu değerleri aşan çalışma şartları motorun performansına etki edecektir.
- Etkilenme oranları yandaki tablolarda belirtilmiştir.

40 ° C 'nin üzerindeki ortam ısılarının motor gücüne etkisi

(1000 m.'den düşük rakımlar için)

Ortam Isısı	Önerilen Çıkış
° C	Gücü
40	100%
45	96.50%
50	93%
55	90%
60	86.70%
70	79%

1000 m.'nin üzerindeki rakım yüksekliklerinin

motor gücüne etkisi

(40 ° C ' den düşük ortam ısıları için)

Rakım Yüksekliği	Önerilen Çıkış Gücü
1000 m.	100%
1500 m.	97%
2000 m.	94.50%
2500 m.	92%
3500 m.	86.50%
4000 m.	83.50%

- Uzun yılların tecrübelerine ve gözlemlerine dayanarak ısınma ve izolasyon hakkında şu iki saptama yapılabilir ;
- 1 – Motor yükündeki % 4 'lük bir artış, ısıda % 10' luk bir artışa neden olmaktadır.
- 2 – İzolasyon sınıfının, kızgın noktasının % 10 aşılması, izolasyon ömrünün % 50 kısalması ile sonuçlanmaktadır.

Çalışma Rejimleri (Duty) IEC 34 – 1 :

- NEMA standarttı çalışma rejimini sadece sürekli, aralıklı ve özel (genelde dakika ile ifade edilir) olarak üçe ayırmış iken IEC bunu 8 kısımda derecelendirmiştir. Bunlar ;
- S1 – Sürekli çalışma. Motor sabit yükte ısı dengesine ulaşmaya yetecek zaman kadar çalışır.
- S2 – Kısa süreli çalışma. Motor sabit yükte ısı dengesine ulaşmaya yetecek zaman bulamadan çalışır. Durma süreleri motorun ortam ısısına dönmesine yetecek zaman kadardır.
- S3 – Aralıklı periyodik çalışma. Sabit yük ile, ardışık (birbirini izleyen), özdeş çalışma ve durma dönemleri. Isı denge noktasına asla ulaşılmaz. Başlangıç akımının ısı yükselmesine çok az etkisi vardır.
- S4 – Kalkışlı, aralıklı periyodik çalışma. Sabit yük ile, ardışık, özdeş kalkma, çalışma ve durma dönemleri. Isı dengesine asla ulaşılmaz fakat kalkış akımı ısı yükselmesi üzerinde etkilidir.
- S5 – Elektrik frenleme ile aralıklı periyodik çalışma. Ardışık, özdeş kalkış dönemleri, sabit yükte çalışma, elektrik frenleme ve durma. Isı denge noktasına ulaşılmaz.

- S6 – Aralıklı yük ile sürekli çalışma. Sabit yükte ve yüksüz, ardışık, özdeş çalışma dönemleri. Durma periyodu yoktur.
- S7 – Elektrik frenleme ile sürekli çalışma. Ardışık, özdeş kalkış dönemleri, sabit yükte çalışma ve elektrik frenleme. Durma periyodu yoktur.
- S8 – Yük ve hızda periyodik değişmeler ile sürekli çalışma. Ardışık, özdeş kalkış, sabit yükte ve belli bir hızda çalışma, diğer bir yük ve hızda çalışma dönemleri. Durma yoktur.
- TSE tarafından yayımlanan TS3205 / Nisan 1978 kitapçığında aynı bahis derinlemesine şekillerle ve çizelgelerle yer almaktadır.
- En sık kullanılanlar açısından kısaca özetlemek gerekirse; S2 türü çalışma rejimi için simgeden sonra rejim süresi belirtilir. Örnek S2 30 dakika. S3 ve S6 çalışma rejimi türleri için simgelerinden sonra çalışma katsayısı verilir. Örnek S3 % 25, S6 % 40 gibi.
- Yukarıdaki paragrafta belirtilen çalışma rejimlerinin genelde (standart değer değildir) motor çıkış gücüne katsayı olarak etkileri ise aşağıdaki tabloda verildiği gibidir.

Kat sayı tablosu

Çalışma Rejimi	Açıklama		10 dk.	30 dk.	60 dk.	
S2	Kısa süreli çalışma	Motor Çıkış Gücü Katsayısı	1.6	1.3	1.05	
			Süre (toplam çalışma süresinin % 'si)			
			10%	20%	40%	60%
S3	Aralıklı periyodik çalışma		1.6	1.4	1.25	1.1
S6	Aralıklı yük ile sürekli çalışma		1.6	1.5	1.4	1.25

Soğutma Şekilleri IEC 34 – 6 :

- IEC standartlarının 34- 6 bölümü elektrik motorlarının soğutma şekillerine ayrılmıştır.
- International Cooling'in kısaltması olan IC harfleri ile ifade edilen bölümde kısaltmayı iki haneli rakamlar takip eder.
- Bunlardan birincisi soğutma devresinin düzenlemesini, ikincisi ise soğutucunun dolaşımını sağlayan gücün beslenme yöntemini gösterir.
- Konu ile ilgili detaylı bilgi TSE 3210/Nisan 1978 kitapçığında bulunmaktadır.
- Bu rakamların anlamlarını içeren tablo ektedir.

Rakamların anlamları

İlk Rakam	İkinci Rakam
<i>soğutma devresinin düzeni</i>	<i>soğutucu gücün beslenme yöntemi</i>
0 - Serbest dolaşım.	0 - Serbest yayımlı
1 - Giriş borulu havalandırma.	1 - Kendinden dolaşimli
2 - Çıkış borulu havalandırma.	2 - Havalandırma, motordan ayrılmaz olan ve ayrı bir mile bağlanmış aygıt ile sağlanmış
3 - Giriş ve çıkış borulu havalandırma.	3 - Havalandırma, motor üzerine takılmış bağımlı bir düzen ile sağlanmış.
4 - Gövde yüzeyinden soğutma.	4 - Kullanılmıyor
5 - Çevreleyen ortam kullanılarak, motoru, motordan ayrılmaz bir soğutucu ile soğutma	5 - Havalandırma, motordan ayrılmaz olan bağımsız bir düzen ile sağlanmış
6 - Çevreleyen ortam kullanılarak, motoru, motor üzerine takılmış bir aygıt ile soğutma	6 - Havalandırma, motorun üzerine takılmış bağımsız bir düzen ile sağlanmış
7 - Çevreleyen ortam kullanılmadan, motoru, motordan ayrılmaz bir aygıt ile soğutma	7 - Havalandırma, motordan bağımsız ve ayrı bir aygıt ile sağlanmış
8 - Çevreleyen ortam kullanılmadan, motoru, motor üzerine takılmış bir aygıt ile soğutma	8 - Havalandırma, bağıl yer değiştirme ile sağlanmış.
9 - Bağımsız monte edilmiş soğutma aygıtı ile havalandırma.	

Soğutma düzenekleri ile ilgili ayrıntılar

- Soğutma şeklini daha detaylı ifade eden karmaşık düzenlemeler mevcut iken (örneğin, soğutucu akışkanının cinslerinde hava A ile, hidrojen H ile, azot N ile, karbondioksit C ile, su W ile, yağ U ile kısaltılmaktadır) bu tür ayrıntılara burada girilmemiştir.
- Son olarak, bazı NEMA standartlarının IEC 34 - 6'ya karşılıkları ise şöyledir :
- IC 01 ifadesi NEMA'nın açık dizayn (open design) karşılığıdır.
- IC 40 ifadesi NEMA'nın TENV (Totally Enclosed Non-Ventilated) karşılığıdır.
- IC 41 ifadesi NEMA'nın TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) karşılığıdır.
- IC 48 ifadesi NEMA'nın TEAO (Totally Enclosed Over) karşılığıdır.

Yapı Şekilleri IEC 34 – 7 :

- Motorların yapım (inşa) tiplerinin ve kurma (montaj) düzenlemelerinin çeşitlerinin sınıflandırılması IEC 34 – 7 bölümünde yayınlanmıştır ve kolaylık açısından IM (International Mounting) olarak kısaltılmıştır.
- Bu bölümün simgelemesi iki ayrı kodlamadan oluşmuştur.
- **Kod I** : Yalnızca yan kapaklardan yataklanmış ve tek mil çıkıntılı motorları kapsamaktadır. B harfi yatay milli motorları ifade ederken, V harfi düşey motorları simgelemek için seçilmiştir. Bu tip motorlar (yan kapaklardan yataklanmış ve tek mil çıkıntılı) B veya V harflerini takip eden bir sayı ile gösterilir. En çok kullanılan bazıları aşağıda belirtilmiştir.
- **Kod II** : Bu kısım genel ve özel kullanım için tasarlanmış tüm elektrik motorlarını kapsamaktadır. IM harflerini takip eden 4 adet rakam ile sınıflandırılmıştır. Rakamların anlamları ise aşağıda belirtilmiştir.
- 1. rakam Yapım tipinin sınıfını gösterir
- 2. ve 3. rakam Kurulma (montaj) düzenini gösterir
- 4. rakam Mil uzantısını gösterir

1. rakam	2. ve 3. rakam	4. rakam
1 - Yalnızca yan kapak yataklı ayaklı motorlar	Pek çok kombinasyon mevcut olduğundan detaya girilmemiştir. (bkz. TS 3211 çizelge 1-9)	0 - Mil uzantısı yok
2 - Yalnızca yan kapak yataklı ayak ve flanş üzerine kurulu makineler		1 - Silindirik bir tek mil uzantısı
3 - Flanşı yan kapak üzerinde olan yalnızca yan kapak yataklı ve flanş üzerine kurulu makineler		2 - Silindirik iki mil uzantısı
4 - Flanşı gövde üzerinde olan yalnızca yataklı flanş üzerine kurulu makineler		3 - Konik bir tek mil uzantısı
5 - Yataksız makineler		4 - Konik iki mil uzantısı
6 - Yan kapaklı ve ayaklı yataklı makineler		5 - Flanşlı bir tek mil uzantısı
7 - Yalnızca ayaklı yataklı makineler		6 - Flanşlı iki mil uzantısı
8 - 1-4 sayılarında kapsanma yan düşey makineler		7 - D-ucu uzantısı flaşlı N-ucu uzantısı silindirik
9 - Özel kurulma düzenli makineler		8 - Diğer tüm mil uzantısı

Kod I ile Kod II arasındaki bağıntıyı gösteren tablo ise aşağıdadır

Kod I	Kod II		Kod I	Kod II
<i>IM B 3</i>	<i>IM 1001</i>		<i>IM V 6</i>	<i>IM 1031</i>
<i>IM B 5</i>	<i>IM 3001</i>		<i>IM V 8</i>	<i>IM 9111</i>
<i>IM B 6</i>	<i>IM 1051</i>		<i>IM V 9</i>	<i>IM 9131</i>
<i>IM B 7</i>	<i>IM 1061</i>		<i>IM V 10</i>	<i>IM 4011</i>
<i>IM B 8</i>	<i>IM 1071</i>		<i>IM V 14</i>	<i>IM 4031</i>
<i>IM B 9</i>	<i>IM 9101</i>		<i>IM V 15</i>	<i>IM 2011</i>
<i>IM B 10</i>	<i>IM 4001</i>		<i>IM V 16</i>	<i>IM 4131</i>
<i>IM B 14</i>	<i>IM 3601</i>		<i>IM V 18</i>	<i>IM 3611</i>
<i>IM B 15</i>	<i>IM 1201</i>		<i>IM V 19</i>	<i>IM 3631</i>
<i>IM B 20</i>	<i>IM 1101</i>		<i>IM V 21</i>	<i>IM 3015</i>
<i>IM B 30</i>	<i>IM 9201</i>		<i>IM V 30</i>	<i>IM 9211</i>
<i>IM B 34</i>	<i>IM 2101</i>		<i>IM V 31</i>	<i>IM 9231</i>
<i>IM B 35</i>	<i>IM 2001</i>		<i>IM V 36</i>	<i>IM 2031</i>

Gürültü Sınırları IEC 34 – 9 :

- Elektrik motorlarının (1 KW – 400 KW arası güçler için geçerlidir) 600 r.p.m. ile 3750 r.p.m. hız aralığında ve boшта çalışırken hava ortamına yaydıkları ses gücü düzeyinin maksimum sınırlarını ve yine hava ortamında yaydıkları ve motor yüzeyinden 1 metre mesafe uzaklıktaki gürültü için ortalama ses basıncının maksimum sınırları IEC'nin 34-9 bölümünde anlatılmıştır.
- Bahsi geçen değerlerin tablo halinde gösterimi IEC'nin bahsi geçen bölümünde anlatıldığı gibi TS'nin 3213 kitapçığında da belirtilmiştir. Konu edilen tablolara genişliğinden dolayı burada yer verilmemiştir. İstek halinde Femsan'dan talep edilmesi rica olunur.

Titreşim Değerleri Sınırları IEC 34 – 14 :

- Elektrik motorlarının (56 mm eksen yüksekliğinden büyükler için geçerlidir) 600 r.p.m. ile 3600 r.p.m. hız aralığında ve boşa çalışırken sahip olmaları gereken maksimum mekanik titreşim değerleri IEC 34-14 kısmında ve TS 9555 / Kısım 1991 kitapçığında belirtilmiştir.
- Ölçüm yapılacak motor serbest asılma ile elastik şekilde monte edilmiş olmalıdır. Kama yuvasına yarım kama takılmalıdır. Doğru akım motorları nominal hızında çalışacağı voltajla beslenmelidir.
- Ölçüm yapılması gereken noktalar atıfta bulunulan standartların detayında belirtilmiştir. Elde edilmesi gereken maksimum değerlerin belirtildiği tablo ise aşağıdadır.

Titreşim değerleri tablosu

Derece	Nominal Hız Devir / dakika	$56 \leq H \leq 132$	$132 < H \leq 225$	$H > 225$
Normal	$600 \leq 1800$	1.8	1.8	2.8
	$> 1800 \leq 3600$	1.8	2.8	4.5
Düşük	$600 \leq 1800$	1.71	0.12	1.8
	$> 1800 \leq 3600$	1.12	1.8	2.8
Özel	$600 \leq 1800$	0.45	0.71	1.12
	$> 1800 \leq 3600$	1.71	1.12	1.8

- Değerler mm/s (milimetre saniye) cinsindedir.