

C **UL** [®] **US**

**ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK MOTORLARI İÇİN
UL BELGELENDİRMESİ**

Volt bülten

Elektrik Motorları Sektörü
haberleri ve gelişmeleri

İÇİNDEKİLER

Sayfa 2 - 5
SERAMİKSAN Elektrik Motorlarını IE4 verimlilik sınıfı Volt Elektrik Motorları ile yeniliyor.

Sayfa 6 - 13
Nicola TESLA ve Elektrik Motorunun Tarihsel Gelişimi
Yazar: Nadide Aybay Tokgöz / Volt Motor ARGE

Sayfa 14 - 15 *Haber*
İzmir Çınarlı Meslek Lisesi öğrencileri, Volt Motor Fabrikamızı ziyaret etti.

Sayfa 16 - 23
*Endüstriyel Elektrik Motorları için
UL Belgelendirmesi*
Yazar: Onur Özer / Promote A.Ş.

Sayı 8
Ekim - Kasım - Aralık
2016

www.voltmotor.com.tr



3 ayda bir yayınlanır. Tüm hakları saklıdır.

SERAMİKSAN ELEKTRİK MOTORLARINI IE4 VERİMLİLİK SINIFI, VOLT ELEKTRİK MOTORLARI İLE YENİLİYOR



GÖKHAN ÇETİN - VOLT MOTOR SATIŞ MÜDÜRÜ

RUHİ GÜLAÇTI - SERAMİKSAN SATINALMA MÜDÜRÜ

ŞEVKİ ŞENGÜN - SERAMİKSAN ELEKTRİK BAKIM MÜDÜRÜ

Sizi tanıyabilir miyiz?

ŞŞ- 1969 Turgutlu doğumluyum. 1986 Turgutlu Endüstri Meslek Lisesi Elektrik Bölümü ardından, 1989 ODTÜ Gaziantep - Kilis M.Y.O Elektrik Bölümü mezunuyum. Evliyim ve 3 kız çocuğu babasıyım.

1993 yılında Seramiksana A.Ş'nin kurulum aşamasından başlayarak; sırası ile Elektrik Bakım Sorumlusu ve birlikte Paketleme Sorumlusu, Elektrik Bakım Şefi görevlerinden sonra şu anda Elektrik Bakım Müdürlüğü görevimi yürütmekteyim.

Seramiksana ve projeleri hakkında bilgi alabilir miyiz?

ŞŞ- Sanayi geçmişi 1910 yılına dayanan Demirdöver Ailesi (Blokana A.Ş ortakları) tarafından 1990 yılında Manisa-Turgutlu'da kurulan Seramiksana, yıllık 33 milyon m2 seramik karo ve 1 milyon adet vitrikiye üretim kapasitesiyle Türk seramik sektörünün ilk 3 firması arasında yer almaktadır. Yer karosu, duvar karosu, sırlı granit, teknik granit, dış cephe kaplaması, yapı kimyasalları ve vitrikiye ürünleri ile sayılı üreticiler arasında yerini alan Seramiksana; teknoloji, ürün çeşitliliği ve üretim kapasitesi açısından sektörün fark yaratan firmaları arasında bulunuyor. Özellikle Türkiye'de ilk defa Seramiksana tarafından üretilen nanoteknolojili leke tutmayan ve bakteri barındırmayan granitler, doğal mermer efektli full lappato granitler, rotodigit teknolojisi ile üretilen dijital karolar Seramiksana'ı rakiplerinden bir adım öne çıkarmıştır.

2015 yılında, gelişen teknoloji ve büyüme anlayışı ile üretimini artırarak, 33 milyon m2'lik tesis alanına ulaşan Seramiksana, Türkiye geneline yayılmış 215 ana bayisi ve 1000'in üzerinde tali bayisi ile inşaat sektörüne hizmet etmeye devam ediyor.

Fabrikamızda kaç adet makinada, kaç adet elektrik motoru kullanılıyor?

ŞŞ- Fabrikamızda çeşitli güçlerde yaklaşık 160 makinada 1.716 adet trifaze elektrik motoru çalışmaktadır. Küçük güçlerde DC motor (fırçalı-fırçasız) olarak 250 adet motor çalışmaktadır.

Sizin için "Elektrik Motoru" ne anlam ifade ediyor?

ŞŞ- Bizim için elektrik motoru, elektrikten aldığı güçle sırası ile; toprağı çamur hale getirdiğimiz, sonra bu malzemeyi granül haline getirip, presleyip ve paketlemede kutuladığımız olmazsa olmazımızdır.

5-Volt Motor'un, IE4 verimlilik sınıfındaki motorları ile Seramiksana'nın mevcut motorlarını değiştirme projesi kapsamındaki işbirliğiniz hakkında bilgi alabilir miyiz?

ŞŞ- Volt Motor ile işbirliğimiz IE4 verimlilik sınıfındaki motorlar için teklif toplamaya başladığımızda oluştu.

Fabrikamızda kullandığımız 27 adet 110 kw elektrik motorunu verimli motorlar ile değiştirmeye karar verdik. Bu karar sonucunda ilk önce IE3 verimlilik sınıfında motorlar için teklif toplamaya başladık. Teklif için hem yerli hem de Avrupa menşeli motor teklifleri aldık. Daha sonra Yönetim Kurulumuz ile yaptığımız görüşmede bu projenin olmasından dolayı doğru yatırımı yapalım diye karar alındı.

Bunun üzerine IE4 verimlilik sınıfındaki motor olarak firmalardan tekliflerini revize etmelerini istedik. Böyle olunca da yerli motor üreticileri IE4 verimlilik sınıfında motor üretemedikleri için projede devre dışı kaldılar. Biz de Avrupa menşeli bir motor üzerinden anlaşılıp, denemek için motoru satın aldık.

Bu aşamada Volt Motor, IE4 verimlilik sınıfındaki motorunu bir ay içinde üreteceklerini ve bize teslim edebileceklerini ve Volt Motor'u denememizi istedi.

Bu konuyu Yönetim Kurulumuz ile görüşüp, olumlu cevap alınca Volt Motor ile işbirliğimiz başlamış oldu.





Neden Volt Motor'u tercih ettiniz?

ŞŞ- Volt Motor'u tercih etmemizin nedeni; diğer Avrupa menşeli motor ile arasında verimlilik açısından bir fark olmamasıdır. Volt Motor'un aynı verimlilikte olmasının yanısıra; yerli üretim olması ve lojistik olarak yakınımızda olması bizim Volt Motor'u tercih etmemizin en büyük nedenlerinden biri oldu.

Fabrikanızda hali hazırda kullanmakta olduğunuz elektrik motorlarınızı neden IE4 verimlilik sınıfındaki motorlar ile değiştirmek istediniz?

ŞŞ- Piyasadaki rekabet şartlarından dolayı Seramiksan olarak biz de maliyetlerimizi düşürmemiz gerekiyor. Bu maliyetlerin başında da enerji maliyetleri geliyor. Biz de bu işe fabrikamızdaki en büyük ve güçlü olan değirmen motorlarından başladık.

IE4 verimlilik sınıfındaki elektrik motorlarına geçişiniz ile kazancınız ne olacak?

ŞŞ- IE4 verimlilik sınıfındaki elektrik motorlara geçtiğimizde, sizlerin de bildiğiniz üzere verimlilik %92'den %96,3'lere çıkıyor. Böylelikle arada %4,1 oranında karlılık sağlamış oluyoruz.

Şu anda kaç adet elektrik motorunda IE4 verimlilik sınıfındaki elektrik motoruna geçiş yapıyorsunuz? Tüm motorlarınızdaki geçiş ne zaman tamamlanacak?

ŞŞ- Şu anda fabrikamızda bulunan 27 adet 110 kw elektrik motorunun hepsinde IE4 verimlilik sınıfındaki elektrik motoruna geçiyoruz. Bu değişimden sonraki hedefimiz; ilk önce 18,5 kw ve üzeri motorları adım adım IE4 verimlilik sınıfındaki elektrik motorları ile değiştirmek. Diğer taraftan küçük güçlü motorlarda ise hedefimiz; tüm motorları adım IE3 verimlilik sınıfındaki elektrik motorlarına çıkarmak.

Yakın gelecekte tüm elektrik motorlarımızı IE4 verimlilik sınıfındaki elektrik motorları ile değiştirmek istiyoruz ama biliyorsunuz bir taraftan IE5 verimlilik sınıfındaki elektrik motoru hazırlıkları, diğer taraftan ise tork motorlar geliyor.

Enerji piyasasını sürekli takip ederek, Seramiksan'ı daha yukarılara çıkarmak için çaba harcıyoruz.

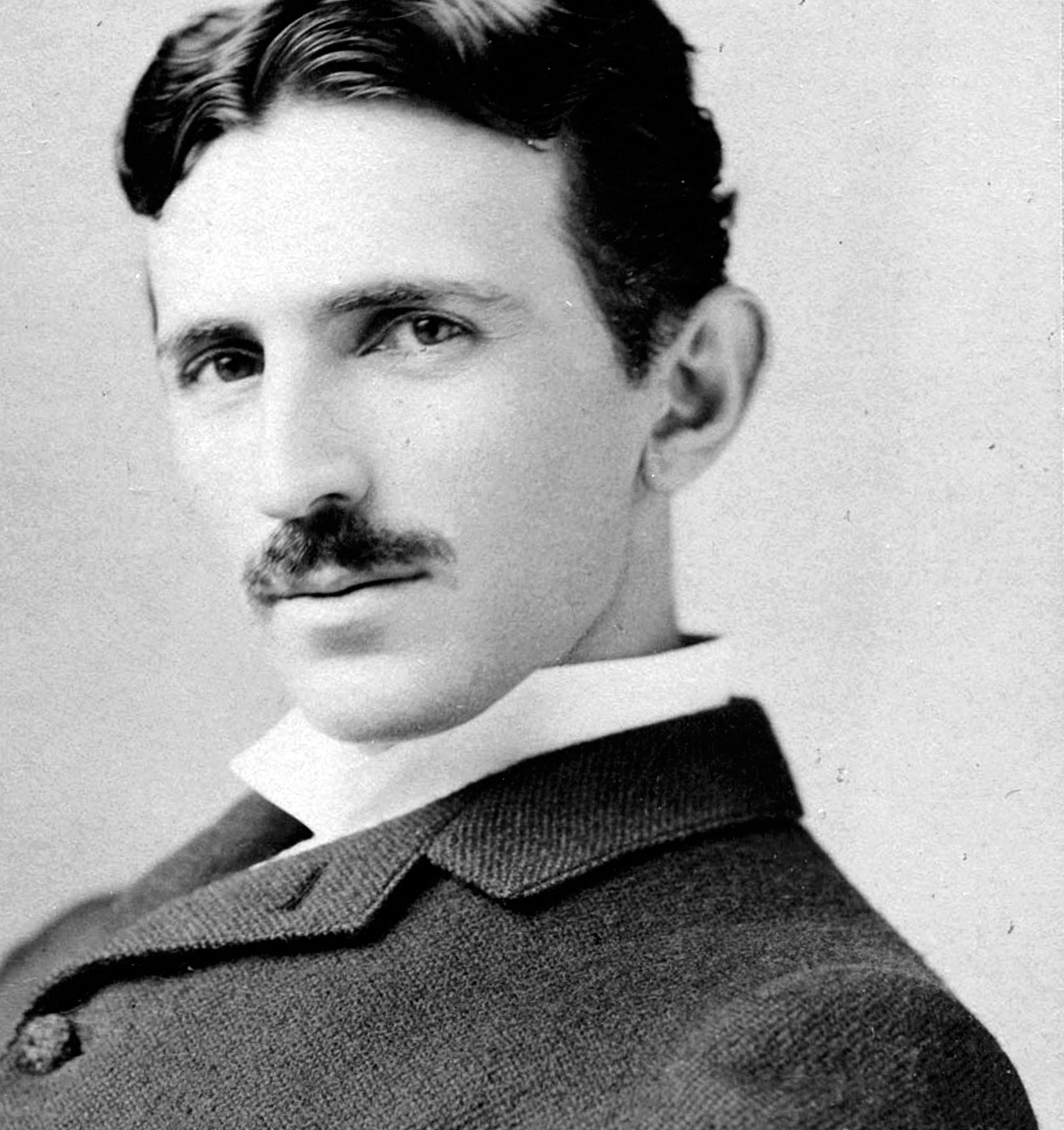
Ekleme istediğiniz başka bir konu var mıdır?

ŞŞ- Ekleme istediğim, Volt Motor firmasına bu önemli projede bize göstermiş olduğu yakın ilgi ve alakadan dolayı başta Volt Motor Satış Müdürü Sn. Gökhan Çetin'e Bey olmak üzere tüm Volt Motor ailesine teşekkürlerimizi sunarız.



Frame 315

Big Power, Big Job...



NIKOLA TESLA

ve ELEKTRİK MOTORUNUN
TARİHSEL GELİŞİMİ

1819 yılında Hans Christian Oersted, telin içinden akım geçirildiğinde elektrik akımının telin çevresinde bir manyetik alan oluşturduğu sonucuna vardı. Oersted'in keşiflerinin yayınlanmasından bir hafta sonra Fransız matematikçi ve fizikçi André Marie Ampère, bu yeni olguyu betimleyen ve Ampère Yasası olarak adlandırılan bir elektromanyetizma yasası formüle etti. Bu yasa manyetik alan ile bu alanı doğuran elektrik akımı arasındaki bağıntıyı matematiksel olarak belirtiyordu.

İletkenlerden geçen elektrik akımına ilişkin çalışmalar yapan Alman fizikçi George Simon Ohm, bir iletkenin geçen akımın iletkenin uçları arasındaki gerilim ile doğru, iletkenin direnciyle ters orantılı olduğunu buldu. Ohm, günümüzde kendi adıyla anılan bu yasayı ve onunla ilgili düşüncelerini 1827 yılında yayınladı.

$$V=I \cdot R \quad I \text{ (akım, birimi Amper) , } R \text{ (direnc, birimi ohm), } V \text{ (voltaj, birimi volt)}$$

İngiliz kimyacı ve fizikçi Faraday ise mıknatısların elektrik akımı yarattığını buldu ve mıknatısların oluşturduğu elektrik akımına ilişkin yasayı formüle etti:

"Bir tel bobinde oluşan manyetik etki, ikinci bir bobinde elektriksel etki olarak ortaya çıkmalıdır. 'Elektromanyetik indüksiyon' denen bu olayı Faraday, deneysel olarak 1831'de belirledi."

Faraday kanununa göre bir devrede indüklenen emk, devreden geçen manyetik akının zamana göre türevi ile doğru orantılıdır.

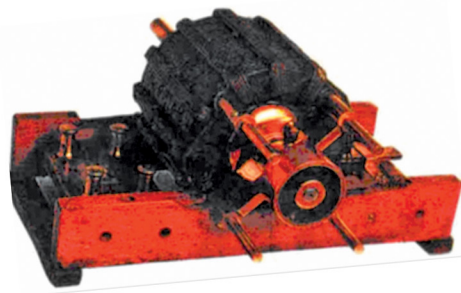
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

\mathcal{E} İndüklenen emk (Volt)
 Φ Manyetik akım (Weber)
 t Zaman (saniye)

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

N sarımlı bir bobinde oluşan emk

Nikola Tesla, ilk asenkron motoru 1883 yılında yapan ve çalıştıran insan oldu. Bu çalışmasının 1888 yılında Amerika'da patentini aldı. Nisan 1888'de, the Royal Academy of Science of Turin Ferraris'in alternatif akım fazlı motorların çalışması üzerindeki araştırmalarını detaylarıyla birlikte yayınladı. Tesla Mayıs 1888'de, ilki dört kutuplu rotor formundaki kendi kendini yeniden başlatamayan relüktans motor, ikincisi bilezikli motor formundaki kendini başlatabilen relüktans motor ve üçüncüsü yabancı uyarımlı doğru akım kaynağıyla beslenen gerçek zamanlı sarma motor olmak üzere üç adet motor çeşidini tanımlayan A New System for Alternating Current Motors and Transformers isimli teknik bildiğiyle Amerikan Elektrik Mühendisleri Enstitüsü'ne (AIEE, şimdiki IEEE) gönderdi. Tesla patentlerine lisans verildiği dönemde alternatif akım güç sistemleri geliştiren George Westinghouse, asenkton motor kavramı üzerine bir patentini ve buna uygun sistemi geliştirmek üzere Tesla'yı danışman olarak bir yıllık işe aldı. Tesla'ya yardımcı olmak için atanan Westinghouse çalışanı C.F. Scott daha sonra indüksiyon motorun geliştirilmesini devraldı.



Michail Dolivo-Dobrovolsky 1889 yılında kafes rotorlu indüksiyon motoru ve 1890 yılında üç bacaklı dönüştürücüyü icat ederek üç fazlı motor gelişiminde büyük katkı sağladı. İki fazlı pulsasyonları yüzünden Tesla'nın motorunun kullanışlı olmadığını iddia etti ve üç fazlı çalışmalarına devam etmekte ısrar etti. Westinghouse 1892'de ilk kullanışlı indüksiyon motoru elde edip 1893'de çok fazlı 60 Hz indüksiyon motorları için bir hat geliştirmesine rağmen Westinghouse'un ilk motorları, B.G. Lamme dönen çubuklu rotor sargısını geliştirene dek bilezikli iki fazlı motorlardı. 1891'de General Electric Company üç fazlı indüksiyon motorları geliştirmeye başladı. 1896'da General Electric ve Westinghouse daha sonra sincap kafesli rotor olarak adlandırılan çubuk-sarma-rotor tasarımı için bir çapraz lisans anlaşması imzaladı.

Arthur E. Kennelly, AC sorunların karmaşık sayı analizinde 90 derece döndürme operatörünü belirlemek için "i" (kök içinde eksi bir) harfinin anlamını ilk kez açığa kavuşturan oldu. Charles Proteus Steinmetz artık daha çok indüksiyon motorun Steinmetz eşdeğer devresi olarak bilinen AC karmaşık büyüklüklerinin uygulamasını büyük oranda geliştirdi. Günümüz bağlantı boyutları 1897'deki 7,5 beygir gücü motoruyla aynı olan 100 beygir gücü indüksiyon motor gibi buluş ve yeniliklerle indüksiyon motorun gelişimi devam etti.



Nikola Tesla (D. 10 Temmuz 1856, Hırvatistan – Ö. 7 Ocak 1943, New York). Mucit, Elektrik Mühendisi, Makine Mühendisi, Fizikçi ve Elektrofizik uzmanıdır. Elektriğin ticari kullanımının önünü açan kişidir. Elektromanyetizma alanında devrimsel buluşlara imza atmış, teorileri ve patentleri sayesinde alternatif akım, elektrik güç sistemi, çok fazlı güç sistemi ve indüksiyon motorlarının gelişmesini sağlamıştır. 1894 yılında kablosuz uzaktan kumanda ile gerçekleştirdiği gösteri ve "Akımlar Savaşı"ndan galip çıkması nedeniyle ABD'nin en büyük elektrik mühendislerinden biri olarak kabul edilmiştir. En büyük hayali olan "Kablosuz Enerji Aktarımı" konusunda deneyler yapmış, kilometrelerce ötedeki lambaları kablosuz olarak aydınlatmıştır.

Modern teknolojinin temelini teşkil eden, dünya bilim ve teknoloji yapısını kökünden değiştiren bu büyük bilim insanı, 700'e yakın patenti ile dünya tarihine geçmiştir. 1960 yılında toplanan Ağırlık ve Ölçüler Genel Konferansı'nda (General Conference on Weights and Measures) "Manyetik Alan Şiddeti"nin birimi Tesla olarak kabul edilmiştir. Tüm hayatını insanlığa adanmış, hiç evlenmeyen, en iyi dostları ünlü Amerikan yazar Mark Twain ve güvercinler olan bu eşsiz bilim insanına Einstein ve Edison'a verilen değer düşünülürken hem geçmişte hem de günümüzde ciddi bir biçimde haksızlık yapıldığı muhakkak. Bu yüzden Tesla'yı doğru anlamak ve anlatmak bilimin gelecek kuşaklara temiz ve tarafsız olarak aktarılmasında büyük önem taşıyor.

Babası bir papaz olan Tesla'nın annesi okuyup yazamamasına karşın, halk arasında pratik ev gereçleri mucidi olarak bilinirdi. Tesla, annesini hayatında gördüğü en büyük mucit olarak tanımlar. Babası Tesla'nın her zaman papaz olmasını istiyordu. Tesla ise mühendislik okumayı istiyordu. Tesla, geçirdiği ölümcül bir hastalık sırasında "mühendislik okursam çok daha iyi olurum" demiş ve babası da onu kıramamıştır. Annesinin de desteğini alan Tesla, Avusturya Graz Politeknik'e 1875 yılında başladı.



Burada Elektrik Mühendisliği okuyan Tesla alternatif akım üzerine çalışmaya başladı. Ancak kişisel takıntıları ve asosyalliği nedeniyle 3. sınıfın ilk döneminde okulu bıraktı. Bazı kaynaklar okulu bitirdiğini söylese de üniversite Tesla'nın mezun olmadığını ve okula 1878'in ilk döneminden sonra devam etmediğini bildirmiştir. Ailesiyle ilişkisini keserek bir oto mühendislik firmasında çalışmaya başlayan Tesla bu dönem oldukça ağır bir depresyon geçirdi. Daha sonra babasının isteği üzerine Prag'ta Charles Ferdinand Üniversitesi'ne başladı. 1880 yılında burada bir yaz dönemi öğretime devam etti ve babasının ölümü üzerine okulu bıraktı. Budapeşte'de ulusal telefon şirketinde çalışmaya başladı ve bir sene sonra şefliğe yükseldi.

1882 yılında Paris'e taşınarak Continental Edison Şirketi'nde çalışmaya başladı. Bu şirket Edison'un fikirlerini Avrupa'da uygulama konusunda çalışmalar yapıyordu. Burada doğru akım motorları ve dinamlar konusunda geniş ve önemli tecrübeler edindi. Orada çalıştığı dönemde döner makineleri korumak için regüle edici kontrol cihazları icat etti. Aynı zamanda indüksiyon motorları üzerine çalışmaya başlayan Tesla, dönen manyetik alanlar ile bu dönemde ilgilenmeye başladı.

Tesla, 1884 yılında eski patronu Charles Batchelor'un referans mektubu ile ABD, New York'a geldi. Thomas Edison'a yazılan mektupta şu satırlar yazıyordu: "iki tane büyük adam tanıyorum; biri sensin, diğeri de bu genç adam..." Böylece Tesla, Edison Makine İşleri isimli şirkette çalışmaya başladı. Edison bu şirket ile Pearl Caddesi'nin aydınlatmasını sağlıyordu. 110 volt ile çalışan bu doğru akım dağıtım sistemi, uzak mesafeler için yetersiz kalıyordu. Tesla burada basit elektrik işlerini yapmaya başladı. Şirketin çeşitli teknik sorunlarına çözümler getirdi. Hatta doğru akım generatörleri üzerinde tasarım değişiklikleri önerdi. Bu dönemde Edison'un şöhretinden de etkilenerek heyecanla alternatif akımla ilgili düşüncelerini Edison'a aktaran Tesla, beklediği ilgiyi göremedi. Aksine Edison Tesla'ya, gereksiz teoriler üzerinde vakit kaybetmemesi yönünde öğüt verir ve böylece "akımlar savaşı" (War of the Currents) gayri resmi olarak başlamış olur.

Tesla'nın iddiasına göre, Edison'un verimsiz motor ve generatörlerini geliştirmesi karşılığında kendisine 50.000 dolar (bugünün parası ile 1.1 milyon dolar) teklif edilmiştir. Ancak parasını almaya gittiğinde Edison'dan şu cevabı alır: "Tesla, Amerikan şakalarından anlamıyorsun!". O zamana kadar haftada 18 dolar karşılığında çalışan Tesla, haftalık 25 dolar'lık teklifi reddederek işi bırakır.

Yaklaşık bir yıl parasız gezen Tesla bu dönemde çukur kazma işlerinde bile çalışır. Birlikte çalıştığı çukur kazıcı, yemek saatlerinde Nikola Tesla'nın ilgilendiği yeni elektrik sistemlerinin hayali tariflerinden etkilenerek Tesla'yı A. K. Brown adlı firmanın sahibiyile tanıştırdı. Nikola Tesla'nın parlak planlarıyla büyülenen Brown ve bir ortağı, büyük bir atılım yapmaya karar verirler. Ortaya belirli bir miktar para koydular ve bu para ile Tesla, Batı Broadway'de bir deney laboratuvarı kurdu.

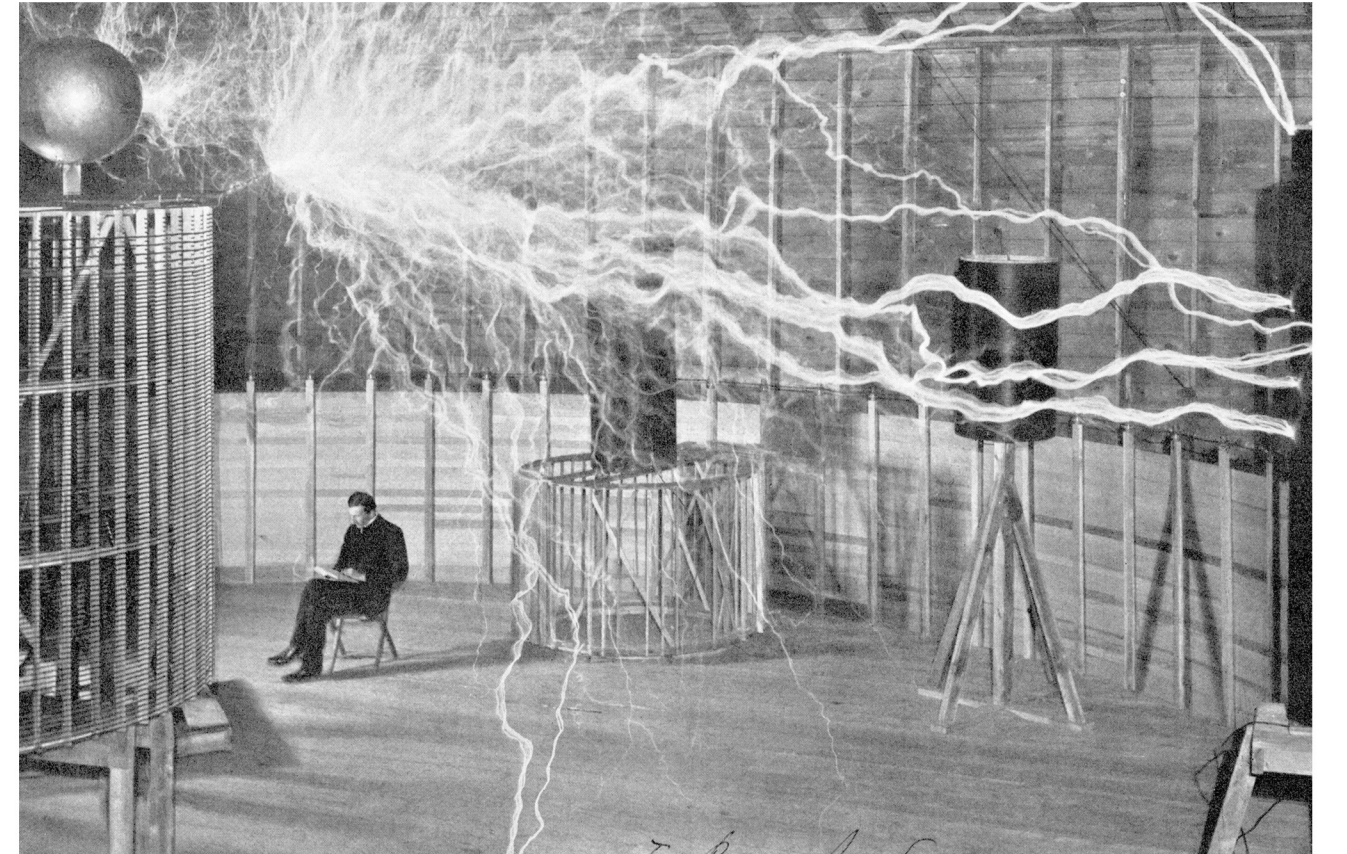
Orada jeneratör, transformatörler, iletim (transmisyon) hattı, motorlar ve ışıklar gibi tasarladığı sistemlerin tümünün planlarını hazırladı. Hatta iki ve üç fazlı sistemleri de tasarladı.

Tesla bu dönemde art arda birçok patent aldı. Bu kadar hızla alınan patent serisinin eşi görülmemiştir. Fikirler ilginç ve bir o kadar farklıydı, bir çelişme ya da bir tahmin yoktu. Bu yüzden patentler tek bir tartışma bile yapılmadan verildi.

Tesla için artık işler yolundaydı ve hayatı için dönüm noktalarından olan Amerika Elektrik Mühendisliği AIEE (şimdiki IEEE) toplantısında yaptığı tek ve çok fazlı alternatif akımları gösterisi büyük bir ilgiyle karşılanmıştı. Bu toplantı sayesinde alternatif akımın doğru akıma göre enerji taşınmasında ne kadar verimli ve üstün olduğu görüldü.

Fakat sorun, alternatif akımın ticarileşmesinin nasıl olacağı sorusuydu. Edison, yani General Electric bunu yapamazdı. Eğer yaparlarsa kendilerini yalanlar bir pozisyona düşmüş olacaktı. Bu işi Edison'un amansız rakibi, bugün de varlığını halen sürdüren Westinghouse şirketinin kurucusu George Westinghouse yapacaktı. Tesla'nın laboratuvarına giderek onunla tanışan Westinghouse, Tesla'nın alternatif akım patentlerine talip oldu ve satış payı olarak beygir gücü bir dolara anlaştılar.

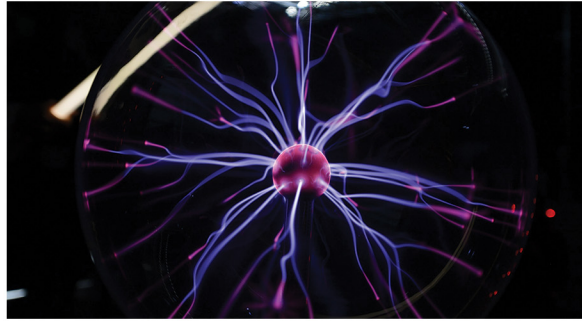
Bu anlaşmanın ardından General Electric değişen ve gelişen elektrik dünyasında varlığını sürdürebilmek için Westinghouse şirketinden lisans almak zorunda kaldı. Böylece Tesla ilk zaferini elde etmiş oldu. İkinci zafer de çok geçmeden gelecekti. Niagara şelalesinin gücünden elektrik üretmek için uluslararası bir komisyon kurulmuştu. Komisyon, doğru akımın bu proje için en uygun olduğuna karar verildiğini açıkladı. Ancak üretilen elektrik 26 mil uzaklığa Buffalo kentine taşınacaktı. Bu iletimin doğru akımla nasıl olacağını hesap edemeyen komisyon, alternatif akımda karar kılmak zorunda kaldı. Böylece bir kez daha alternatif akımın üstünlüğü kanıtlanmış oldu. Westinghouse, on tane 5000 beygir gücündeki hidroelektrik jeneratörü için General Electric ile iletim hattı için kontrat yaptılar. Bu sistemdeki iletim hattı, yükseltici ve alçaltıcı transformatörler Nikola Tesla'nın 2 faz projesi için uygundu. Hareket eden parçaları azaltmak için, dıştan dönen alan ve içi sabit armatürlü büyük alternatörler planlanmıştı.



O zamana kadar bu büyüklükte bir proje yapılmadığı için bu tarihi proje heyecan yarattı. Dakikada 250 devir yapan, her biri 1775 Amper veren, 2250 Volt'luk on büyük alternatör, iki fazlı 25 Hz (Hertz)'de 50.000 beygir gücü(37.000 kW) çıkış oluşturuyordu. Rotorların her biri, 3 metre çapında, 4,5 metre uzunluğunda (düşey jeneratörlerde 4,5 metre yükseklik) ve 34 ton ağırlığındaydı. Sabit parçaların her biri 50 ton ağırlığındaydı. Gerilim, iletim için 22.000 Volt'a çıkarıldı.

Nikola Tesla, alternatif akım ve yüksek frekansla ilgili olarak aşağıdaki sözleri söylemiştir; "Frekans yüksek olduğu müddetçe yüksek voltajlardaki alternatif akımlar derinin yüzeyinde, herhangi bir yaralanmaya neden olmadan salınırlar. Ama bu amatörlerin becerebileceği bir şey değildir. Sinir dokularına nüfuz edebilecek mA'ler öldürücü bir etki yaratabilir ama derinin üzerindeki amperler kısa süreler için zarar vermez. Derinin altına sızabilecek düşük akımlar ister alternatif ister doğru akım olsun yine de ölüme yol açabilir."

Tesla 1889'un sonlarına doğru Pitsburg'dan New York'daki laboratuvarına döner dönmez yüksek-frekans makineleriyle(high-frequency machines) ilgili çalışmalarına kaldığı yerden devam eder. Bu keşfedilmemiş alandaki yapım aşamasının problemleri çok yeni ve pek tuhaftır. İndükleme tipini(induction type), kusursuz sinüs dalgaları oluşturabilmekten uzak olduğu için reddeder. Sinüs dalgalarının rezonans için çok önemli olduğunu söyler. Nihayetinde, çalışmalarının sonucunda, farklı bir amaçla icad edilmiş de olsa, 1891 yılında bugün radyo, televizyon ve bilgisayar teknolojisi başta olmak üzere birçok elektronik ekipmanda kullanılan Tesla Bobinini(Tesla Coil) keşfetmeyi başarır.

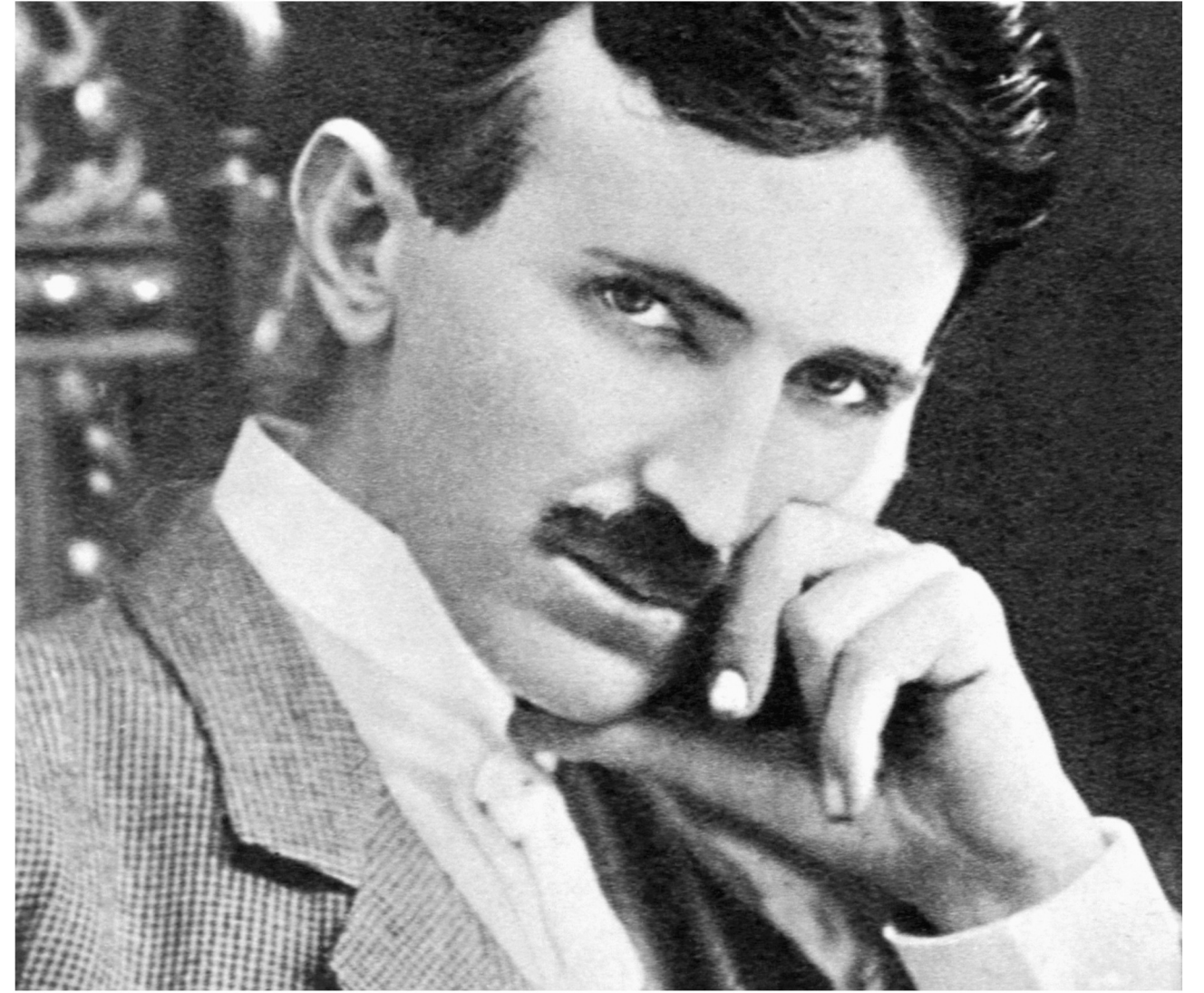


Tesla bobini, 1891 yılı civarında Nikola Tesla tarafından bulunan ve yüksek voltaj, düşük akım ve yüksek frekansta alternatif akım üretmek amacıyla kullanılan deşarj bobinleridir. Tesla bobininde kabloyu bir hortum, elektriği bu hortumun içinde akan su, elektrik akımını suyun akışı ve voltajı da suyun basıncı olarak düşünebiliriz. Hortumun ucuna bir ağızlık eklendiğinde ters orantılı bir şekilde suyun akış hızı azalırken basıncı da artar. Tesla bobininin çalışması da bu şekilde gerçekleşir.

Tesla, bobini oluştururken birkaç konfigürasyon denemiştir ve bu alet genellikle bir araya gelen iki ya da üç çift rezonans elektrik devresinden oluşmaktadır. Tesla bu bobinleri; elektrikle aydınlanma, fosforesans, röntgen ışınları üretimi, yüksek frekanslı alternatif akım, elektroterapi ve kablosuz elektrik üretimi gibi alanlarda yenilik getirecek deneyleri için kullanmıştır. Tesla bobinleri 1920'lere dek kablosuz telgraf için spark-gap radyo vericilerinde kullanıldı.

1891 yılı Tesla ve dünyamız için bir önemli bir dönem noktasıydı. Tesla'nın en büyük hayallerinden biri enerjinin kablosuz olarak iletilebilmesiydi. Böylece enerji herkes için daha ucuz ve ulaşılabilir hale gelecekti. Tesla bu çalışmalarını ünlü Amerikan yatırımcı J.P Morgan'a açtı. Tesla'nın o dönemdeki en önemli mali destekçilerinden Morgan, Tesla'nın bu düşüncesini enerjinin çok ucuzlaşmasına neden olacağı gerekçesiyle reddetti ve desteğini Tesla'dan çekti. Belki de insanlık tarihini değiştirebilecek bir buluş tarihe gömülmüş oldu. Bugün Tesla bobini dediğimiz bu mekanizmayla küçük voltajlı elektriği rahatlıkla kablosuz ilettebiliyoruz. Bu konuda çeşitli iddialar olsa da (Tesla'nın bu buluşunun tamamlandığı ama Morgan ile benzer sebeplerden dolayı gizlendiği gibi) insanlık adına büyük bir fırsatın tepildiği bir gerçek.

Tesla bu tarihten sonra maddi olarak ciddi bir destek bulamasa da çalışmalarına aralıksız olarak devam etti. Bugün kendisinden miras olarak radyo, floresan, radar, MR, alternatif akım motorları, lazer ve robot teknolojileri, deprem makinesi kaldı. Şüphesiz Tesla'nın icatları dünyamızı daha yaşanılır kıldı ama daha da önemlisi Tesla'nın bilimini sadece insanlığa adanması asla bir tüccar gibi davranmaması onu bir bilim insanı olmanın ötesine taşıdı.



Tesla, daha yaşarken efsane bir isim olmuş ve elektriğin tanrısı olarak anılmaya başlamıştır. Elektrikle istediği her şeyi yapabilen bu mucidin 700'ün üzerinde patentli icadı olmasına rağmen geniş bir kesim için yararlı birkaç buluşu haricinde tam bir delidir. Adının kısa bir zamanda hafızalardan silinmesinin ve sadece çok küçük bir kesim içinde tanınmasının ardında ilginç iddialar yer almaktadır. Tesla'nın kapitalist sistemi çökertebilecek enerji teknolojisinin fazla derinlemesine araştırılması istenmemiştir ayrıca bu teknolojiyle süper güçlerin gizli projeler yürüttüğü iddiaları da vardır.

Tesla, New York'taki laboratuvarında yaptığı deneylerde birkaç kilometreden hissedilen bir deprem yaratabilmiş sıra dışı bir mucittir. Yıllar önce kablosuz iletişimde, sadece sesin ya da yazının değil her türden görüntünün aktarılmasının mümkün olduğunu düşünebilen bir kişidir. Dünyanın bütün iletişimini ve en önemlisi de enerji ihtiyacını kablosuz olarak atmosferden ve yerküreden yararlanarak sağlayabileceğini iddia etmiştir. Uzaktan kumanda teknolojisini icat etmiş ve çok büyük kalabalıklar önünde müzesinde de görebileceğiniz ilk uzaktan kumandalı gemi maketini yüzdürmeyi başarmıştır. Üzerinde çalıştığı ve sürekli olarak Hertz dalgalarından çok farklı ve çok çeşitli iletişimlere imkan sağlayan değişik dalga türleri üzerine çalışmıştır. Milyonlarca voltluk elektrik akımlarının her tarafa sıçradığı bir odada sakince kitabını okuyabilecek kadar elektriğe egemendir.

Hazırlayan:
Nadide AYBEY TOKGÖZ

“Çınarlı Endüstri Meslek Lisesi Volt Bobinaj Atölyesi” sponsorluğumuz / sosyal sorumluluk projemiz kapsamında ve sosyal sorumluluk projemizin devamlılığı sürecinde; Çınarlı EML Bobinaj Bölümü öğrencileri, Volt Motor Fabrikamızı ziyaret etti.



Fabrikamız sponsorluğunda yürütülen “ ÇINARLI MESLEKİ VE TEKNİK LİSESİ “ Bobinaj dalı 2016 - 2017 Eğitim - Öğretim yılı 11 . sınıf “ AC MOTOR KUMANDA VE SARIM TEKNİKLERİ DERSİ modüllü yıllık ders planında bulunan; “Asenkron motor bağlantı şekli ve özellikleri” konulu ders, öğrencilerimize fabrikamız Laboratuvar Şefi Sn. Yavuz Türkmen tarafından verilmiştir.

Önceden hazırlanan ders programı doğrultusunda, 19 Aralık 2016 tarihinde, öğrencilerimiz ile Aralık ayı buluşmamızı fabrikamızda gerçekleştirdik.

Sabah 08:30 okullarından alınan öğrencilerimiz, saat 09:00 da fabrikamıza getirilmiş ve saat 09:30'a kadar öğrencilerimize Volt Motor İzmir Toplantı Odasında, fabrikamız hakkında verilen genel bilgi sonrası saat 11:00'e kadar öğrencilerimize fabrika gezisi yaptırılmıştır.

Fabrika gezisi sonrası saat 11:00 -12:15 arasında motorların bağlantısı ve bağlantı özellikleri konusunda ders anlatılmış ve Savaş Grup Genel Müdürü ve Yönetim Kurulu Üyesi, Sayın Hamit Sancak ile tanıştırılmıştır.

Sn. Hamit Sancak'ın öğrencilerimiz ile sıcak ve samimi sohbeti ile öğrencilerimiz okullarına gönderilmek üzere fabrikamızdan ayrılmıştır.

Yıllık ders planımızda yer alan ders konuları; her ay düzenli olarak, bir ay okulda, diğer ay da fabrikamızda olacak şekilde yıl sonuna kadar devam edecektir.

“ÇINARLI ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ VOLT BOBİNAJ ATÖLYESİ” SOSYAL SORUMLULUK PROJESİ HAKKINDA :

Çınarlı Endüstri Meslek Lisesi ile Elektrik-Elektronik Teknoloji Alanı bünyesinde Bobinaj Dalı'nın açılması için görüşmeler 2014 yılı başında başladı. Çınarlı Endüstri Meslek Lisesi ve Volt Elektrik Motorları A.Ş.'nin işbirliği ile öncelikle bir sonraki 2014-2015 yılı eğitim-öğretim döneminde Bobinaj Dalı'nın açılarak öğrencilere eğitim verilmesi sağlandı. Ardından ise Volt Motor, işbirliği çerçevesinde Bobinaj Dalı için bir atölye ve bilgisayar laboratuvarını 2015 yılında kullanıma hazır hale getirdi. Bunların yanı sıra bir sergi alanı ile yapımı tamamlanmış nihai ürünlerin incelenmesine olanak sağladı.

Kurumsal sosyal sorumluluk anlayışı çerçevesinde eğitim hayatına desteği bunlarla sınırlı bırakmayan Volt Motor, Bobinaj Dalında eğitim alan 10, lisenin farklı bölümlerinden ise 5 öğrenci olmak üzere toplam 15 öğrenciye burs vererek eğitime desteğini sürdürdü. Öğrencilerin istedikleri takdirde lise stajını yapma fırsatının yanı sıra Bobinaj Dalı öğrencilerine mezun olduktan sonra iş garantisi de verildi.

Bobinaj Dalında 2014-2015 Öğretim yılında 8 Öğrenci ile eğitime başlandı. Bobinaj Atölyesi, Bilgisayar laboratuvarı ve dal girişine yapılan Show Room ile 2015-2106 öğretim yılında tam donanımlı olarak öğrenciler eğitim almaya başladı. Okul tarafından önümüzdeki öğretim yılında Bobinaj Dalına 10 kişilik 1 sınıf ve sonraki yıllarda ise 10 kişilik 2 sınıfın açılması planlanıyor. Böylece Bobinaj Alanında yetişmiş eleman ihtiyacında yıllardır yaşanan sorun bir ölçüde giderilmesi hedefleniyor.



ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK MOTORLARI İÇİN UL BELGELENDİRMESİ

UL, özellikle elektrik ile ilgili alanlarda güvenlik konusunda çalışmalar yürüten uluslararası ve bağımsız bir kurumdur. Elektrik üretiminden dağıtımına, yenilenebilir enerji kaynaklarından nanoteknolojiye, sanayiden ev kullanımına kadar geniş bir yelpazede çalışmalar yürütmektedir. UL, ürünlere ve uygulamalara özel çeşitli standartlar ortaya koyarak ve üreticilerin bu standartlara uygunluğu denetleyerek işlevini yerine getirmektedir.

UL'in resmi bir kurum olmamasının yanında kurumun Amerika Birleşik Devletleri merkezli olmasına da bağlı olarak, bu ülkede üretilen veya bu ülkeye giren birçok üründe UL'in belirlediği şartlar aranmaktadır. Bu şartlar ürüne göre değişmek ile birlikte ilgili UL Standartları ile tariflenmektedir. Söz konusu standartlar güvenlik ile ilgili olduğu için de büyük bir öneme sahiptir. Ürünlerin UL onaylı olması iki büyük avantaj sağlamakta; hem ürünün azami güvenlik şartlarını sağladığı hem de ürünün birlikte kullanılacağı diğer ürünler ile uyumlu olacağı kontrol altına alınmaktadır. Bu sebeplerle ABD pazarının büyük çoğunluğu UL onaylı ürünleri tercih etmektedir.

Volt Motor 2017 yılı itibarıyla üretmekte olduğu motorları için UL sertifikasyon sürecini tamamlamış ve UL onaylı motorların üretimine başlamıştır. Volt Motor sertifikasyonu ABD için ANSI/UL 1004-1 ve Kanada için CSA C22.2 Standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki ürünlerin UL versiyonları ürün gamında yer almaktadır:

- 0,09-200kW aralığında,
- 2-4-6-8 kutup,
- Monofaze ve trifaze,
- IE1,IE2,IE3,IE4 verim sınıfında,
- Tek hızlı ya da çift hızlı motorlar.

UL onaylı motorların etiketlerinde aşağıdaki logo yer almaktadır. Logo üzerinde;

- C harfi: Motorun Kanada Standartlarına uygun olduğunu,
- Ters UR işareti: Onayın UL kurumundan alındığını ve UL tarafından tanınan (UL recognized) bir ürün olduğunu,
- US harfleri: Motorun ABD'de geçerli standartlara uygun olduğunu belirtmektedir.



Şekil 1 : UL Onaylı Motorların Etiketlerinde Yer Alan UL Onayını Gösterir Logo

Birçok farklı ürün için farklı UL standartları bulunmaktadır. Endüstriyel elektrik motorlarının UL onayı için değerlendirmeler ANSI/UL 1004-1 Standardına uygun olarak yürütülür.

UL ANSI/UL 1004-1 Kapsamında aşağıdaki motorlar yer almaktadır:

- 7.200V ya da altında nominal gerilimdeki,
- AC ya da DC
- Dönen ya da lineer tüm elektrik makinaları.

UL ANSI/UL 1004-1 Kapsam dışındaki motorlar ise;

- NFPA (Amerikan Ulusal Yangından Korunma Kurumu) tarafından tanımlanan tehlikeli bölgelerde çalıştırılmak üzere üretilmiş motorlar,
- UL 984 kapsamında yer alan hermetik tipteki motor-kompresör parçaları.

Endüstriyel Motorların UL onayı için değerlendirilmesinde motorların kullanım yerlerine göre iki farklı uygulama bulunmaktadır:

1. **Fabrika Kurulumu:** Motorların kablo bağlantılarının fabrika ortamında eğitimli kişiler tarafından yapıldığı durumdur. Motorların sağlaması gereken kriterler bu şartlara göre ANSI/UL 1004-1 belirlenir.
2. **Saha Kurulumu:** Motorların kablo bağlantılarının fabrika ortamı dışında yapıldığı durumdur. Motorların sağlaması gereken şartlar yine ANSI/UL 1004-1 standardında ancak NFPA 70- Ulusal Elektrik Kurallarına göre belirlenir.

Volt Motor sertifikasyonu hem fabrika hem de saha kurulumuna uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Motorların UL uygunluğunun tespiti için öncelikle belirli tasarım kriterlerine uygunlukları kontrol edilir. Parçaların hem boyutları hem de parçaların üretiminde kullanılan hammaddeler incelenmektedir. Ardından belirtilen tasarım kriterlerine uygun olarak üretilen motorlar çeşitli testlere tabi tutulur. Bu testlerden olumlu sonuçlar alınması durumunda UL sertifikasyonu tamamlanabilir. Her yıl 4 defa yapılan üretim denetimleri ile de belirlenen kriterlere uygunluğun devam ettiği kontrol edilir.

UL Onayı İçin Tasarım Değerlendirmeleri:

Gövde ve Muhafazaların Uygunluğu :

Motorun gövdesi ile kapaklar, terminal kutusu, fan kapağı gibi diğer muhafaza parçalarının sağlaması gereken özellikler incelenmektedir. Hem bu parçaların yapıları hem de bu parçaların üretiminde kullanılan hammaddeler için çeşitli kriterler bulunmaktadır. Söz konusu parçaların aşağıdaki özellikleri standartta tariflendiği şekilde değerlendirilmektedir:

- Mekanik sağlamlık,
- Darbeye dayanıklılık,
- Nem soğurma özellikleri,
- Tutuşma özellikleri,
- Korozyona karşı direnci,
- Olağan ve olağan üstü durumlarda muhafazaların maruz kalacağı sıcaklıklarda çarpılmaya karşı direnci,
- Elektrik kaynağı ile kantağa karşı direnci,
- Termal yaşlanma (sadece metal olmayan parçalar için),
- Canlı ya da dönen parçalara ulaşımı engelleyebilme.

Gövde ve muhafazalar, hammaddelerine göre 3 grupta toplanmış ve her bir grubun sağlaması gereken özellikler buna göre belirlenmiştir:

1- Döküm Metal Parçalar : Gövde, kapak,terminal kutusu gibi parçalar genellikle döküm metal parçaları teşkil etmektedir. Döküm metal parçalar; kalıp döküm parçalar ve kalıp döküm olmayan parçalar olarak 2 gruba ayrılmıştır. Parçanın yüzey alanı ve en uzun kenarına göre asgari parça kalınlıkları standartta verilmiştir. Kullanılan parçaların en ince yerindeki et kalınlıkları bu asgari değerlerden fazla olmalıdır. Ayrıca dış çekilen ve çekilmeyen deliklerin azami kalınları standartta belirtilen asgari ölçülerden fazla olmalıdır.

2- Sac Metal Parçalar: Fan kapakları genellikle sac metal parçalarıdır. Sac metal parçaların en ve boy ölçülerine göre sağlamaları gereken minimum kalınlıklar standartta tariflenmiştir. Karbon çelik ve paslanmaz çelik parçalar için ayrı; alüminyum, bakır ve pirinç parçalar için ayrı asgari kalınlık değerleri bulunmaktadır.

3- Polimerik Parçalar: Klemens kutuları ve klemens kutu kapakları polimerik malzemelerden üretilmektedir. Polimerik parçaların sağlaması gereken özellikler UL 746C Standardı ile uyumlu olarak ANSI/UL 1004-1 içerisinde belirtilmiştir. Bu parçalar tak-çıkır parçalar ve sabit parçalar olarak iki grupta toplanmıştır. Parçalar uygun oldukları gruba göre belirlen kriterleri sağlamalıdır.

Tablo 1 Polimerik Muhafaza Parçaları için Uygulanacak Testler

Parçanın Tipi	Tâbi Olduğu Testler	UL 746C'deki Bölümü
Tak-Çıkır	Yanmazlık	-
	Dielektrik dayanım	10. Bölüm
	Darbe	22. Bölüm
	Zorlayıcı koşullar	28. Bölüm
	Kalıp gerilimi	29. Bölüm
	Birim hacimdeki direnç	14. Bölüm
Sabit	Yanmazlık	-
	Dielektrik dayanım	10. Bölüm
	Darbe	22. Bölüm
	Çarpma	21. Bölüm
	Zorlayıcı koşullar	28. Bölüm
	Kalıp gerilimi	29. Bölüm
	Bağlantı açıklıkları	-
	Birim hacimdeki direnç	14. Bölüm
	UV dayanımı	25. Bölüm
	Suya karşı dayanım	26. Bölüm

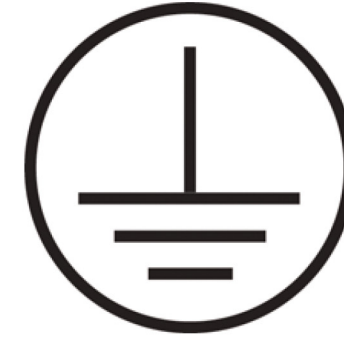
Topraklama Uygunluğu

Motorun üzerinde bulunan;

- dışarıdan erişilebilen tüm cansız metal kısımlar ile
- kullanıcının servis işlemleri esnasında temas edebileceği ve canlı hale gelme ihtimali bulunan tüm kısımlar topraklama noktasına güvenilir şekilde bağlanmalıdır.

Motor üzerindeki topraklama yeri IEC417, 5019 nolu sembol ile işaretlenmelidir.

Şekil 2 Topraklam Sembölü (IEC417-Sembol No:5019)



Havalandırma Açıklıkları

Havalandırma açıklıkları UL50 Standardı ile uyumlu olarak elektrik motorları için ANSI/UL 1004-1 Standardından tariflenmiştir. Bu konudaki kısıtlamalar saha kurulumuna uygun motorlar için geçerlidir. Sadece fabrika kurulumuna uygun olan motorlar için bu kısıtlamalar değerlendirme dışıdır.

Muhafazaların kullanım amaçlarına göre çeşitli ölçüsel kısıtlamalar bulunmaktadır. Özellikle fan kapağı muhafazalarının tasarımları bu kriterlerden etkilenmektedir.

Canlı Kısımlar, Kaplamalı Teller ve Hareketli Parçalara Erişebilirlik

İstenmeden canlı bölgelere temas sonucu elektrik akımına kapılma ya da dönen bir parçaya temas sonucunda yaralanmanın engellenmesi için motor üzerindeki bu tehlikeli kısımlara ulaşım engellenmiş olmalıdır. Bu kriterlere uygunluk insan parmağını simüle eden iki farklı prob kullanılarak test edilmektedir. Standartta tarifli şartlar altında bu problar ile canlı ya da dönen bölgelere temas etmek mümkün olmamalıdır.



Şekil 3 Canlı Kısımlar, Kaplamalı Teller ve Hareketli Parçalara Erişebilirlik Testlerinde Kullanılan Prob Örneği

Korozyona Karşı Koruma

Kullanılan metal parçalar galvanik açıdan birbiri ile uyumlu metallerin alaşımlarından oluşmalıdır. Çalışma, taşıma ya da stokta durma süreçlerindeki elektrokimyasal olayların etkisi ile motorda kayda değer bir korozyon oluşmamalıdır. Kaçınılması gereken metal bileşimleri ANSI/UL 1004-1'de belirtilmiştir.

Asgari Mesafeler

Farklı kutuplu bağlantı uçlarının birbiri ile olan mesafeler ile canlı uçlar ile izolasyonsuz metal parçalar arasındaki mesafeler için asgari değerlerin sağlanması gerekmektedir. Bu durum terminal plakalarında dolayısıyla da terminal kutularında büyümeye sebebiyet vermektedir. Söz konusu ölçüler için CSA ve UL standartları arasında da farklar bulunmaktadır.

ANSI/UL 1004-1'e göre 251-750V arasında gerilim değerine sahip motorlar için farklı kutuplu bağlantı uçlarının birbiri ile arasındaki ve canlı uçlar ile izolasyonsuz metal kısımlar arasındaki mesafeler 9,5mm veya daha fazla olmalıdır. Aynı standarda göre emaye kaplı bobin telleri ile cansız metal kısımlar arasındaki mesafeler de 2,4mm ve ya daha fazla olmalıdır.

Elektriksel İzolasyon

Emaye kaplı bakır tel haricinde canlı bölgelere temas eden parçalar porselen olmalı ya da aşağıdaki tabloda verilen şartları sağlayan polimerik malzemelerden yapılmış olmalıdır. Terminal blokları bu parçaların en tipik örneklerindedir.

Tablo 3 Canlı Bölgelere Temas Eden Polimerik Malzemelerin Sağlaması Gereken Şartlar

Yanmazlık Sınıfı	Birim Hacmin Direnci [$\times 10^6 \Omega\text{-cm}$]		Dielektrik Dayanım [V]	CTI [PLC]	HAI [PLC]	HWI [PLC]
	Yaş	Kuru				
HB	50	10	5000	2	1	2
V-2, VTM-2	50	10	5000	2	2	2
V-1, VTM-1	50	10	5000	2	2	3
V-0, VTM-0	50	10	5000	2	3	4

Canlı kısımlara temas eden parçaların üretildiği malzemelerin motorun izolasyon sınıfına göre uygun sürekli çalışma sıcaklığına sahip olması gerekmektedir.

Tablo 4 Canlı Bölgelere Temas Eden İzolasyon Malzemeleri Azami Sürekli Çalışma Sıcaklıkları

Motorun İzolasyon Sınıfı	Malzemenin Sürekli Çalışma Sıcaklığı (Minimum) [°C]
A (105°C)	90
E (120°C)	100
B (130°C)	110
F (155°C)	135
H (180°C)	150
N (200°C)	170
R (220°C)	180

Kritik görülen bazı kriterler önceki kısımlarda detaylı olarak aktarılmıştır. Bunların haricinde endüstriyel motorların UL uygunluğunun denetlenmesi için aşağı verilen incelemeler de yapılmaktadır.

- Akım ve çıkış gücü ilişkisi
- Mekanik montaj
- Kordon bağlı motorlar için özel kontroller
- Giriş ve çıkış bağlantıları
- Akım taşıyan kısımların kontrolleri
- İç kablolama
- Topraklama bağlantısı
- Sargı, anahtarlar ve kondansatör kontrolleri

UL Onayı İçin Uygulanan Motor Testleri:

Motorların yapıları ve imalatından kullanılan malzemelerin kontrolün ardından motorların performansları testler ile kontrol edilir. Bu amaçla aşağıda belirtilen testler yürütülmektedir.

Beyan değerlerine uygunluk testi

Motorların etiketlerinde beyan edilen performans değerlerine uygunluğu bu testler ile kontrol edilir. Bunun için seçilen motorlar beyan edilen gerilimi ve frekansı ile beslenerek bir dinamofrende beyan edilen nominal yüküne yüklenir. Şebekeden çekilen akım ölçülür. Ölçülen akımının beyan edilen değerden %10'dan daha fazla sapması gerekmektedir.

Bu testler sonucunda motorun beyan edilen performans değerlerini sağladığı onaylanmış olur.

Isınma testi

Çalışma esnasında motorlarda meydana gelen elektriksel kayıplar motorun sıcaklığının artmasına sebep olmaktadır. Bu sıcaklık artışı başta izolasyon sistemi olmak üzere motor üzerindeki tüm parçaları etkilemektedir. Vernik, izolasyon kağıtları, kablo kılıfları ve makaron gibi bileşenlerden oluşan izolasyon sistemlerinin güvenli şekilde çalışabileceği sıcaklık seviyeleri bulunmaktadır. Motorun sıcaklığının bu güvenli çalışma seviyelerinin dışına çıkması izolasyon sistemine zarar vermektedir. Bunun sonucunda motorda hasarlar oluşması muhtemeldir. Motorda meydana gelebilecek bu gibi durumların önlenmesi için sıcaklık artışına uygun izolasyon sisteminin seçilmesi kritik öneme sahiptir. Bu uygunluk, UL onayı için endüstriyel motorların değerlendirilmesinde en önemli konulardan biridir.

Isınma testleri için ilk olarak sıcaklık artışından zarar görmesi muhtemel bileşenler belirlenir. Kablo, terminal plakası, sargılar başlıca kritik bileşenler olarak görülebilir. Tespit edilen bileşenlerin sıcaklıklarının tespit edilebilmesi için üzerlerine ısı iletkenler (termokupl) monte edilir. Sargı sıcaklık artışı ayrıca direnç farkı yöntemi ile de hesaplanır. Motor belirlenen koşullarda ısınma testine alındıktan sonra kritik bölgelerdeki sıcaklık değerleri test boyunca gözlenir. Sıcaklığın en yüksek olduğu değerler tespit edilir. Tespit edilen en yüksek sıcaklık değerleri söz konusu bileşenlerin izolasyon sınıfına göre değerlendirilir. Malzemelerin izolasyon sınıfına göre izin verilen en yüksek sıcaklıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5 : Malzemelerin İzolasyon Sınıfına Göre İzin Verilen En Yüksek Sıcaklıklar

Malzemenin İzolasyon Sınıfı	Test Esnasında Bileşen Üzerindeki En Yüksek Sıcaklık [°C]	
	Isıl İletken Yöntemi ile	Direnç Yöntemi ile
A sınıfı	105	115
E sınıfı	115	125
B sınıfı	125	135
F sınıfı	150	160
H sınıfı	165	175
N Sınıfı	180	190
R Sınıfı	195	205

Bu testlerin ardından motorlarda çalışma esnasında sıcaklık artışından kaynaklı herhangi bir deformasyon ve buna bağlı bir arıza olmayacağı onaylanmış olur.

Topraklama Testi

ANSI/UL 1004-1 Standardı'na göre topraklama direnci $0,1\Omega$ 'dan küçük olmalıdır. Bu duruma uygunluk topraklama direnci ölçümü ile kontrol edilmektedir.

Yüksek Gerilim Dayanımı Testi

Yüksek gerilim dayanımı testi seri üretim esnasında üretilen tüm motorlarda uygulanmak zorundadır. Bu test ile üretilen tüm motorların izolasyon güvenliği kontrol altında tutulmaktadır.

Yüksek gerilim dayanım testinde motorun sargı uçları ile cansız metal parçaları arasında yüksek gerilim uygulanır. Belirlenen süre sonunda motorda herhangi bir deformasyon görülmemesi gerekmektedir. 42.4V AC ve 60V DC beyan gerilimi üzerinde olan motorların test gerilimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Test süresi 60s olabileceği gibi gerilim arttırılarak 1s'ye düşürülebilir. Tabloda motorun beyan gerilimi V_{nom} olarak gösterilmiştir.

Tablo 6 : 42.4V AC ve 60V DC Beyan Gerilimi Üzerinde Olan Motorların Yüksek Gerilim Dayanım Testi Gerilimleri

AC Test Gerilimi [V]	DC Test Gerilimi [V]	Süre [s]
$1000 + 2 \times V_{nom}$	$1400 + 2,8 \times V_{nom}$	60
$1200 + 2,4 \times V_{nom}$	$1700 + 3,4 \times V_{nom}$	1

Mekanik Testler

Ürünlerin ve bileşenlerin mekanik özelliklerinin kontrol edilmesi için aşağıdaki testler uygulanmaktadır.

- Basınç Testi
- Darbe Testi
- Kalıp Gerilimi Boşalması Testi
- Yağmur Testi
- Kaldırma Halkası Testi

Bu testlere ilave olarak motorların kullanılacağı uygulamalara göre aşağıdaki testler de gerekli olduğunda gerçekleştirilmektedir.

- Gerilme Testleri
- Geri itme Testi
- Elastomer Montajı Testi
- Sınırlı Kısa Devre Testi
- Yağ Uyumluluğu Testi
- Elektrolitik Kapasitör Aşırı Akım Testi
- Metal Olmayan Fonksiyonel Parçalar için Kilitli Rotor Testi

UL belgelendirmesi, bileşen tasarımı, malzeme seçimi ve üretim gibi birçok alanda üreticileri denetim altına almakta ve motorun güvenilirliğini tescillemektedir. UL sertifikasyonu ile güvenilirliği ve kalitesi tescillenen endüstriyel motorlar, imalat sektörüne Kuzey Amerika pazarının kapılarını açmaktadır.

Yazar ; Onur Uzer

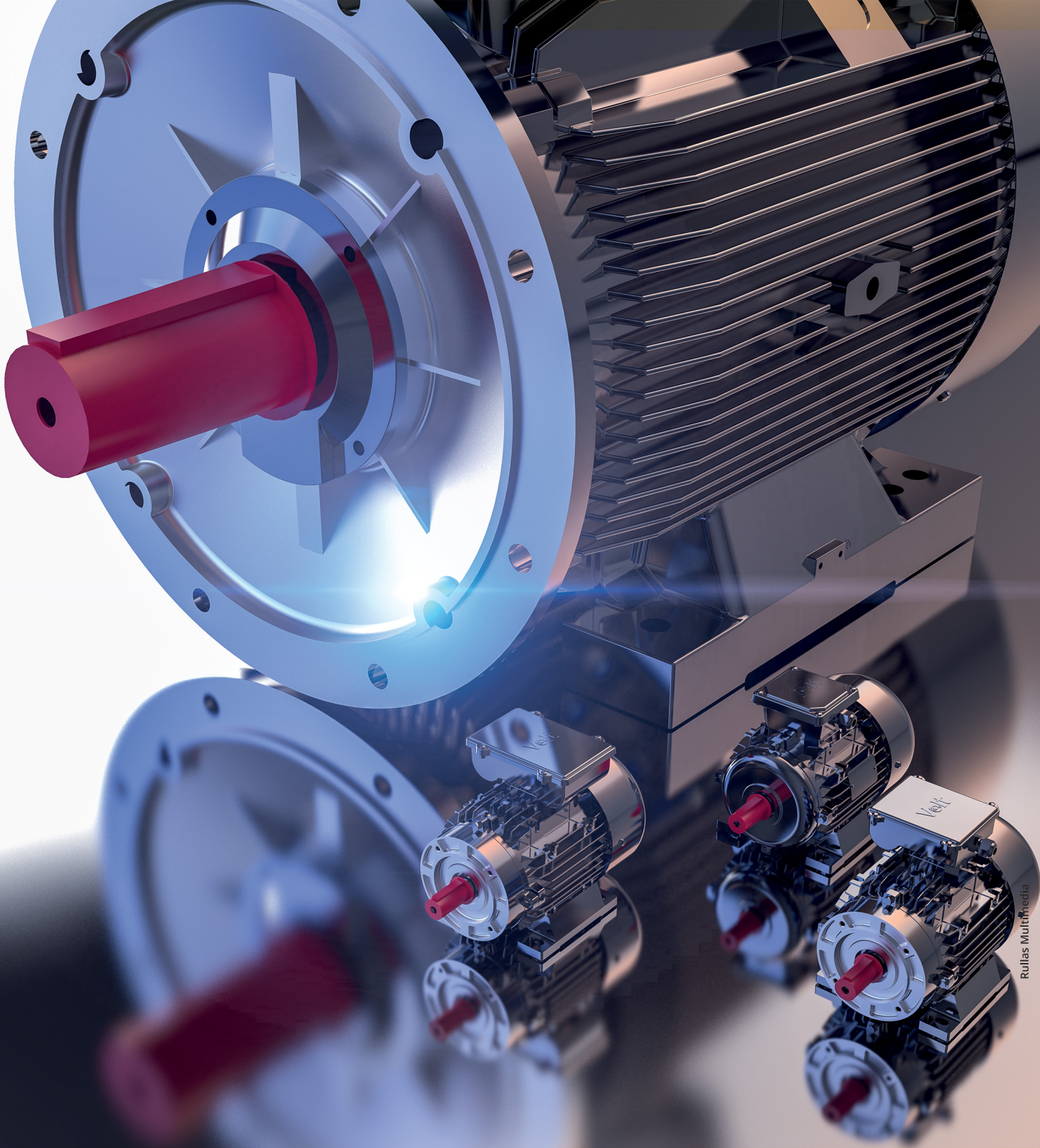
Kaynaklar:

UL 1004-1 Ed.2 Rotating Electrical Machines – General Requirements, Tarih: 19/09/2012

CSA 22.2 No.100-14 Motors and Generators, Tarih: 2014

UL 746C Ed.6 Standard for Polymeric Materials - Use in Electrical Equipment Evaluations, Tarih: 10/09/2004

UL 50 Ed.13 Enclosures for Electrical Equipment, Non-Environmental Considerations, Tarih: 16/10/2015



Gövde tipleri 63 ten **315** e kadar. Kw değeri 0,12 den 200 e kadar.

Volt elektrik motorları

www.voltmotor.com.tr

Kazım Karabekir Caddesi No : 84 35170 İzmir - TURKEY
Telefon : +90 232 877 10 60 (pbx) Fax : +90 232 877 10 59

SAYA
GRUP