

ASENKRON MOTOR TASARIMININ BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Oktay AKMAN¹

Abdullah ÜRKMEZ²

^{1,2} Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Selçuk Üniversitesi, 42031, Kampüs, Konya

¹e-posta: oakman@eem.selcuk.edu.tr

²e-posta: aburkmez@selcuk.edu.tr

Anahtar sözcükler: Asenkron Motor, Tasarım, Paket Oranı

ÖZET

Asenkron motorlar endüstride en fazla kullanılan motor çeşidi olup, kullanılma oranları %90'lar seviyesindedir. Uygulamada çok fazla tercih edilen bu motorların tasarım süreçleri de gelişen teknoloji ile değişiklikler göstermektedir. Bu çalışmayla asenkron motor tasarımı için görsel bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program ile elde edilen tasarımın uygunluğunu görmek, motorun çalışma performansını belirlemek ve gereği halinde, motorun tasarım parametrelerinde bazı iyileştirici değişiklikler yapmak amaçlanmaktadır.

1. GİRİŞ

Günümüz endüstrisinde en yaygın kullanım alanına sahip olan asenkron makineler genellikle motor olarak bir ve üç fazlı imal edilirler. Bugün birkaç wattan 35MW'a kadar güçlerde imal edilebilen asenkron motorların gerilim seviyeleri ise 110V ile 27 kV arasında değişmektedir.

Asenkron makineler, ev uygulamalarından uzay teknolojisine kadar değişik alanlarda çok miktarda kullanılan makinelerdir. Bu nedenle tasarımları uygulamada büyük önem taşımaktadır. Tasarım sırasında, verilen özelliklere göre istenen sonuca ulaşabilmek için birbiriyle çelişkili olan, tutarsızlık gösteren bir çok durumla karşılaşılır. Örneğin eğer yüksek verim isteniyorsa, motorun boyutları büyür ve fiyatı artar. Eğer düşük fiyat isteniyorsa diğer performans istekleri göz ardı edilir.

İndüksiyon motorları incelenirken, manyetik, elektrik ve ısı modelleri kullanılarak temel motor değişkenlerinin motor performansına etkileri bulunur. İndüksiyon motorlarının tasarımında ise, istenen performansta etkili olan motor geometrisi ve sargı düzeni belirlenir. Tasarımda elde edilen model manyetik ve elektrikli modelleri kapsar.

2. ASENKRON MOTOR TASARIMI

Asenkron makinelerin tasarımlarında çoğunlukla makine gücünün, boyutları ile değişimini gösteren, çıkış denklemi de denilen

$$D^2L n = Ps/C$$

denklemini kullanılmaktadır.

Burada Ps sanal güç, C faydalanma katsayısı veya Esson sabitidir. Bu sabit, makinenin birim hacminden bir dakikada alınacak enerjiyi ifade etmektedir. Makinenin ana boyutlarının tayininde faydalanma katsayısının şimdiye kadar imal edilmiş makinelerden elde edilen değerleri kullanılır.

D^2L ifadesinde çapı ve uzunluğu ayrı ayrı bulabilmek için değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri faydalanma katsayısının bulunmasında kullanılan, daha önceden imal edilmiş makinelerin boyutlarını esas alarak iç çapın tayini ve buna bağlı olarak uzunluğun bulunmasıdır. Diğer bir yöntem ise paket oranı denilen λ ile gösterilen ve stator boyunun kutup adımına oranı olarak ifade edilen katsayının kullanılmasıdır.

$$\lambda = L / \tau$$

Lamdanın seçiminde; $\lambda = 1,5 - 2$ minimum maliyet, $\lambda = 1,5$ en iyi verim, $\lambda = 1,0 - 1,5$ en iyi güç faktörü, $\lambda = 1,0$ dengeli tasarım elde edildiği çeşitli kaynaklarda belirtilmiştir. Ayrıca küçük güçlü makinelerde lamda 0,6'ya kadar düşebilmektedir

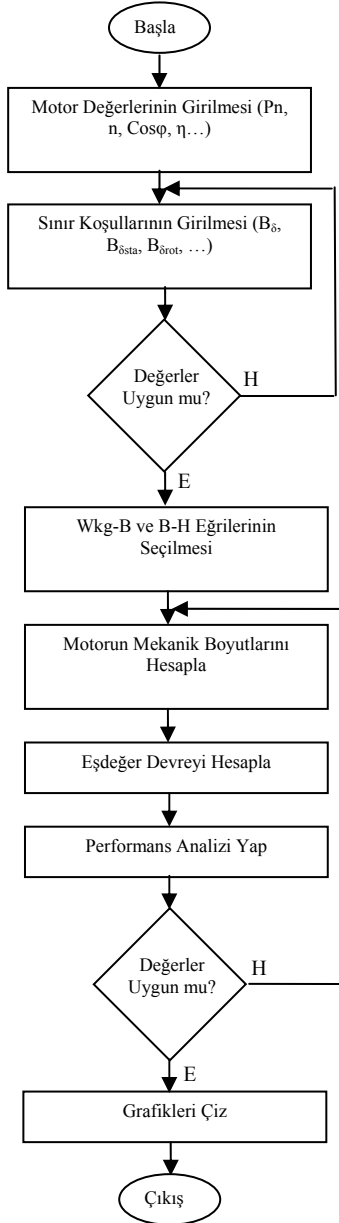
3. SINIRLAMALAR

Elektriksel, mekaniksel ve ısı bazı sınırlamalar nedeniyle istenilen her tasarım uygulamada gerçekleştirilemez. Gelişen teknolojiyle bu sınırlamalar giderek azalsa da, tasarımın başlıca amaçlarından biri olan maliyetin düşük tutulması için

bu sınır koşullara uyulmaktadır. Bunlara ek olarak uluslararası standartlar da çeşitli sınırlamalar getirmektedir. Yapılan çalışmada aşağıdaki değerler kullanılmıştır.

Hava aralığı manyetik endüksiyonu ($< 0,7$ T)
 Stator boyunduruk manyetik endüksiyonu ($< 1,5$ T)
 Rotor boyunduruk manyetik endüksiyonu ($< 1,6$ T)
 Stator dış manyetik endüksiyonu ($< 2,1$ T)
 Rotor dış manyetik endüksiyonu ($< 2,2$ T)

4. TASARIM ALGORİTMASI

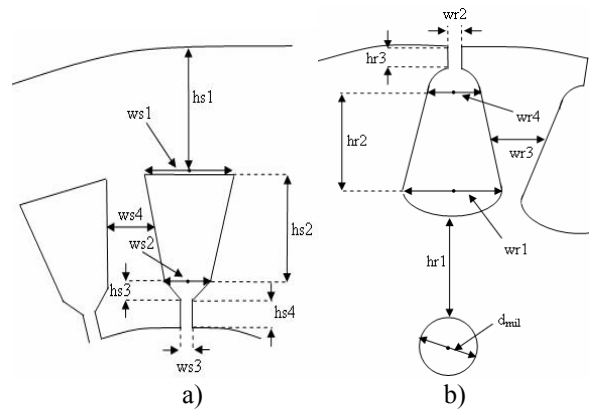


5. PROGRAMIN UYGULAMASI

Hazırlanan program ile, giriş parametrelerinin değiştirilmesi sonucunda motora ait büyüklüklerin değişimleri kısa sürede elde edilebilmektedir. Unutmamak gerekir ki bir giriş parametresinin değiştirilmesi, örneğin paket oranının değiştirilmesi sadece mekanik boyutları değiştirmez. Bunun yanı sıra motora ait diğer büyüklükleri de; iletken sayısı,

sarım sayısı, verim, $\cos\phi$ vs. değerlerini de değiştirir. Aşağıdaki örnekte paket oranı ile 3kW, 380V, 4 kutuplu, 50Hz ve yıldız bağlı çalışacak motora ait verilerin nasıl değiştiği gösterilmiştir. Burada motora ait önemli özelliklerden biri olan iletken sayısı sabit tutulmuştur. Bunun sağlanabilmesi için de paket oranının iletken sayısındaki etkisi hava aralığı manyetik endüksiyonu değiştirilerek ortadan kaldırılmıştır.

Lamda(λ)	0,8	1,1	1,6
B_δ (Tesla)	0,68	0,5	0,35
İletken Sayısı	46	46	46
D_{is} (mm)	78,28	77,99	77,52
D_{outs} (mm)	182,76	163,16	148,25
L_s (mm)	98,37	134,77	194,85
δ (mm)	0,28	0,28	0,28
verim	0,8239	0,8313	0,8377
$\cos\phi$	0,8641	0,86274	0,8645
P_{max} (W)	8815	7549	5967
Stator Boyutları(mm)			
ws_1	8,51	9,67	10,61
ws_2	6,21	7,37	8,3
ws_3	2,5	2,5	2,5
ws_4	4,42	3,22	2,23
hs_1	21,04	15,41	10,72
hs_2	29,69	25,66	23,13
Rotor Boyutları(mm)			
wr_1	6,5	7,78	8,81
wr_2	1,8	1,8	1,8
wr_3	5,74	4,19	2,9
wr_4	3,97	4,87	5,6
hr_1	10,61	8,1	5,95
hr_2	8,5	9,78	10,81



Şekil-1. Oluk Geometrileri a) Stator b) Rotor

6. SONUÇ

Bu çalışmada asenkron motor tasarımında kullanılacak, giriş parametrelerinin değişimine karşılık motor büyüklüklerinin değişiminin kolayca görülebileceği bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Program Delphi programlama diliyle yazılmış görsel bir programdır. Hazırlanan program ile örnek olarak 3kW 'lık bir motorun tasarımı, motor tasarımında önemli bir parametre olan paket oranının (aspect ratio) değişik değerleri için yapılmış ve motora ait büyüklüklerin değişimi yukarıda verilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Jan P. W., Özdemir G., Zbigniew M., "An Evolutionary Algorithm For The Optimal Design of Induction Motors", IEEE Transactions, November, 1998.
- [2] Shine H., "Analysis And Design of AC Induction Motors with Squirrel Cage Rotors", University of New Hampshire, September, 1996.
- [3] Jeong-Tae P., Cheol-Gyun L., "Application of Fuzzy Decision to Optimization of Induction Motor Design", IEEE Transactions, March, 1997
- [4] Boduroğlu T., Elektrik Makineleri Dersleri, Cilt 2, Kısım 3, İstanbul, 1994.
- [5] Gürdal O., Elektrik Makinelerinin Tasarımı, Atlas Yayın dağıtım,2001.
- [6] Saçkan A.H., Elektrik Makineleri 3, M.E.B. Yayınları, 2000.