

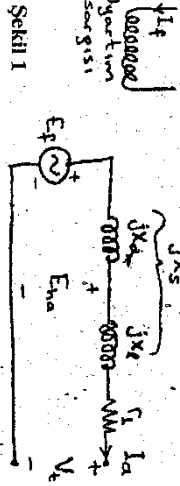
DENEY AC-2a: SENKRON ALTERNATÖRLERİN AÇIK DEVRE VE KISA DEVRE TESTLERİ

Amaç:

Senkron makinanın jeneratör olarak kullanılmasını ve açık devre ve kısa devre testleriyle eşdeğer devresini, doymuş ve doymamış senkron reaktanslarını ve kısa devre oranını bulmayı öğrenmek.

Teorik Bilgi:

Senkron makinanın tek fazla indirgenmiş eşdeğer devresi Şekil 1'de verilmiştir. r_1 statör sarğı direnci, x_1 kaçak reaktansı, x_d ise armatür reaksiyonu reaktansı olup

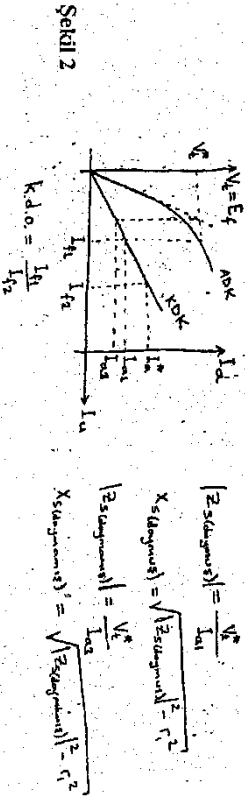


Şekil 1

$x_1 + x_d = x_s$ senkron reaktans ve $Z_s = r_1 + jx_s$ olarak adlandırılır. Senkron reaktans ve empedans, doyma ihmal edilerek y_4 da dikkate alınarak olmak üzere doymuş ya da doymamış olarak hesaplanabilir. Çoğu durumda $r_1 \ll x_s$ olduğundan, $x_s \approx |Z_s|$ kabul edilebilir. Faz başına yalnızca uyarım akımı (I_f) etkisiyle endüktören iç gerilim E_f , hava aralığındaki net akti etkisiyle endüktören hava aralığı gerilimi E_{hd} , terminal gerilimi V_t ve armatür akımı I_a ile gösterilmiştir.

Açık devre testinde yük uçları açık devre olup $I_a = 0$ olduğundan $V_t = E_{hd} = E_f$ olur.

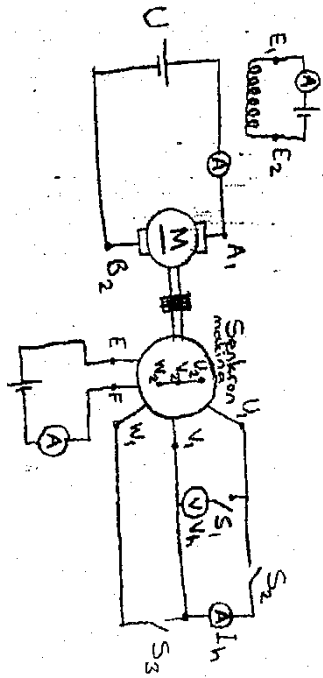
Böylece I_f ile E_f arasındaki ilişki senkron makinanın iç karakteristiğini (muknatslanma eğrisi) verir. DC makinelerdeki muknatslanma eğrisine benzer ve buna "açık devre karakteristiği (ADK)" denir. Anma gerilimine yaklaşıncan doyma açıkça görülür. ADK'nın doyma ihmal edilmiş haline hava aralığı doğrusu denir ve küçük gerilimlerdeki doğrusal kısmına teğettir. Kısa devre testinde ise yük uçları kısa devre olup $V_t = 0$ olduğundan armatür reaksiyonu kendisini gösterir ve hava aralığındaki net akti azalarak doymaya ulaşmaya izin vermez. Bu yüzden I_a ile I_f arasındaki ilişki doğrusaldır. Bu ilişkiye "kısa devre karakteristiği (KDK)" denir. ADK ve KDK alternatör sabit hızda döndürülürken çıkarılır. Bu dönüş hızını senkron hız ($n_s = 120f/P$) kabul eden frekansla ac gerilim endüktörler.



Şekil 2

ADK'nde anma gerilimini (V_n) veren uyarım akımının (I_{fn}), KDK'nde verdiği armatür akımına oranı doymuş senkron empedansı verir. Eğer bu işlemi ADK yerine hava aralığı doğrusu ile yaparsak, ki o zaman anma gerilimi veya herharahi bir gerilim için anma gerilimini

doymamış senkron empedansı buluruz. Anma uç geriliminde çalışırken görülecek senkron empedans doymuş olanı, küçük gerilimlerde çalışırken görülecek olan da doymamış olacaktır. ADK'nde anma gerilimini veren uyarım akımının (I_{fn}), KDK'nde anma akımını (I_a0) veren uyarım akımına (I_{f2}) oranına kısa devre oranı (k.d.o.) denir.



Şekil 3

Deneğin Yapılışı:

1. Şekil 3'teki devreyi kurunuz. S1 anahtarını kapalı, S2 ve S3 anahtarlarını açık tutunuz. Bu durumda senkron alternatörün uçları bir volmetre üzerinden açık devre edilmiş olup açık devre testine hazırdır. Statürlü motora yol vererek senkron makinanın anma hızına ulaşınız ve her ölçümde hızın bu değerinde olduğundan emin olunuz.
2. Senkron makinanın uyarım sarğına sıfırdan başlayarak adım adım artırılan dc akım uygulayınız. Her adımda hızı sabit tutarken, armatür fazları arasında dc akım uygulayınız. Her adımda hızı sabit tutarken, armatür fazları arasında dc akım uygulayınız. Her adımda hızı sabit tutarken, armatür fazları arasında dc akım uygulayınız. Her adımda hızı sabit tutarken, armatür fazları arasında dc akım uygulayınız.
3. Statürlü motorun hızını değiştirirken frekansmetrenin nasıl değiştiğine dikkat ediniz.
4. Statürlü motoru durdurduktan sonra S1 anahtarını açık, S2 ve S3 anahtarlarını kapalı konuma getiriniz. Bu durumda senkron alternatörün uçları bir ampermetre üzerinden kısa devre edilmiş olup kısa devre testine hazırdır. Statürlü motora yol vererek senkron makinanın anma hızına ulaşınız ve her ölçümde hızın bu değerinde olduğundan emin olunuz.
5. Senkron makinanın uyarım sarğına sıfırdan başlayarak adım adım artırılan dc akım uygulayınız. Her adımda hızı sabit tutarken, armatür fazları arasında dc akım uygulayınız. Her adımda hızı sabit tutarken, armatür fazları arasında dc akım uygulayınız.
6. Statürlü motoru durdurarak sistemin enerjisini kesiniz. Bağlantıları sökükten sonra senkron makinanın armatür sarğı direncini ölçerek kaydediniz. Ayrıca makinanın anma değerlerini ve bağlantı şeklini de kaydediniz.

Sonuçların Değerlendirilmesi:

1. Bütün ölçümlerinizi tek fazla indirgeyerek ADK ve KDK için ayrı birer tablo halinde gösteriniz. Daha sonra Şekil 2 benzeri ADK ve KDK'ni üst üste çiziniz. KDK ve ADK için orijin aynı noktaya kabul edilecektir. Sadece rakamları karşılaştırması için armatür akımı eksenini sağa kaydırılarak gösterilecektir. Hava aralığı doğrusunu da çiziniz.
2. Doymuş ve doymamış senkron empedans ve reaktansları, ve k.d.o.'ü şekillere hesaplayınız.
3. Deneğin 3. adımında gözlenen frekans, hız artıp azalışın nasıl değişiyor? Mekanik frekansmetre kullanıyorsanız, titreşim çubuklarınıza zarfını Fourier dönüşümünün genlik eksenine (senkronun) konzolektir miyiz? Fazlar arasında frekansmetre kullanıyorsanız?

DENEY AC-2b: SENKRON MOTORLARIN "V" EĞRİLERİNİN ÇIKARTILMASI

Amaç:

Senkron makinanın motor olarak kullanılmasını ve, sabit hızda ve sabit güçte uyartım akımıyla yük akımının ve güç faktörünün nasıl değiştiğini öğrenmek.

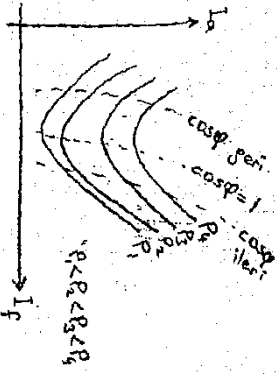
Teorik Bilgi:

Asenkron makinaların aksine senkron makinaları motor olarak kullanmak çok basit değildir. Özel bazı yol verme yöntemlerinden birinin uygulanması gerekir ve hepsi de dikkat ister. Bunlar:

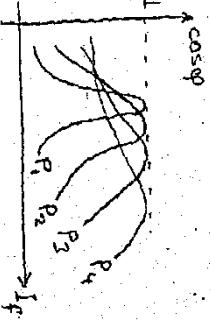
1. Önce senkron alternatör olarak çalıştırıp motor moduna geçirmek. Bu yöntem oldukça dikkat istemektedir. Senkron alternatörün bir baraya paralel bağlanması deneyinde anlatılacaktır.
2. Sıradan bir motor veya mekanik bir döndürme düzeneği yardımıyla senkron hızı çıkartıp armatüre ac, rotora dc akım uygulamak. Bu durumda uygulanan ac gerilimin oluştuacağı manyetik alanın dönüş yönü, mekanik döndürme yönüyle mutlaka aynı olmalıdır. Bunun anlamak için bir sonraki adımdaki yöntemle asenkron motor gibi çalıştırabiliriz.
3. Önce rotor sarjlarını kısa devre ettikten sonra statora ac gerilim uygulayarak senkron makmayı asenkron motor modunda çalıştırmak, hızı senkron hızı yaklaşıncaya da rotor uçlarını açıp de bir kaynağa bağlayarak senkron motor moduna geçirmek. Bu yöntemde de özel bir şalter/şaltlar ya da bir kontaktör kullanmak gerekir.

Diğer motorların aksine, senkron makinede tork-hız eğrisi kullanılmaz; çünkü azami tork değerine ulaşılmadıkça hız zaten frekans bağılı olarak senkron hızda sabittir. Yük değişimini armatür akımını (I_a) ve güç faktörünü ($\cos \varphi$) değiştirir. Eğer sabit yükte, yani sabit güçte (P) ve sabit armatür geriliminde (V_f) uyartım akımıyla (I_f) armatür akımının değişimini çizerseniz, $P = 3V_f I_a \cos \varphi = \sqrt{3} V_h I_h \cos \varphi$ formülüne göre I_a değişirken $\cos \varphi$ de değişmez. $\cos \varphi$ bire yaklaşıncaya I_a azalacak, $\cos \varphi$ azalırken de I_a artacaktır. Böylece "V" biçiminde bir eğri elde edilir. Gücü farklı değerlerde sabit tutarak bu işlemi tekrarlasak Şekil 1'de görüldüğü gibi, "V" eğrileri ailesi elde ederiz. Bu eğrilerin minimum noktaları, $\cos \varphi = 1$ olan durumlardır. Bunların sol tarafı akımın geri, sağ tarafı da akımın ileri olduğu durumlardır (Şekil 2). Buradan anlaşılacağı gibi, yükü mekanik olmasına rağmen, senkron motor bazen endüktif bazen ömük bazen de kapasitif olarak yüklenir.

Şekil 1

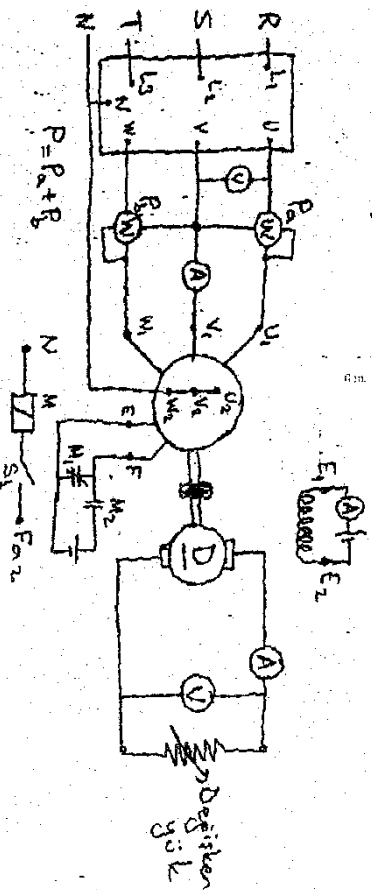


Şekil 2



Senkron motorların uyartım akımı çok azaltılmamalıdır. Aksi halde senkron hızda dönmeeye yenecek kadar tork üretilmeyeceği için döner alanla rotorun kilitlenmesi kopar ve hız senkron

hızın altına düşer. Bu durumda rotor sarjısında endüklenecek ac gerilim, rotor uyartımı için kullanılan bazı tür dc kaynaklara zarar verebilir.



Şekil 3

Deneğin Yapılışı:

1. Şekil 3'teki devreyi kurunuz. SI anahtarını açarken senkron makinanın rotoru kısa devre olduğu için asenkron makina gibi davranacaktır. Varyaktan statora 3 fazlı ac gerilim uygulayarak senkron makinaya asenkron motor modunda yol veriniz. Hız senkron hızı yaklaşıncaya SI anahtarını kapatınız. Bu durumda kontaktör rotorun kısa devresini açacak ve rotor sarjının dc kaynağa bağlayacaktır. Böylece senkron makina senkron motor modunda çalışmaya başlayacaktır. Motor hızını ölçerek bu durumu görünüz.
2. Varyaktan uygulanan armatür gerilimini anma değerine getiriniz ve sabit tutunuz. Senkron makinayı yüklemek için kullanılan DC jeneratördü belirli bir yükte yükleyiniz. Uyartım akımını bu yükte göre motorun senkron hızdan kopmaması şartıyla olabildiğince küçük bir değere getiriniz. Bu yükü sabit tutarak adım adım uyartım akımını artırırken, armatür akımını, uyartım akımını, güçü, ölçebiliyorsanız ya da hesaplayarak $\cos \varphi$ 'yi kaydediniz ($\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{3} V_h I_h}$) yapınız.
3. Aynı işlemi yükü farklı bir iki değerde daha sabit tutarak tekrarlayınız. Bir de yüksüz olarak yapınız.
4. Enerjiyi kesiniz. Bağlantı şeklini ve anma değerlerini kaydediniz.

Sonuçların Değerlendirilmesi:

1. Uyartım akımına karşı armatür akımını çiziniz. Sabit tutulan her yük için aynı eksenler üzerinde çizimler yaparak "V" eğrileri ailesi oluşturunuz.
2. Bu eğri ailesi üzerinde minimum noktaları işaretleyerek $\cos \varphi = 1$ eğrisini, $\cos \varphi$ 'nin geri olduğu sabit bir değerdeki noktaları birleştirerek başka bir eğri ve $\cos \varphi$ 'nin aynı sabit değerde ileri olduğu noktaları birleştirerek başka bir eğri oluşturunuz.
3. Her bir yük için $\cos \varphi$ 'nin uyartım akımına karşı değişimini gösteren eğri ailesini çiziniz.