

17. SENKRON MAKİNE :

Senkron makineler hem A.A jeneratör hem de motor olarak kullanılır.Senkron makinelerde rotor hızı ile döner alan hızı birbirine eşittir.Bu makinelerde kayma sıfırdır.Senkron makineler hem boşta hem de yükte senkron hızla dönerler.Senkron makinede jeneratör olarak çalışmada döner alan, dönme hareketi sağlayan doğal mıknatıs veya elektro mıknatısla sağlanır.Motor olarak çalışan senkron makinede yük belirli bir değerden fazla olursa makine senkron devirden düşer ve durur.Bu durumda sincap kafes yoksa kısa devre durumu meydana gelir.

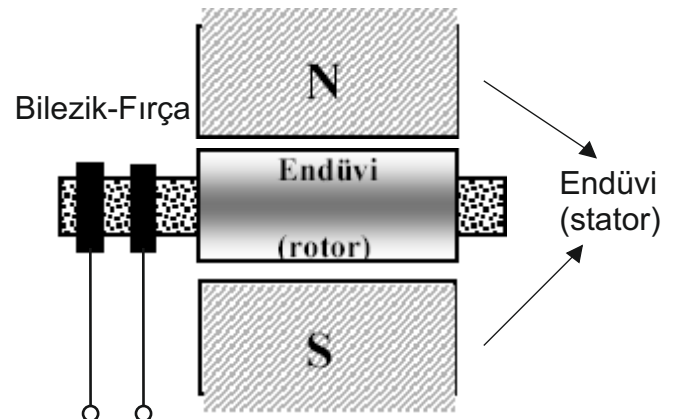
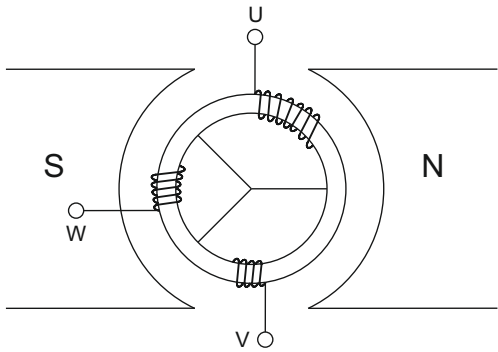
Senkron makinelerin kullanım alanları hem motor hem de jeneratör özelliği kullanılarak oldukça yaygın kullanımı vardır.

17.1. MAKİNE YAPISI:

Senkron makineler döner alan hızı ile dönen makineler olup kayma sıfırdır.Senkron makine jeneratör ve motor olarak kullanılır.Senkron makineden A.C elektrik enerjisi alınıp mekanik enerji verilirse jeneratör ; A.C elektrik enerjisi verilip mekanik enerji alınırsa senkron motor olur.

Senkron makinenin rotoruna, endüktör veya uyarım devresi denir.Uyarım sargıları D.C gerilim uygulanır.Stator ise endüvi adını taşır, bu sargılar A.A devresini oluşturur.Bu nedenler senkron makinelerde hem D.C hem de A.C devresi bulunur.Senkron makinelerin devir sayısı yükte değişmez.Sabit devirli sayılırlar.Alternatör olarak kullanımda elektrik A.C enerji elde edilir.Senkron motor olarak kullanımda mekanik enerji elde etmek ve şebekelerin güç katsayısı düzeltmek amacıyla kullanılır.senkron makineler yapacakları ve kullanımı alanına göre farklı imalat ve özelliklere göre yapılırlar.Senkron makinelerin çeşitleri genel olarak şöyle sıralanır:

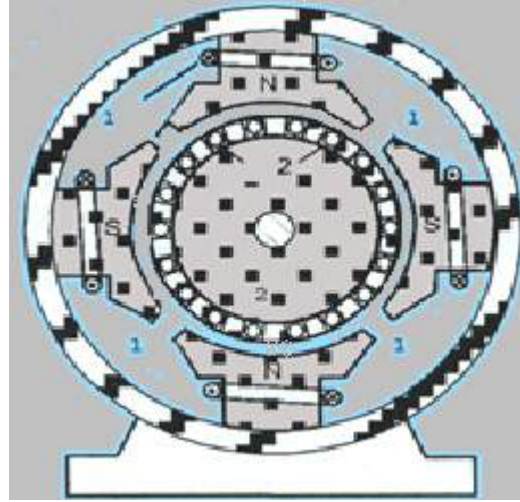
- *Stator yapılarına göre
- *Rotor yapılarına göre
- *Kullanış durumuna göre
- *Kullanış şekline göre



Şekil- Senkron makine şematik gösterimi

17.2. HARİCİ KUTUPLU SENKRON MAKİNA

Bu tip makinalarda uyartım sargısı kutupların üzerine monte edilmiştir. Düşük uyartım gücü stator sargısı üzerinden iletilip, yüksek döndürme gücü rotor bileziklerinden iletilir. Bu durum yüksek güçlü makinelerde bilezik-fırça ve yalıtımda sorunlar yaratır. Bu nedenle genellikle 50 kw güce kadar kullanımı vardır.



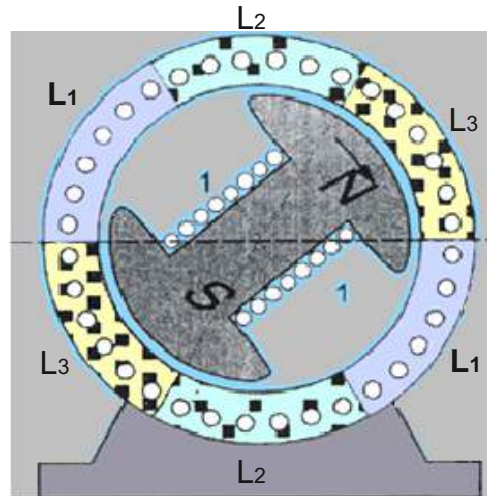
- 1- Uyartım sargısı
- 2- Üç fazlı sargı

- a. uyartım sargı (devresi)
- b. üç fazlı sargı

Şekil- Harici kutuplu senkron makine prensibi şeması

17.3. DAHİLİ KUTUPLU SENKRON MAKİNE:

Dahili kutuplu senkron makinede üç faz sargıları stator üzerinden bulunur. Bu makineler düşük uyartım gücü rotora bilezik halkaları-fırçalar yardımıyla iletilir, bunlar (rotoru) tek kutuplu ve tam kutuplu olarakta yapılırlar. Dahili kutuplu makineler yüksek güç ve gerilim değerinde yapılıp kullanılır. Tek kutuplu makineler (tek kutuplu rotor) uyartım sargısı kutup kolu üzerine monte edilmiştir. Bu makine düşük devir sayısı için idealdir. Tam kutuplu makinede uyartım sargısı rotorun oyuklarına yerleştirilmiştir. Bu makinelerde yüksek devir sayısı için uygundur.



- 1: Uyartım sargısı
- L1:1. Faz sargısı
- L2:2. Faz sargısı
- L3:3. Faz sargısı
- L4:4. Faz sargısı

Uyartım sargısı

L1-L2-L3 – 1.2.3 faz sargısı

Şekil- Tam kutup rotorlu dahili kutuplu makine prensip şeması

17.4. AMORTİSMAN SARGILARI :

Senkron makinelerde bazı tip ve yapılarda rotora ilave olarak bir kısa devre kafesi oluşturulmuştur Buna amortisman sargısı denilir.Bu sargının görevi simetrik olmayan yüklenme ve yüklemekten dolayı doğan darbelere karşı ve bu anlarda meydana gelen salınımları yol eden bir etki oluşturmaktır.Amortisman sargıları şu fonksiyonları yerine getirir.

- *Senkron alternatörlerin paralel olarak bağlanmasında şebeke kararlılığını sağlar.
- *Alternatörlerde ilave kayıpların oluşmasını engellemek amacıyla ani yük değişimlerde meydana gelecek salınımları yok etmek
- *Senkron makinelerde asenkron kalkınma özelliği sağlamak

17.5. SENKRON MAKİNELERDE UYARTIM:

Alternatörlerde enerji üretiminin oluşması için uyartım sargılarına uygulanan D.C akım ve onun sayesinde oluşan manyetik alana ihtiyaç vardır.Genel olarak bu uyartım gücü makinenin %0,2-%5 gücü kadardır.Senkron makinelerde çeşitli uyartım yöntemleri vardır.

Kendinden uyartım: Alternatör tarafından üretilen enerji kullanılır.Aynı D.C dinamlarda olduğu gibi.

Uyartım dinamosu (özel kendinden) uyartım: Bu uyartım sisteminde alternatörle aynı milde akuple dönen, uyartım dinamosu vardır.Genellikle şönt dinamo kullanılır.kendinden uyartım sistemi emniyet açısından tercih edilen sistemdir.

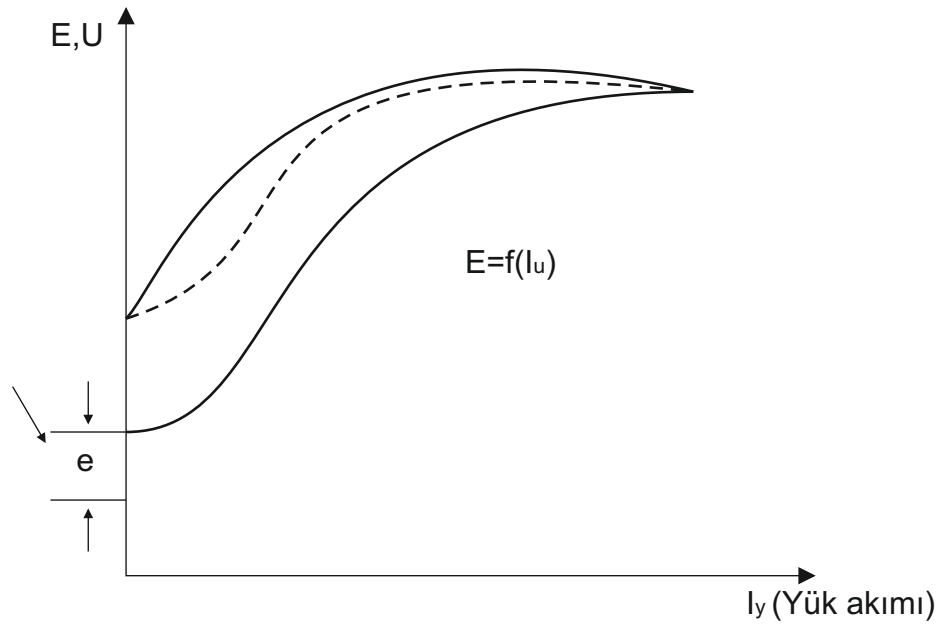
Yabancı uyartım (serbest uyartım): Uyartım için gerekli D.C enerji tamamen ayrı bir kaynaktan sağlanır, ve uyartım sargılarına uygulanır.

Alternatörlerde gerilim ayarı, uyartım akımının ayarlanması ile yapılır.Ayrıca alternatör yükü değiştikçe uyartım akımında ayarlanması gerekir.Alternatörün beslediği yük özelliği omik–endüktif olunca alternatör gerilimi düşümüne sebep olacağından uyartım akımının artırılması, kapastif olunca uyartım akımının azaltılması gerekir.Alternatörün uyartımı otomatik usullerle yapılır.

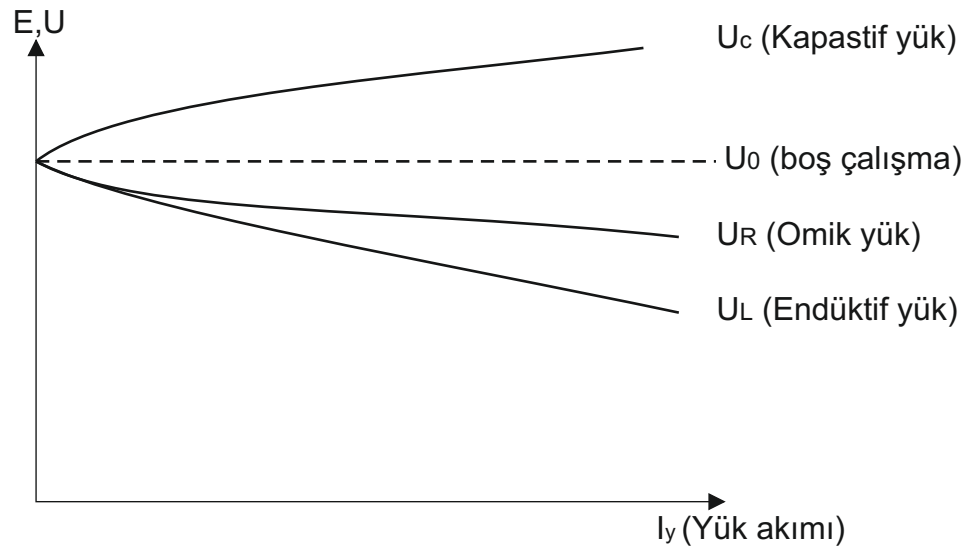
17.6. SENKRON MAKİNEİN ALTERNATÖR OLARAK ÇALIŞMASI :

Rotor sargıları uyartılan ve dönen senkron makinenin stator sargılarında sinüs formunda bir gerilim indüklenir.Alternatörde elde edilen gerilim uyartım akımı ile ayarlanır.Uyartım akımı arttıkça alternatörün gerilimi artar, bu gerilim artışı kutupların doyuma ulaşincaya kadar devam eder.Alternatörde, artık mıknatısiyetten dolayı gerilim üretim başlangıcı sıfırdan olmaz.Küçük bir değer vardır.

Alternatörler yüklendikçe uç gerilimi yükün cinsine göre değişir.Omik–endüktif yüklerde gerilim düşüşü gözlenir.Alternatörlerin beslediği şebeke–yükle gerilim sabit istenildiğinde gerilimi sabit tutan, dolayısıyla uyartım akımının ayarlanmasını sağlayan gerilim regülatörleri kullanılır.

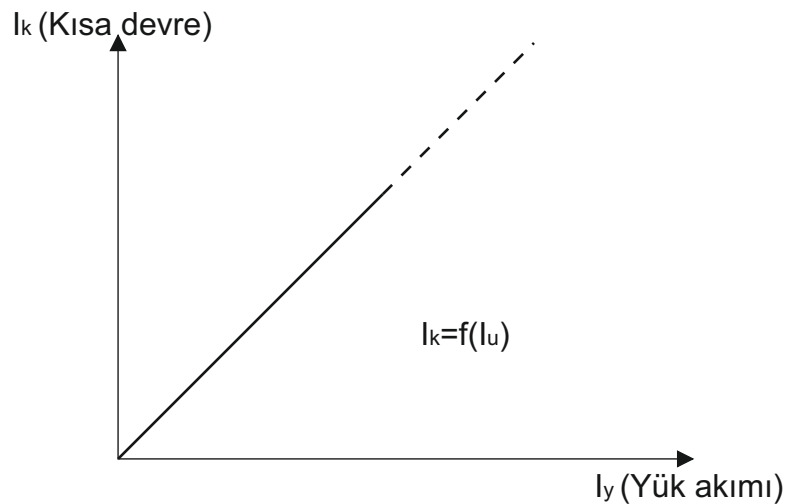


Şekil- Alternatör gerilimin uyarım akımı ile değişim eğrisi

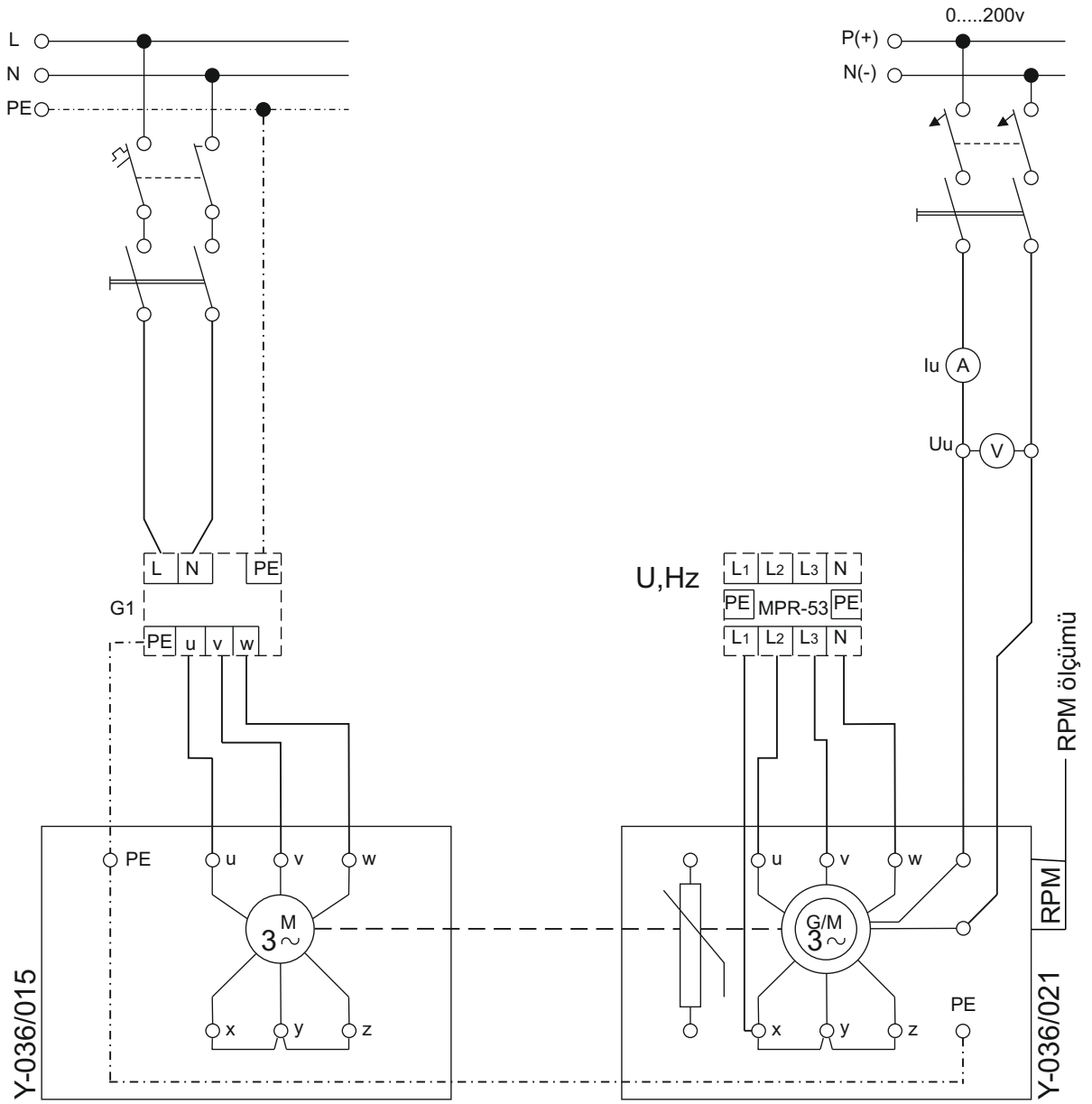


Sekil- Alternatörün yük karakteristiği eğrisi

Alternatörlerin beslediği yükte ve şebekede zamanla kısa devre sorunu yaşanır. Bu nedenle de alternatörün kısa devre karakteristiğinin bilinmesi gerekir. Çünkü devreye konulacak ayırıcı-kesici-sigorta gibi elemanların tespit edilmesi gerekir. Bunun için kısa devre akımı ile uyarım akımına bağlı değişimi incelenmesi gerekir.



Şekil- Alternatörün kısa devre karakteristiği eğrisi



Şekil 54.2:Üç faz senkron alternatörün boş çalışması devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:Senkron makine nominal (etiket) değerlerini dikkate alınız.

- Şekil 54.2-54.2'deki deney devresini kurunuz.
- Senkron alternatörü,asenkron motor ve sürücü yardımıyla nominal devirde döndürünüz (n=1500 d/dak) deney süresince devir sayısını sabit tutunuz.
- Uyartım akımı (Iu) sıfırdan başlayarak kademe kademe nominal değer 1.2 katına kadar artırırsınız.Her kademedede enerji analizatörü parametrelerinden U(L-N,L-L),frekans değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Uyartım akım (Iu) ve gerilim Uu ayarlayarak senkron alternatör uç gerilimi L-N=200v L-L=380v ve frekans=50 Hz değer olduğu devir (n),Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Deneyde (Iu) uyartım akımı ve devir (n) ile uç gerilimi arasındaki ilişkiyi alınan ölçüm değerleri ile gözlemleyip analiz ediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Devir $n = d/dak$	Uyartım		Enerji analizatörü		AÇIKLAMA
	I_u	U_u	U	f	

Değerlendirme :

Soru 1: Boş çalışmada senkron alternatörün devri neden sabit tutulur,sabitte bozulursa ne oluyor? gözlemlerinizi açıklayınız.

Soru 2: Uyartım akımı (I_u) nominal değerinin üzerinde arttığı zaman alternatör gerilimi neden atırmaz? açıklayınız.

Soru 3: Alternatör nominal deverinde dönerken ($n=1500$ d/dak) uyartım akımı ($I_u=0$) sıfır ise alternatör uçlarındaki gerilimi açıklayınız.Bu konumda alternatör uçlarına çıplak elle dokunulursa ne olur? açıklayınız.

Soru 4: Uyartım akımı yönü değişirse alternatör gerilim verir mi neden? açıklayınız.

Soru 5: Deneyde alınan değerlerle alternatörün boş çalışma eğrisini çizip analiz ediniz.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 55 :ÜÇ FAZLI SENKRON MAKİNEİN SENKRON ALTERNATÖR OLARAK YÜKLÜ ÇALIŞMASI

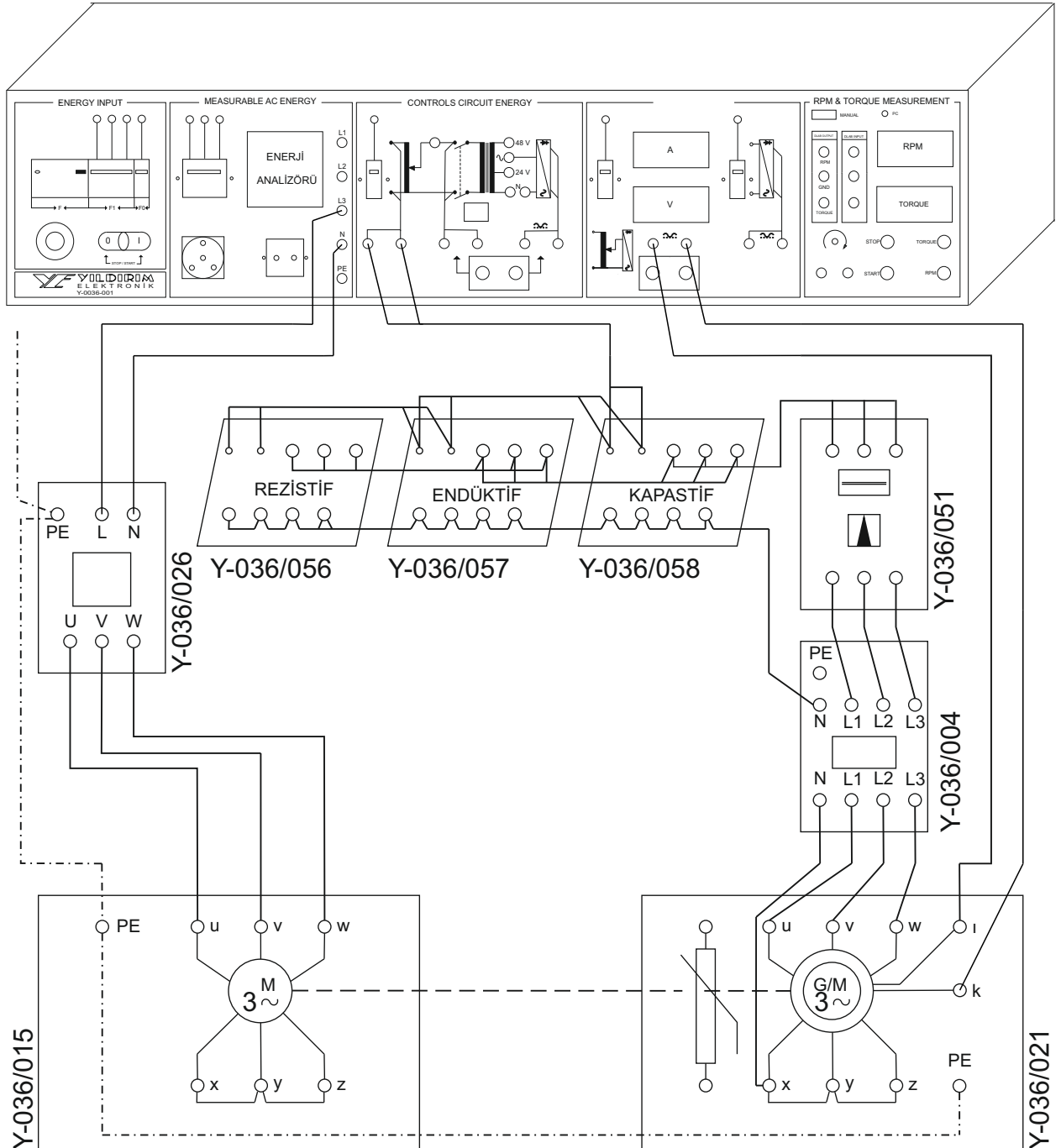
Deneyin amacı : Senkron alternatörün yükte çalışmasını incelemek ve yüklere göre (omik-endüktif-kapasitif) alternatör uç gerilimindeki değişimleri incelemektir.

Araç Gereçler :

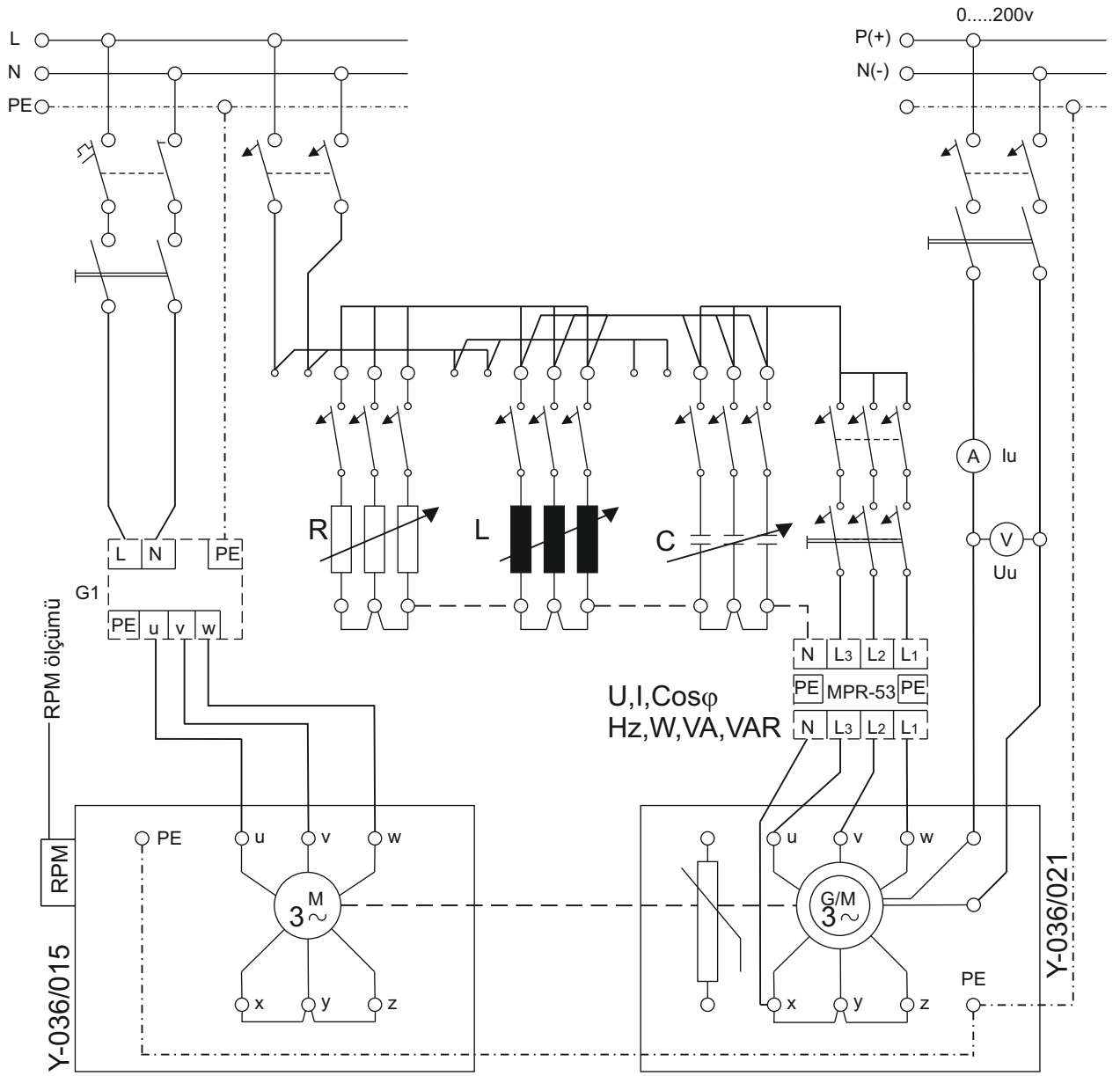
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-Üç faz sigortalı şalter	Y-036/051
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	-Üç faz ayarlı omik yük	Y-036/056
-Enerji analizatörü	Y-036/004	-Üç faz ayarlı kapasitif yük	Y-036/057
-Üç fazlı asenkron motor	Y-036/015	-Üç faz ayarlı endüktif yük	Y-036/058
-A.C motor sürücü	Y-036/026	-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	
-Üç faz asenkron makine	Y-036/021		

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 55.1:Üç fazlı senkron alternatörün yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 55.2:Üç fazlı senkron alternatörün yükte çalışması devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not: Deneyde kullanılan makinelerin nominal değerlerine dikkat ediniz.

Deneyde kullanılan yük-makine ve diğer modüllerin toprak klemenslerini irtibatlandırınız.

-Şekil 55.1-55.2'deki deney devresini kurunuz.

-Senkron alternatörü döndüren asenkron motoru sürücü ile çalıştırıp alternatör devir sayısını nominal devrine ($n=1500$ d/dak) ayarlayınız.

-Senkron alternatörü nominal ikaz I_u , U_u ayarlayıp nominal uç gerilimini vermesini sağlayınız.

-Senkron alternatörün uyarıtım akımına bağlı (I_u) ile devir sayısı ($n=1500$ d/dak) deney süresince sabit tutunuz.

-Senkron alternatörün çıkışına bağlı enerji analizatörü parametrelerden boşa gerilim frekansını takometre ile (n), ikaz devresinden I_u , U_u değerini gözlemleyip kaydediniz.

-Senkron alternatör çıkışındaki sigorta-şalteri kapatıp önce rezistif yüklerle kademe kademe nominal yükün 1,2 kadar yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri U , $I \cos \phi$, W , VA , VAR ile n , I_u , U_u değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Rezistif yükü devre dışı bırakınız.

- Endüktif yük her faz dengeli ve dengesiz olacak şekilde kademe kademe nominal yükün 1,2 katına kadar yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA,VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Endüktif yükü devre dışı bırakınız.
- Kapastif yükü kademe kademe yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA,VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Önemli unsur kapastif yük arttıkça alternatör uç gerilimindeki artışı nominal değeri geçmemesi için uyarım akımını azaltınız.
- Kapasitif yükü devre dışı bırakınız.
- Rezistif,endüktif,kapasitif hepsini aynı anda devrede olacak toplam yük nominal değerin %80'ini geçmemeli.
- Bu konumda yükleme kademe kademe yapılmalı ayrıca sırayla yükün çoğunluğu rezistif, endüktif ve kapasitif olarak ayarlanmalı .
- Her bir konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA,VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n	Iu	Uu	Enerji analizatörü parametreleri							AÇIKLAMA
			I	U	Cosφ	f	W	VA	VAR	

Değerlendirme :

- Soru 1: Rezistif,endüktif,kapasitif yüklerde alternatör uç gerilimi nasıl değişti? açıklayınız.
- Soru 2: Alternatörün boştaki uç gerilimi ile rezistif,endüktif,kapasitif yükteki gerilim düşümü ve regülasyon ne oldu? açıklayınız.

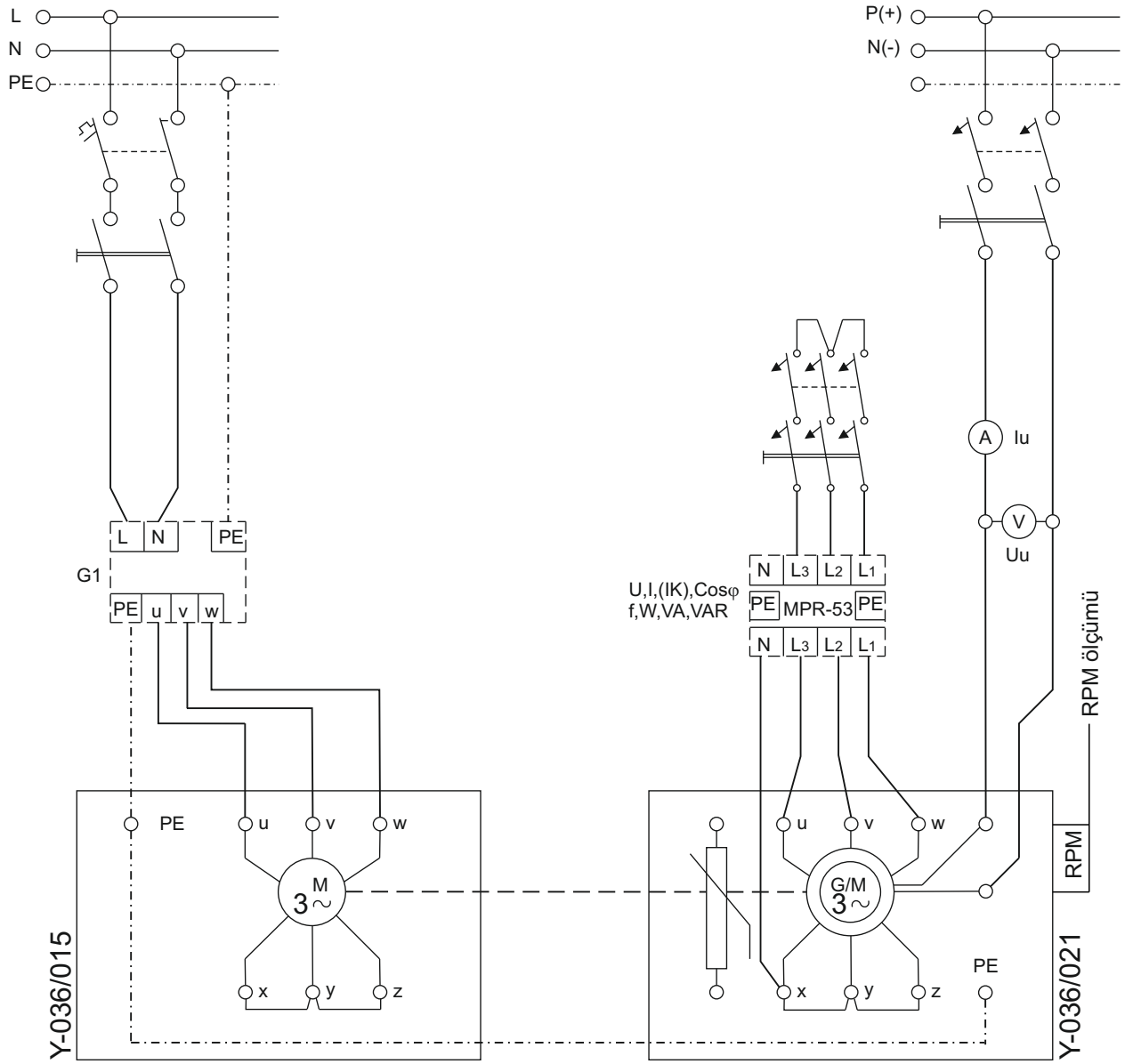
$$*\%R_g = \frac{E_a - U_t}{U_t}$$

%R_g: Yüzde gerilim regülasyonu

E_a : Alternatör boştaki uç gerilimi

U_t : Alternatör tam yükteki uç gerilimi

- Soru 3: Endüvi ve reaksiyon nedir,yük yük cinsine göre endüvi reaksiyonu alternatör gerilimini nasıl etkiler? açıklayınız.
- Soru 4: Farklı yüklerde,alternatör yüklendikçe değişen alternatör uç gerilimini sabit tutmak için neler yapılıyor? açıklayınız.
- Soru 5: Alternatör yükte çalışması karakteristiğini açıklayınız.
- soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil 56.2 Üç fazlı senkron alternatörün kısa devre karakteristiği (çalışma) devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyde kullanılan senkron alternatör nominal değerleri dikkate alınmalıdır.

*Kısa devre akımı (I_k) nominal akımın minimumun 1,2 maximumun 1,5 katını geçmemelidir.

-Şekil 56.1-56.2'deki deney devresini kurunuz.

-Senkron alternatörü döndüren üç fazlı asenkron motor ve asenkron motor sürücü yardımıyla nominal devir ($n=1500$ d/dak) döndürünüz.

-İkaz devresindeki (I_u) uyarıtım akımı sıfır iken sigorta-şalterleri kapatıp senkron alternatör uçlarını kısa devre ettiriniz.

-Senkron alternatörden nominal akımın 1,5 katı kadar (I_k) kısa devre akım geçmesi için uyarıtım akımını kademe kademe artırınız. Her kademe ve konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I(I_k), \cos\phi, f, W, VA, VAR$ ile n, I_u, U_u değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Deneyde senkron alternatör devri sabit tutulmasına gerek yoktur.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n	I _u	U _u	Enerji analizatörü parametreleri							AÇIKLAMA
			U	I/I _k	Cosφ	f	W	VA	VAR	

Değerlendirme :

Soru 1: (I_u) uyartım akımı ile (I_k) kısa devre akımı arasındaki ilişkiyi deneyde alınan değerlerle açıklayınız.

Soru 2: Senkron alternatörde kısa devrede kısa devre deneyi (karakteristliği) hangi amaçla yapılır? açıklayınız.

Soru 3: Deneyde alınan değerlerle kısa devre karakteristliğini çıkartınız.

Soru 4: Alternatör uç gerilimi kaç voltta kısa devre edildi,nominal gerilimde kısa devre yapılırsa ne olur? açıklayınız.

Soru 5: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.