

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Dijital Senkronoskop Tasarımı

Yüksek Lisans Tezi

S. Bumin Timurtaş

1987

Ref
ELK
59
.987

R 152
81

YILDIZ UNIVERSITESI
FEN BILIMLERI ENSTITUSU

DIJITAL SENKRONOSKOP
TASARIMI

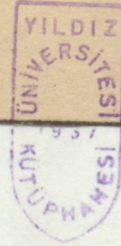
YUKSEK LISANS TEZI
Elk. Muh. S. Bumin TIMURTAS

ISTANBUL 1987

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

R 152
81

Kot :
Alındığı Yer : ...Fen Bil. Enst.....
Tarih : ...8.5.1991.....
Fatura :
Fiatı : ...6000 TL.....
Ayniyat No : ...1/3.....
Kayıt No : ...47621.....
UDC : ...621.3.....378.242.....
Ek :





İÇİNDEKİLER

YILDIZ No.

ÖZET

ABSTRACT

1. Giriş

2. Teorik Temel

- Dijital Ölçme

- Dijital Filtreleme

- Faz Ölçme

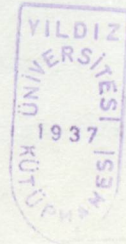
- Dijital

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

DIJİTAL SENKRONOSKOP
TASARIMI

TEZİN

YILI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elk. Muh. S. Bumin TIMURTAS

TEZİN

İSTANBUL 1987

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	
ABSTRACT	
I. GİRİŞ	1
II. TASARIMLAR	30
- Dijital Voltmetre	31
- Dijital Frekansmetre	35
- Faz Sırası Belirticisi	43
- Dijital Faz Kontrolü	46
III. SONUÇ	51
IV. DİĞER	52
- Voltaj dengeleyici Ünite (UN 1)	53
- Frekans kontrol Ünitesi (FN 1)	56
- Senkronizasyon kontrol rölesi (SY/SP)	58
- Senkronizasyon rölesi (SY)	61
- Yük denge Ünitesi (WLA 2)	66
V. FAYDANILAN KAYNAKLAR	69
IV. ÖZGEÇMİŞ	70

ÖZET

Lisansüstü bitirme çalışması olarak hazırlanan bu tezde, üç fazlı alternatörü şebekeye paralel bağlayan dijital senkronoskop'un tasarımı yapılmıştır.

İki kısımdan oluşan bu çalışmada, ilk bölümde, tasarımı yapılan dijital devrelerden bahsedilmiş, daha sonraki kısımlarla ilgili açıklamalar verilmiştir. İkinci bölümde, Seg Elektronik firmasının üretilen piyasaya vermiş olduğu dijital olarak tasarımı yaptığım devrelerin kontaktörler ile gerçekleşmesi gösterilmiş ve açıklamaları verilmiştir.

Bu lisansüstü bitirme çalışmasını veren ve bu çalışma süresince değerli bilgi ve yardımları ile tezin hazırlanmasında büyük katkıları olan Hocam Sayın Prof.Basri ÇETİN'e ve ayrıca tasarım aşamasında gerekli kolaylıkları sağlayan Hocam Doç.Oktay AYBAR'a şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Saygılarımla,

Ş.Bumin TİMURTAŞ

1. SİRİS

ABSTRACT

This M.Sc. thesis is a study on the digital synchronoscope paralleling a three-phase alternator to the mains supply.

Two sections are included one of which is about the design of the digital circuits and the other is about the explanations of these circuits. In the second part, there exist explanations and diagrams of digital circuits available on the market by SEG Electronics Company that I have implemented by using contactors.

I am grateful to dear Prof. Basri ÇETİN for his advising and accompany during this study. Also thanks do dear Doç. Oktay AYBAR for his help in the design study of these circuits.

Sincerely,

Ş. Bumin TİMURTAŞ

SENKRON MAKİNELER :

I. GİRİŞ

Bu kısımda tezimin daha iyi anlaşılabilmesi için senkron motor ve alternatörler hakkında hatırlatıcı bilgiler verilmektedir.

Bu bilgiler ışığı altında klasik yöntemler ile senkron motor veya alternatörün çalışma prensipleri ve şebekeye paralel bağlanması için gerekli koşullar anlatılmıştır.

SENKRON MAKİNALAR :

Senkron makinalar döner alan hızı ile çalışan makinalardır. Senkron makinalarda rotar hızı ile döner alan hızı aynıdır. Senkron makinalar olarak ençok alternatörler ve senkron motorlar olarak kullanılır. Normalde alternatör ve senkron motor aynı çalışma özelliğine sahiptir. Yani aynı makina alternatör veya motor olarak kullanılabilir. Senkron makinalara mekanik enerji verilip elektrik enerjisi alınırsa generatör, elektrik enerjisi verilip mekanik enerji alınırsa senkron motor adını alır.

Senkron makinaların rotaruna (döner kısma) endüktör veya uyarım devresi denir. Uyarım sargıları doğru akımla uyarılır. Stator ise endüvi adını alır. Buradaki sargılar A.C akım devresini oluşturur. Senkron makinaların hem DC akım hemde AC akım devreleri vardır.

Senkron makinalar rotarunun yapım şekline göre ikiye ayrılır. Bunlar;

1- Çıkık kutuplu senkron makinalar.

2- Yuvarlak rotarlu senkron makinalar.

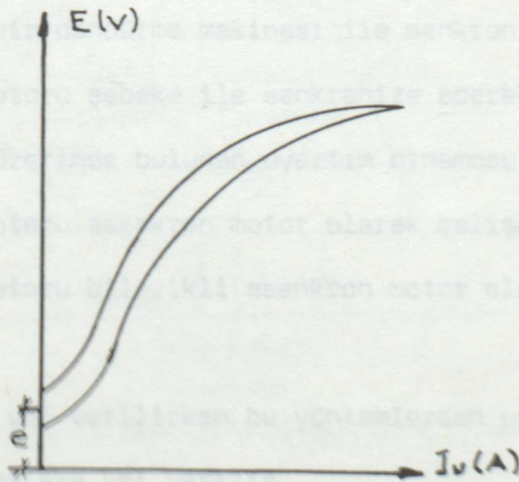
Çıkık kutuplu senkron makinalar düşük devirli sistemlerde, hidrolik ve diesel santral gruplarında, yuvarlak rotorlu senkron makinalar ise yüksek devirli devrelerde ve buhar ve gaz türbinli santrallarda kullanılırlar.

Senkron makinaların devir sayıları yükte değişmez ve bu nedenle sabit devir istenen devreler de kullanılırlar. Senkron Generatörler elektrik enerjisi elde etmek için, senkron motorlar ise mekanik güç elde etmek için ve şebekenin güç katsayısının düzeltilmesinde kullanılır.

SENKRON GENERATÖRLER :

Generatörlerde elde edilen gerilim rotar sargılarından geçen akımla ayarlanır. Uyartım akımı arttırıldıkça generatör uç gerilimide artar. Kutuplar doyuma ulaşınca gerilim artışı durur. Gerilim eğrisinin başlangıç kısmı artık mıknatıs dolayısıyla sıfırdan geçmez. Generatör yüklenedikçe uç gerilimi yükün cinsine göre değişir. Omik ve endüktif yüklerde gerilim düşümü olmasına karşın, kapasitif yüklerde gerilim artışı vardır. Generatörler besledikleri şebekeler sabit gerilim gerektirdiği için gerilimi sabit tutan regülatörler kullanılır.

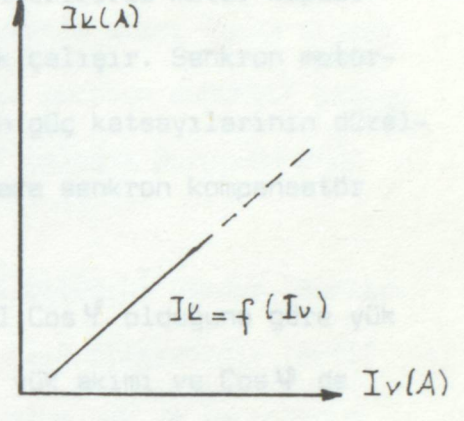
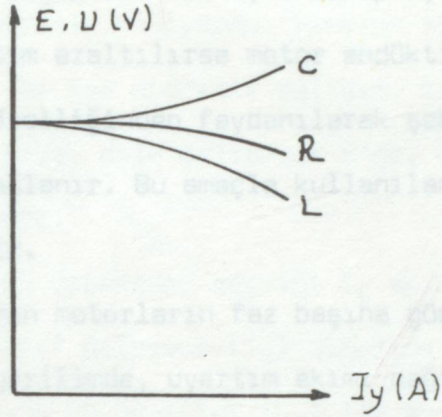
Generatörlerin kullanıldığı şebekelerde zaman zaman kısa devre şeklinde arızalar görülür. Bunların önlenmesi için generatörlerin kısa devre karakteristiğinin önceden bilinmesi gerekir. Devreye konacak elemanlar generatörün kısa devre karakteristiğine göre belirlenirler. Karakteristik kısa devre akımının uyartım akımına bağlı olarak değişimini göstermektedir. Generatörler uç gerilimini sabit tutmak için kullanılacak regülatörün seçimi için generatör regülasyonunun bilinmesi gerekir. Regülasyonu bulmak için generatör tam yükte yüklenir ve uç gerilimi ölçülür, başta çalışmadaki uç gerilimide ölçülerek hesaplanır.



Şekil-1. Alternatörün uç geriliminin uyartım akımı ile değişim eğrisi.

U_t : Tam yük uç gerilimi.

$$\% \text{ Reg} = \frac{E_0 - U_t}{U_t} = 100 \text{ ile regülasyon yüzdesi bulunur.}$$



Şekil-2. Generatör yük karakteristiği. Şekil-3. Generatör kısa devre karakteristiği.

SENKRON MOTORLAR :

Senkron motorların yapısı, senkron generatörlerin yapısına benzerler. Fakat senkron motorlar, asenkron motorlar gibi direk yol alamazlar. Çünkü stator döner alanı ile rotar döner alanının birbirine eşit olması gerekir. Bunun içinde senkron motorlara çeşitli şekilde yol verilerek sabit devirde çalışmaları sağlanır. Bu çalıştırmalara örnek verirsek :

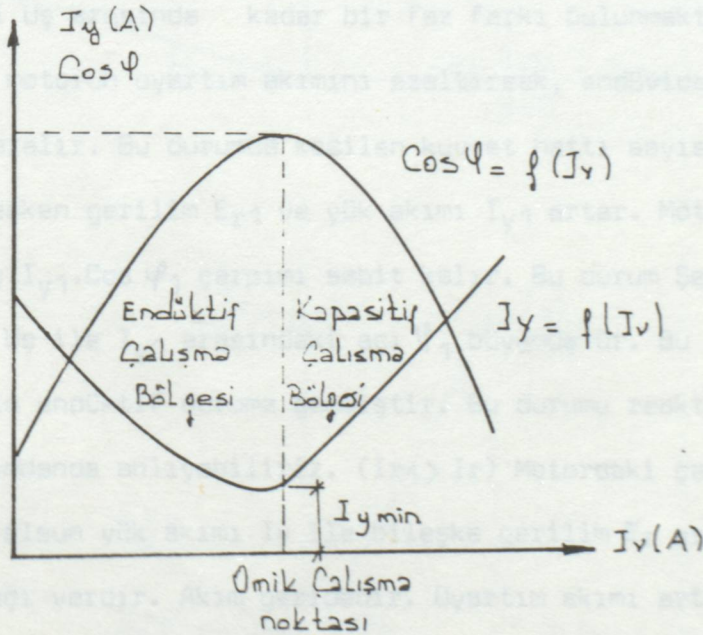
- 1- Yardımcı bir döndürme makinası ile senkron motora yol verme.
- 2- Senkron motoru şebeke ile senkronize ederek yol verme.
- 3- Aynı mil üzerinde bulunan uyartım dinamosu ile yol vermek.
- 4- Senkron motoru asenkron motor olarak çalıştırıp yol vermek.
- 5- Senkron motoru bilezikli asenkron motor olarak çalıştırıp yol vermek.

Senkron motorlara yol verilirken bu yöntemlerden uygun olana kullanılarak senkron motorlara yol verilir.

Senkron motorlara yol verildikten sonra uyartım akımını değiştirerek motorun omik, endüktif veya kapasitif olarak çalıştırılması mümkündür. Belirli bir yükte senkron motorun uyartımı ayarlanarak omik çalışması sağlanır. Yük aynı kalıp uyartım arttırılırsa motor kapasitif, uyartım azaltılırsa motor endüktif olarak çalışır. Senkron motorların bu özelliğinden faydalanılarak şebekelerin güç katsayılarının düzeltilmesi sağlanır. Bu amaçla kullanılan motorlara senkron kompensatör adı verilir.

Senkron motorların faz başına gücü $P = U.I.\cos\psi$ olduğuna göre yük ve sabit gerilimde, uyartım akımı değiştikçe, yük akımı ve $\cos\psi$ de değişir. \cos nin en büyük değeri 1 olduğundan en küçük yük akımı omik yükte yani $\cos\psi = 1$ durumunda gerçekleşir.

Senkron motorun veya generatörün yük akımının ve güç katsayısının uyartım akımı ile değişimi "V" harfine benzediği için senkron makinalarda uyartım akımı, yük akımı ve güç katsayısının değişim eğrilerine "V karakteristikleri" denir.



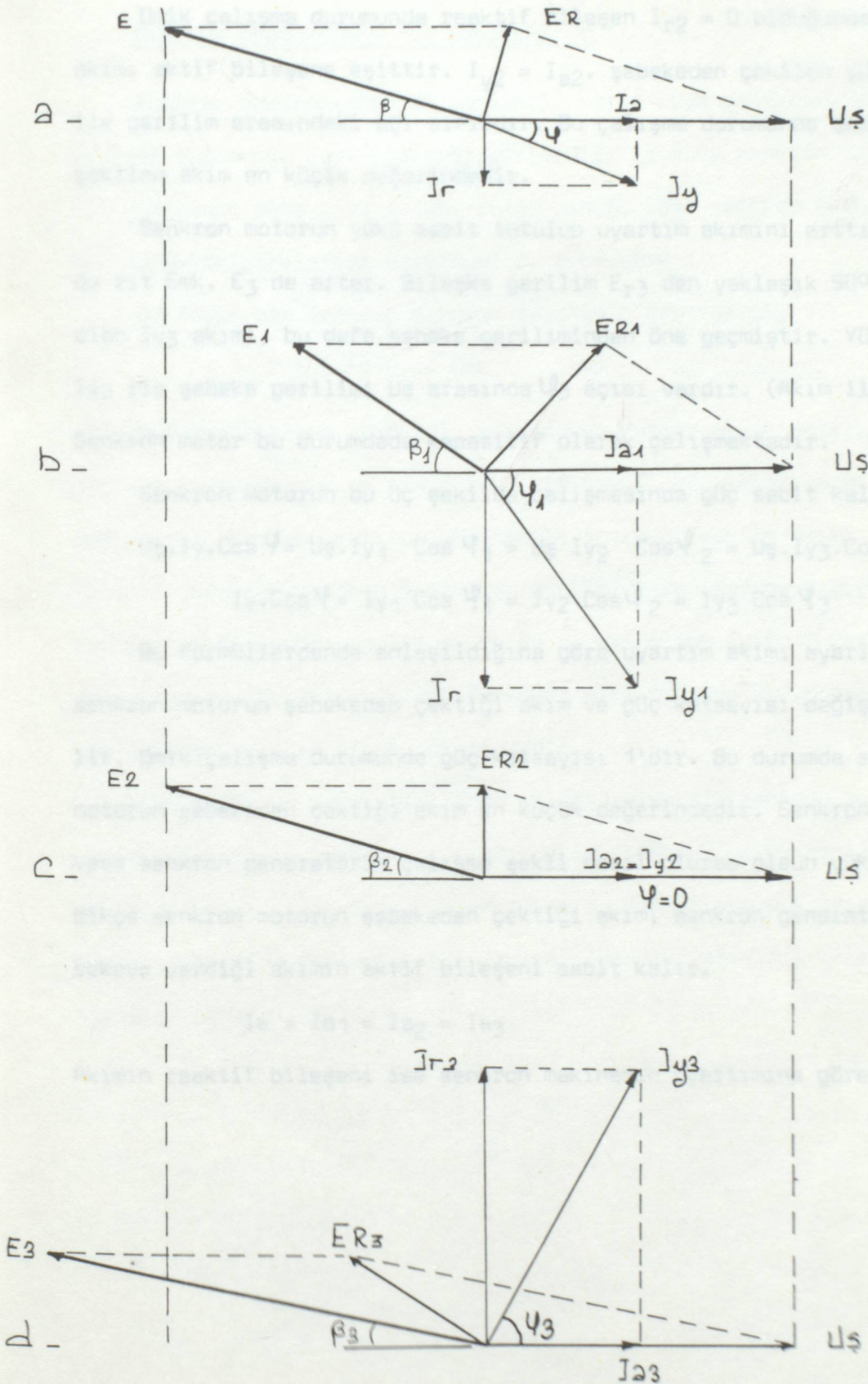
Şekil-4. Senkron makinanın V ve $\cos\psi$ eğrileri.

UYARTIM AKIMININ DEĞİŞİMİNİN SENKRON MOTORA ETKİSİ :

Senkron motorlarda yük sabit tutulup uyartım akımı değiştirilecek olursa motorun çalışma durumu endüktif, omik ve kapasitif olarak çalışması değiştirilebiliyordu. Senkron motorun uyartım akımı fazla olursa kapasitif, az ise endüktif çalışır. Grafiklerde motorun endüktif çalışması a ve b'de, omik çalışması c'de, kapasitif çalışma durumunda d'de görülmektedir.

Motorun şebekeden çektiği I_y akımının iki bileşeni vardır. Bunlardan biri aktif bileşeni (I_a) diğeri de reaktif (I_r) bileşenidir. Aktif bileşen daima uç gerilimi ($U_ş$) ile aynı fazda olup yük ve kayıpların karşılanmasında kullanılır. Reaktif bileşen ise 90° faz farklıdır. Bu bileşene mıknatıslama bileşeni de denir. Yük az ise aktif bileşen azdır. Şekil : a'da motorun belli bir yükte % 100 uyartımla çalışma durumunu görmekteyiz. Bu uyartım normal (anma) uyartım da diyebiliriz. Bu çalışma durumunda $U_ş = E$ 'dir. Senkron motorun şebekeden çektiği akım I_y ile şebeke gerilimi $U_ş$ arasında kadar bir faz farkı bulunmaktadır.

Senkron motorun uyartım akımını azaltırsak, endüvide oluşan zıt emk. (E_1) de azalır. Bu durumda kesilen kuvvet hattı sayısı azalmıştır. ($U_r > E_1$) Bileşken gerilim E_{r1} ve yük akımı I_{y1} artar. Motor yükü sabit olduğundan $U_ş \cdot I_{y1} \cdot \cos \psi_1$ çarpımı sabit kalır. Bu durum Şekil b'de görülmektedir. $U_ş$ ile I_{y1} arasındaki açı ψ_1 büyümüştür. Bu durumdada motor daha fazla endüktif duruma geçmiştir. Bu durumu reaktif akım bileşeninin artmasından anlıyabiliriz. ($I_{r1} > I_r$) Motordaki çalışma durumu nasıl olursa olsun yük akımı I_y ile bileşke gerilim E_r arasında yaklaşık 90° 'lik bir açı vardır. Akım geridedir. Uyartım akımı arttırılarak veya ayarlanarak motorun omik çalışma durumuna geçilebilir. Bu durum Şekil c'de görüldüğü gibi olur.



Sekil 5 : Uyartım akımının değismesinin senkron motora etkisi

Omik çalışma durumunda reaktif bileşen $I_{r2} = 0$ olduğundan yük akımı aktif bileşene eşittir. $I_{y2} = I_{a2}$. Şebekeden çekilen yük akımı ile gerilim arasındaki açı sıfırdır. Bu çalışma durumunda şebekeden çekilen akım en küçük değerindedir.

Senkron motorun yükü sabit tutulup uyartım akımını arttırdığımızda zıt Emk. E_3 de artar. Bileşke gerilim E_{r3} den yaklaşık 90° geride olan I_{y3} akımı, bu defa şebeke geriliminden öne geçmiştir. Yük akımı I_{y3} ile şebeke gerilimi $U_ş$ arasında ψ_3 açısı vardır. (Akım ileridedir.) Senkron motor bu durumdada kapasitif olarak çalışmaktadır.

Senkron motorun bu üç şekilde çalışmasında güç sabit kalmıştır.

$$U_ş \cdot I_y \cdot \cos \psi = U_ş \cdot I_{y1} \cos \psi_1 = U_ş \cdot I_{y2} \cos \psi_2 = U_ş \cdot I_{y3} \cos \psi_3$$

$$I_y \cdot \cos \psi = I_{y1} \cos \psi_1 = I_{y2} \cos \psi_2 = I_{y3} \cos \psi_3$$

Bu formüllerden de anlaşıldığına göre uyartım akımı ayarlanarak senkron motorun şebekeden çektiği akım ve güç katsayısı değiştirilebilir. Omik çalışma durumunda güç katsayısı 1'dir. Bu durumda senkron motorun şebekeden çektiği akım en küçük değerindedir. Senkron motorun veya senkron generatörün çalışma şekli nasıl olursa olsun yük değişmedikçe senkron motorun şebekeden çektiği akım, senkron generatöründe şebekeye verdiği akımın aktif bileşeni sabit kalır.

$$I_a = I_{a1} = I_{a2} = I_{a3}$$

Akımın reaktif bileşeni ise senkron makinanın uyartımına göre değişir.

SENKRON MAKİNALARDA "V" EĞRİLERİ :

Senkron makinalarda "V" eğrileri, motor veya generatör olarak çalışma durumunda aynı özelliği gösterdiği için ve senkron motorlarda "V" eğrisinin deneyi ve çizimi kolay olduğu için senkron motorlarda ki "V" karakteristiklerini inceleyelim. Buna göre ;

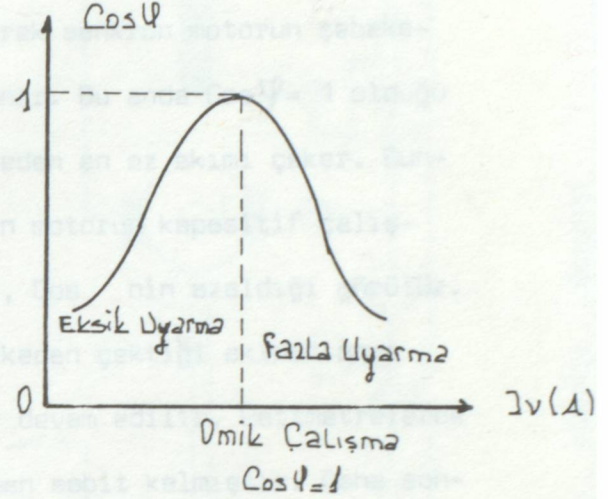
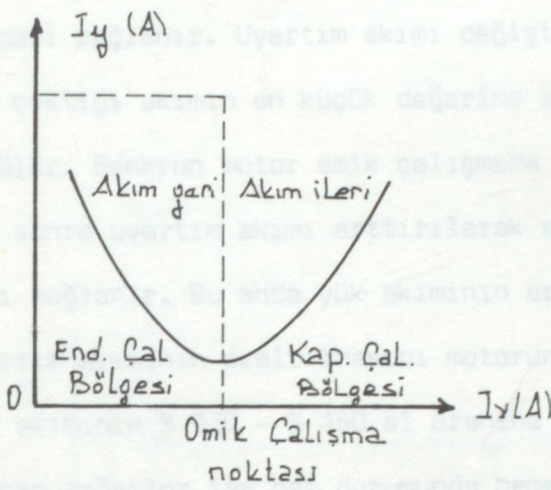
Üç fazlı bir senkron motorun şebekeden çektiği güç :

$$P = \sqrt{3}.U.I. \cos \phi \quad (W)$$

Senkron motorun yükü (P), şebekedeki fazlar arası gerilim U, sabit tutulduğunda yük akımının (Iy) değişmesi, güç katsayısını (Cos ϕ) değiştirir. Senkron motorun yükü sabit tutulup uyartım akımı değiştirilirse, senkron motorun şebekeden çektiği akım (Iy) de değişmektedir. Senkron makinalarda uyartım akımı ne olursa olsun Iy.Cos ϕ çarpımı sabit kalmaktadır. Güç katsayısının 1 olduğu amik çalışma durumunda şebekeden çekilen akım en küçük değerindedir.

Sabit yük ve sabit gerilimde çalıştırılan bir senkron motorun uyartım akımı ile, yük akımı arasındaki bağıntıyı veren eğrilere "V" eğrileri denir. Iy = f(Iu). Uyartım akımı değiştikçe yük akımının değişmesi "V" harfine benzediği için bu eğrilere "V" eğrileri (karakteristikleri) denir.

Yük akımı ile güç katsayısının değişmesi ters orantılı olduğundan aynı değerlerle $\cos \psi = F(I_u)$ eğrileride elde edilir.



Şekil-6. Yük akımının uyartım akımı ile değişim eğrisi.

Şekil-7. Güç katsayısının uyartım akımı ile değişim eğrisi.

Belli bir yükte en küçük akımının oluşturduğu uyartım akımından daha küçük uyartımlarda senkron motor endüktif, bu uyartımdan daha büyük uyartımlarda ise senkron motor kapasitif olarak çalışır.

Senkron makinalarda bu çalışma şekillerini görmek için şöyle bir deney yapılır. Bu deneyin yapılışı :

SENKRON MOTORLARDA "V" KARAKTERİSTİKLERİNİN ÇIKARILMASI :

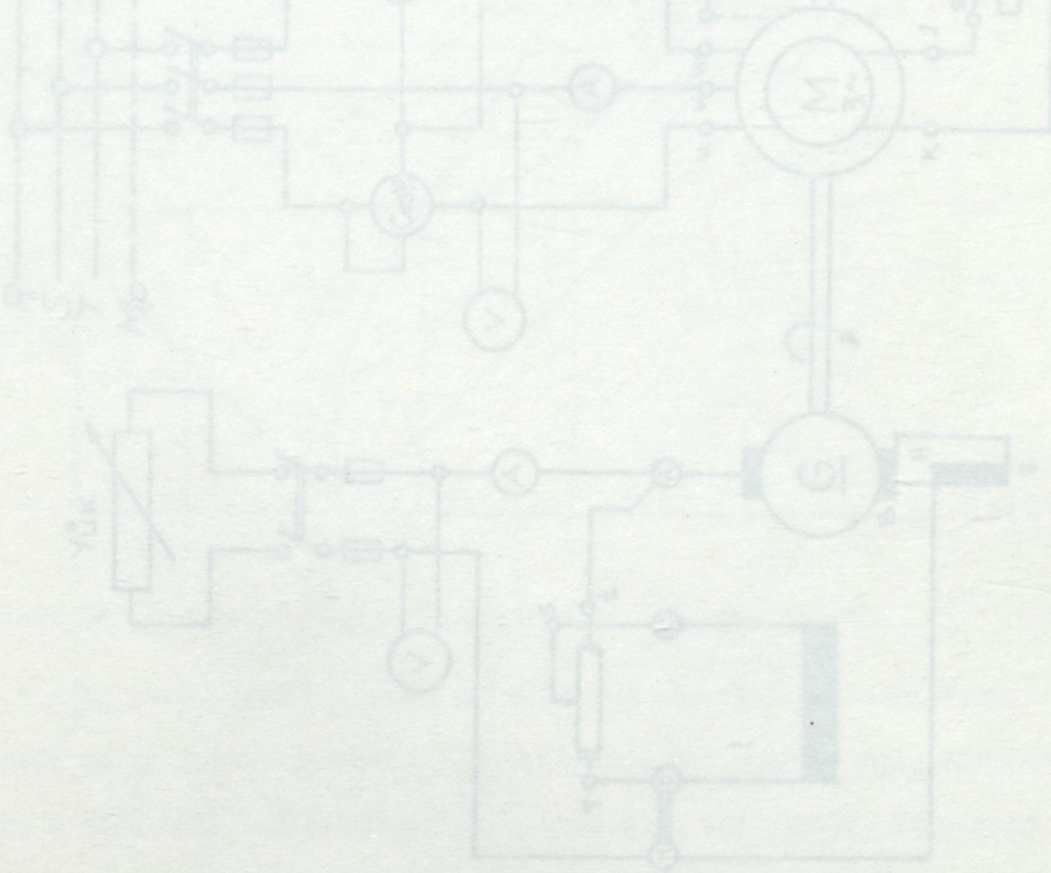
Deney için kullanılacak montaj şeması şekildeki gibi yapılır. Bu bağlantıda sistemin güç katsayısını ölçmek için $\cos \psi$ metre yoksa, 1 fazlı 2 wattmetre ile oran bağlantı yapılır ve sistemin güç katsayısı şu şekilde bulunur.

$$\tan \psi = \sqrt{3} \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

$$\psi = \tan^{-1} \psi$$

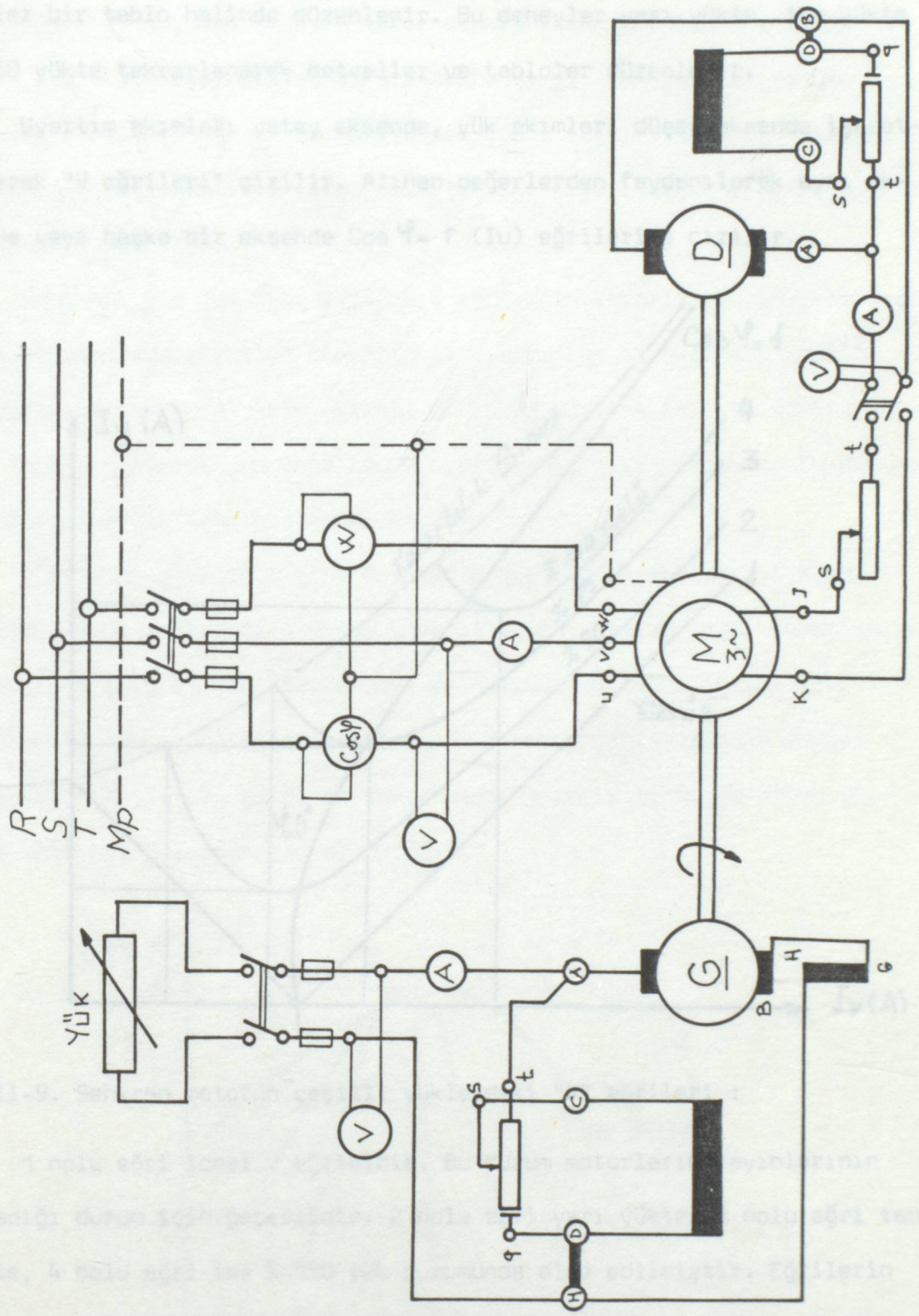
$\cos \psi = \dots \dots \dots$ olarak bulunur.

Senkron motorun "V" karakteristikleri motorun başta ve çeşitli yüklerde yapılır. Senkron motor önce başta yol verilerek senkron devre çıkması sağlanır. Uyartım akımı değiştirilerek senkron motorun şebekeden çektiği akımın en küçük değerine ayarlanır. Bu anda $\cos\psi = 1$ olduğu görülür. Senkron motor amik çalışmada şebekeden en az akımı çeker. Bundan sonra uyartım akımı arttırılarak senkron motorun kapasitif çalışması sağlanır. Bu anda yük akımının arttığı, \cos nin azaldığı görülür. Uyartım akımının azaltılmasını motorun şebekeden çektiği akımın anma yük akımının % 130 - % 150 si oranına kadar devam edilir. Wattmetrelerde okunan değerler ise her durumunda hemen hemen sabit kalmıştır. Daha sonra uyartım akımı yavaş yavaş azaltılarak deneye devam edilir.



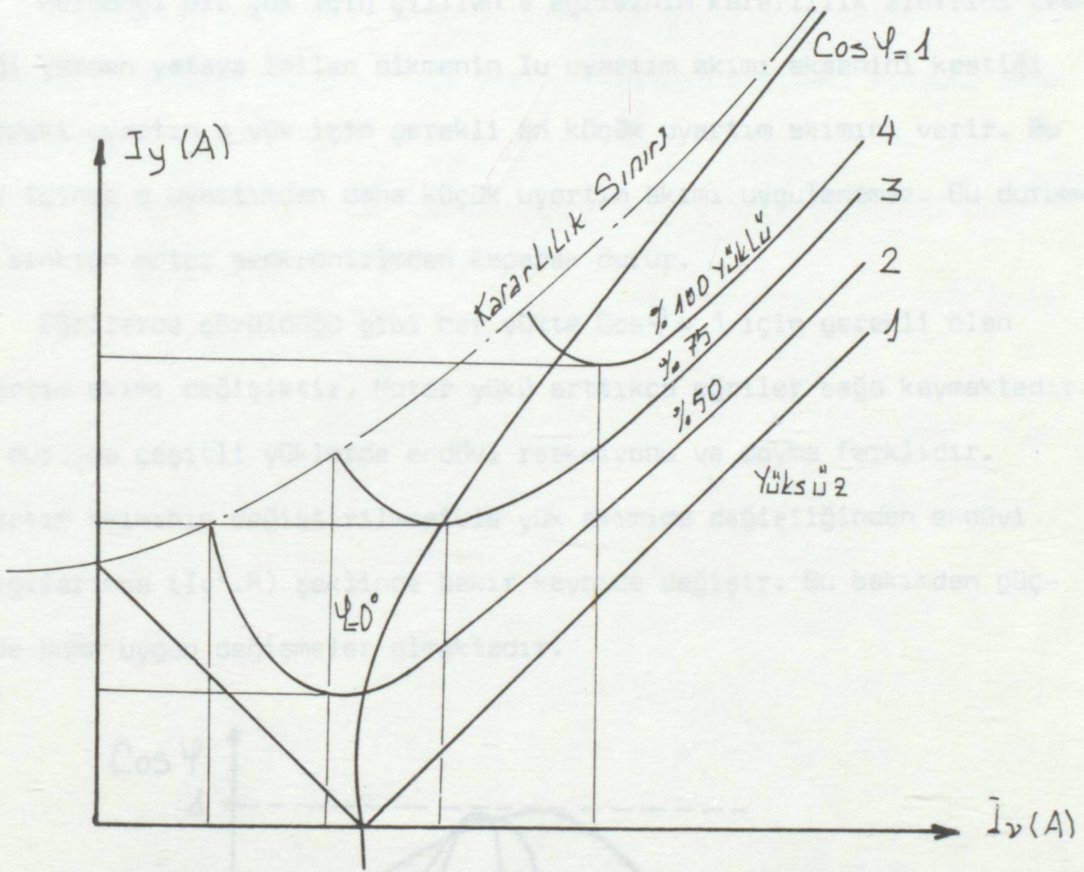
Şekil 9. Senkron motorun V karakteristiğinin ölçülmesi için devre şeması

Her durumda ayarlanabilir yük ekimeleri, güç kayıpları ve güçler bir tablo halinde gösterilir. Bu deneyler için 50 A 150 V'lık bir transformatör kullanılır ve tablo her durumda ayarlanabilir yük ekimeleri, güç kayıpları ve güçler için 150 V'lık bir transformatör kullanılır. Ayrıca ayarlanabilir yük ekimeleri, güç kayıpları ve güçler için 150 V'lık bir transformatör kullanılır.



Her durumda uyartım akımları yük akımları, güç katsayıları ve güçler bir tablo halinde düzenlenir. Bu deneyler yarı yükte, tam yükte % 150 yükte tekrarlanarak cetveller ve tablolar düzenlenir.

Uyartım akımları yatay ekseninde, yük akımları düşey ekseninde işaretlenerek "V eğrileri" çizilir. Alınan değerlerden faydalanılarak aynı ekseninde veya başka bir ekseninde $\cos \varphi = f(I_u)$ eğrileride çizilir.



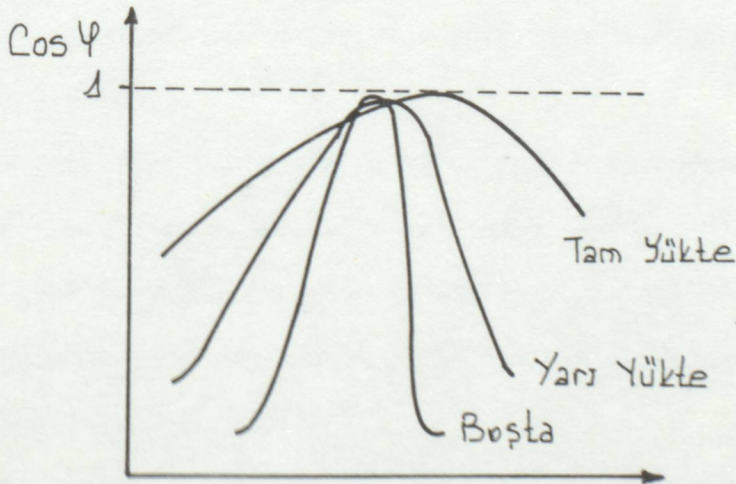
Şekil-9. Senkron motorun çeşitli yüklerdeki "V" eğrileri :

1 nolu eğri ideal V eğrisidir. Bu durum motorların kayıplarının olmadığı durum için geçerlidir. 2 nolu eğri yarı yükte, 3 nolu eğri tam yükte, 4 nolu eğri ise % 150 yük durumunda elde edilmiştir. Eğrilerin $\cos = 1$ değerindeki en küçük yük akımları I_{y1} , I_{y2} , I_{y3} , I_{y4} olarak işaretlenmiştir. Bu noktalar birleştirilecek olursa başka bir yükte $\cos \varphi = 1$ için gerekli olan uyartım akımı bulunabilir.

Senkron motorlar belli bir yükte çalışırken uyartım akımı sıfır yapılamaz. Bu durumda senkron motor senkronizimden kapar ve durur. Şekil grafikteki kararlılık sınırı herhangi bir yük için en küçük uyartım akımlarının bulunmasına yardım eder. (Bazı senkron motorlarda 0 ile % 40 arasındaki yüklerde, uyartım sıfır yapıldığında motor senkronizimden kapmaktadır.)

Herhangi bir yük için çizilen V eğrisinin kararlılık sınırını kestiği yerden yataya inilen dikmenin I_u uyartım akımı eksenini kestiği yerdeki uyartım o yük için gerekli en küçük uyartım akımını verir. Bu yük içinde o uyartımdan daha küçük uyartım akımı uygulanamaz. Bu durumda senkron motor senkronizimden kaparak durur.

Eğrilerde görüldüğü gibi her yükte $\cos \psi = 1$ için gerekli olan uyartım akımı değişiktir. Motor yükü arttıkça eğriler sağa kaymaktadır. Bu durumda çeşitli yüklerde endüvi reaksiyonu ve doyma farklıdır. Uyartım akımının değiştirilmesiyle yük akımında değiştiğinden endüvi sargılarında ($I_y^2 \cdot R$) şeklinde bakır kaybıda değişir. Bu bakımdan güçtede buna uygun değişmeler olmaktadır.



Şekil-10. Senkron motorun çeşitli yüklerdeki $\cos \psi$ eğrileri.

Cos eğrilerinin tepe noktalarının aynı yüklerdeki V eğrilerine uygun olarak sağa kaydığı görülüyor.

Uyartım akımlarının değiştirilmesi ile Cos φ 'nin değişimi başta çok fazladır. Yük arttıkça Cos φ 'nin uyartım akımı ile değişimi de azalmaktadır.

Eğrilerin hepsinin tepe noktaları 1'den geçmektedir.

V eğrileri bilinen senkron motorlar yardımıyla şebekelerin, fabrikaların, iş yerleri v.b. gibi yerlerin güç katsayıları kolayca ayarlanabilir.

V eğrileri senkron makinaların generatör olarak çalışmasındada aynı şekilde çıkarılır.

ALTERNATÖRLERİN PARALEL ÇALIŞMASI :

Alternatörler santrallarda enerji üretmek için kullanılan senkron mikanalardır. Elektrik şebekelerini besleyen birçok santral ve bu santrallardada birden fazla alternatör olabilir. Elektrik enerjisi üreten alternatörler elektrik şebekesinin ihtiyacını karşılayabilmek için santrallar kendi aralarında veya elektrik şebekesiyle paralel bağlanarak gerekli enerji sağlanmış olur. Alternatörleri paralel bağlamayı gerektiren nedenler şunlardır.

1- Elektrik şebekelerin deki yük günün her saatinde aynı değildir. Yük artıkça çalışmakta olan alternatörlere başka alternatörler paralel bağlanır. Ve yükün karşılanması sağlanır. Bu durumlar için santrallarda da birden fazla alternatör bulundurulur.

2- Santralin en büyük yükünü (P_{max}); karşılayabilecek büyük güçlü bir alternatör bulundurmak da uygun değildir. Santrallar her zaman aynı yükte çalışmayacağı için verim azalır. Elektrik makinaları tam yükte çalışırken en büyük verimi verirler. Bunun içinde verimi arttırmak içinde birden fazla ve daha küçük güçlü bir kaç alternatör bulundurmak gerekir. Bu durumda yükün değişimine göre alternatörler paralel bağlanarak yük karşılanır.

3- Santrallarda birden fazla alternatör bulundurmak işletme emniyeti de sağlar. Çünkü arıza yapan alternatör devre dışı edilerek sağlam alternatörler devreye alınır ve enerjinin sürekliliği sağlanır.

4- Bölgeler arası ve santrallar arası enerji alış verişi yapılarak enerji yetmezliği giderilir.

5- Birden fazla alternatörün olması bakım kolaylığı sağlar. Alternatörlerin zaman zaman bakımlarının yapılması gerekir. Bu alternatörün

bakımı yapılırken diğer alternatörler sistemin enerjisiz kalmasını önlemiş olurlar.

Bu özellikler göz önüne alınarak birden fazla alternatörün paralel bağlanarak enerji üretimi yapılır. Bunun içinde bazı şartların sağlanması gerekir.

ALTERNATÖRLERİN PARALEL BAĞLAMA KOŞULLARI :

Alternatörlerin paralel bağlanmasında en önemli faktör akım darbesi ve gerilim dalgalanması oluşturmamaktır. Paralele girme sırasında devreden akım çekilmemeli veya devreye akım verilmemelidir. Bunları sağlamak içinde şu koşulların yerine getirilmesi gerekir.

- I- Paralel bağlanacak alternatörlerin gerilimleri birbirine eşit olacaktır.
- II- Paralel bağlanacak alternatörlerin frekansları birbirine eşit olmalıdır.
- III- Paralel bağlanacak alternatörlerin aynı adlı uçları (fazları) birbirine bağlanmalı yani faz sıraları (döner olan yönleri) aynı olmalıdır.
- IV- Alternatörlerin fazları bütün çalışma süresince üst üste olmalıdır. (Senkronizim anında paralel bağlanmalıdır.)

Bu koşullara ek olarak, alternatörleri paralel bağlamak için gerilim eğrilerinin sinüsoydal olmasında sayılabılır. Bu durum tamamen alternatör yapısına bağlıdır. Ayrıca regülatör karakteristiklerinde uygun olması istenen özellikler arasında sayılabılır.

PARALEL BAĞLAMA KOŞULLARININ SAĞLANMASI :

1- Alternatörlerde Gerilim eşitliğinin Sağlanması :

Bu işlem için alternatörlerin uyartım akımları ayarlanarak 1. alternatörün gerilimi 2. alternatörün gerilimine veya şebeke gerilimine göre ayarlanarak gerilimler eşit yapılır. Bunun için alternatörlerin gerilimini gösteren ve paralele girme işleminde kullanılan çift voltmetre kullanılır. Bu aletin alternatör gerilimini ve şebeke gerilimini gösteren iki ayrı ibresi vardır. Bu ibreler yardımıyla alternatör gerilimleri rahatça ayarlanabilir.

2- Alternatörlerde Frekans Eşitliğinin Sağlanması :

Frekans, kutup sayısı ve devir sayısı ile sınırlandırılmıştır. Alternatörlerin kutup sayıları değiştirilemeyeceğinden, frekans eşitliği devir sayısını ayarlayarak yapılır. Frekans çift frekans metreden gözlenir. Bu alette alternatörlerin paralel girme işleminde kullanılırlar. İki ayrı frekans metre aynı alete konularak yapılmıştır.

3- Faz Sıralarının Aynı Olmasının Sağlanması :

Bunun için "faz sırası göstericisi" denen bir alet kullanılır. Bu aletle faz sıralarının aynı olmasının sağlanması, şu şekilde yapılır. Alet önce 1. alternatörün faz uçlarına tutulur. Aletin diski belirli bir yönde döner. Aletin uçları bu defa aynı sıra ile II. alternatörün faz uçlarına tutulur. Diskin dönüş yönü aynı ise paralel bağlama şalterine bağlanan karşılıklı uçlar aynı isimli fazlardır. Dönüş yönü değişik ise I. veya II. alternatörün uçlarından ikisinin yerleri değiştirilir. Bu alet yok ise aynı işlem küçük bir asenkron motorla veya sönen ışık metoduyla yapılabilir.

1. Alternatör

2. Alternatör.

Şekil-11. Faz sırası göstericisinin bağlantı diyagramı.

4- Senkronizm Anının Saptanması :

Senkronizm anı, paralel bağlanacak alternatör fazlarının üst üste çakışması demektir. Bunu her iki alternatörün gerilim eğrilerinin aynı anda aynı değerde olması olarak tanımlayabiliriz. Senkronizm anının saptanması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar;

1- Senkronoskop

2- Lamba bağlantıları

3- Sıfır voltmesi gibi yöntemlerdir.

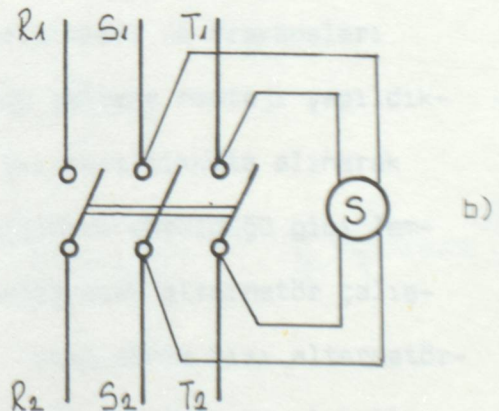
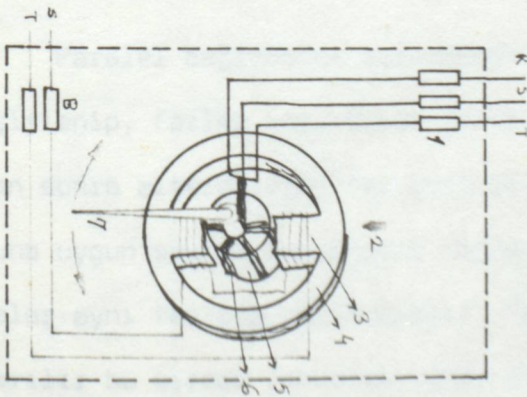
1- Senkronoskop ile Senkronizm anının saptanması :

Senkonoskop bir çeşit asenkron motordur. Şekilde senkronoskop cihazının iç yapısı ve devreye bağlantı şekli görülmektedir. Paralel bağlanacak alternatörlerin gerilimleri, frekanslar, eşitlenmiş olup aynı isimli uçlar (fazlar) birbirine bağlanacak şekilde şaltere bağlanmıştır. 4. koşul olan senkronizm anının saptanması için devreye senkronoskop cihazı bağlanmıştır. Senkronoskopun statoru (4), stator sargıları (3), rotoru (5), rotor sargıları da (6) ile gösterilmiştir. 1 ve 8

nolu dirençler sistemin öndirençleridir. Senkrenoskop devreye bağlan-
dığında 7 numara ile gösterilen ibre, alternatörün frekansı veya hız
farkına bağlı olarak belirli bir yönde döner, hız ve frekans farkı
azalınca ibrenin dönüşü yavaşlar. İbre 2 nolu yerde durunca alternatör
fazları üstüste gelmiş yani gerilimler arasındaki faz farkı sıfır ol-
muş demektir. Bu anda alternatörler paralel bağlanabilir. Bazı tip
senkronoskop cihazlarında 4 uçlu olup bunlardan 2'si bir alternatöre,
diğer iki uçta diğer alternatörün aynı isimli fazlarına bağlanır. Bu
bağlamada şekilde görüldüğü gibi yapılıır.

Senkrenoskopun göstergesi her iki yönde dönebilir. I.alternatö-
rün frekansı, II'den fazla iken ibre bir tarafa, II.nin frekansı I.den
fazla olduğunda ise ibre diğer yönde döner. Paralel bağlamada frekans-
lar arasında çok küçük farklar bulunması senkronizim anının saptanma-
sında fayda sağlar. Bu nedenle frekansların birbirine eşitliği tam
olarak sağlanamaz. Bu durumda ibre işaretli yerde durmaz.

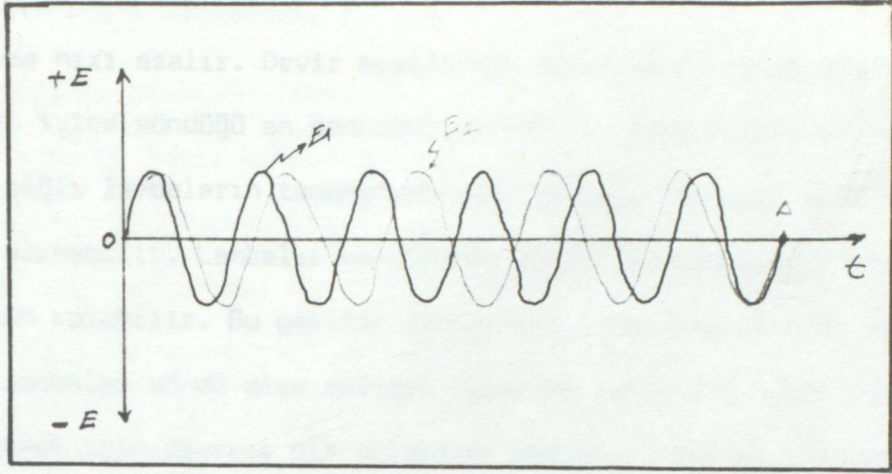
Aralarında çok az frekans farkı bulunan eşit değerli iki alterna-
törün gerilimlerinin fazlarının zamana göre değişimleri görülmektedir.
Senkrenoskop cihazı işaretli yerde durunca fazlar A ile gösterilen yerde
olduğu gibi üst üste gelmiş demektir.



a) Senkronoskop cihazı:

Şekil- 12. a) Senkronoskop cihazının iç bağlantısı.

b) Senkronoskop cihazının şebekeye bağlantı şekli.



Şekil-13. Paralel bağlanacak iki alternatörün aynı isimli fazların zamana göre değişim eğrileri.

2- Lamba Bağlantıları ile Senkronizim Anının Saptanması :

Bu yöntem içinde üç ayrı lamba bağlantı şekli uygulanır. Bunlar :

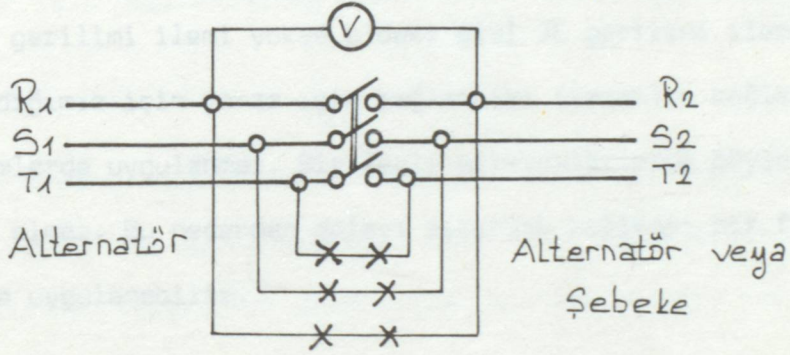
- a- Karanlık bağlantı veya söner ışık bağlantısı
- b- Aydınlık bağlantı veya yanar ışık bağlantısı
- c- Karışık bağlantı veya döner ışık bağlantısıdır.

Bu bağlantı şekillerinden söner ışık bağlantısı 1 ve 3 fazlı, yanar ışık bağlantısı 1 fazlı, döner ışık bağlantısı ise sadece 3 fazlı alternatörlerde uygulanır.

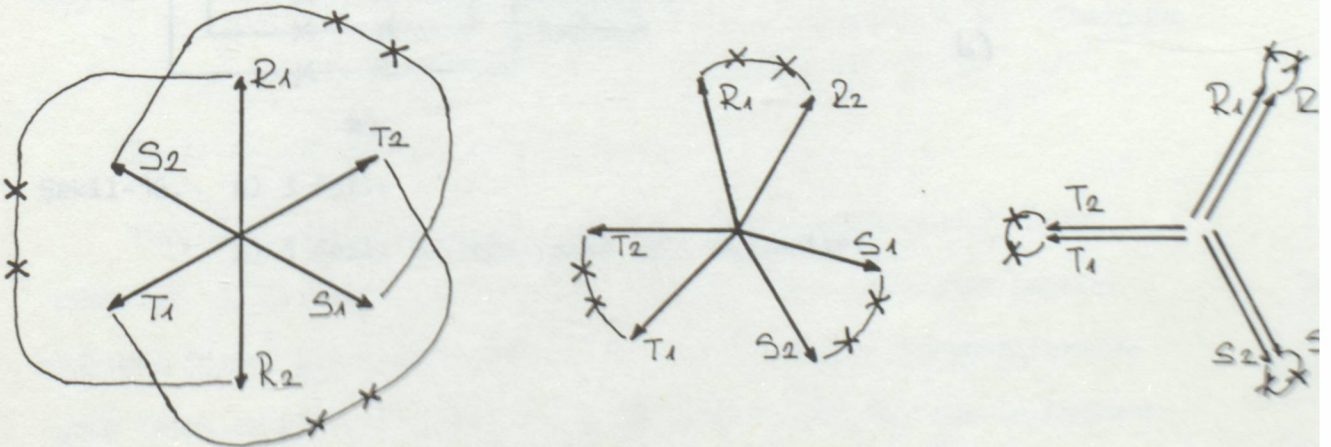
a- Söner Işık Bağlantısı :

Paralel bağlanacak alternatörlerin gerilimleri ve frekansları eşitlenip, fazlar karşılıklı gelecek şekilde şaltere montajı yapıldıktan sonra alternatörün faz gerilimlerinin iki katı dikkate alınarak buna uygun sayıda lamba seri bağlanır. Şekil'dede görüldüğü gibi lambalar aynı fazlara bağlanmıştır. Paralel bağlanacak alternatör çalıştırılır bu sırada lambalar yanıp sönerler. Yanıp sönme hızı alternatörlerin frekansları arasındaki farka bağlıdır. Çeviricinin devri arttırıldığında yanıp sönme hızı artmışsa devir azaltılır. Bu durumdada

yanıp sönme hızı azalır. Devir ayarlanarak sönme yanma iyice azaltılır. Lambaların iyice söndüğü an senkronizim anıdır. Senkronizim anında karanlık bağlı lambaların tamamen söndüğü görülür. Bu anda alternatör paralele alınabilir. Lambalar söndüğünde uçları arasında azda olsa bir gerilim kalabilir. Bu gerilim lambaların yanmasına yeterli olmadığından lambalar söndü diye şalteri kapatmak tehlikeli olabilir. Bunu engellemek için devreye bir voltmetre bağlanır. Senkronizim anında voltmetre sıfırını gösterir. Bu anda alternatör paralel olarak çalışabilir.



Şekil-14. Söner ışık bağlantısı.

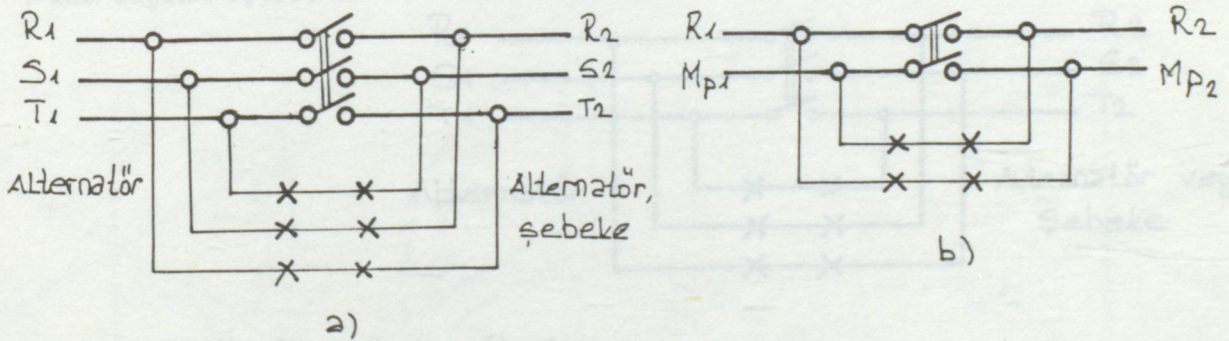


Şekil-15. Söner ışık bağlantısında senkronizim anının saptanması.

b- Yanar Işık Bağlantısı :

Bu bağlantı şeklinde lamba uçları değişik fazlara bağlanmıştır. Şekilde bir ve üç fazlı alternatörlerin paralel bağlanmasında yanar ışık bağlantısı görülmektedir.

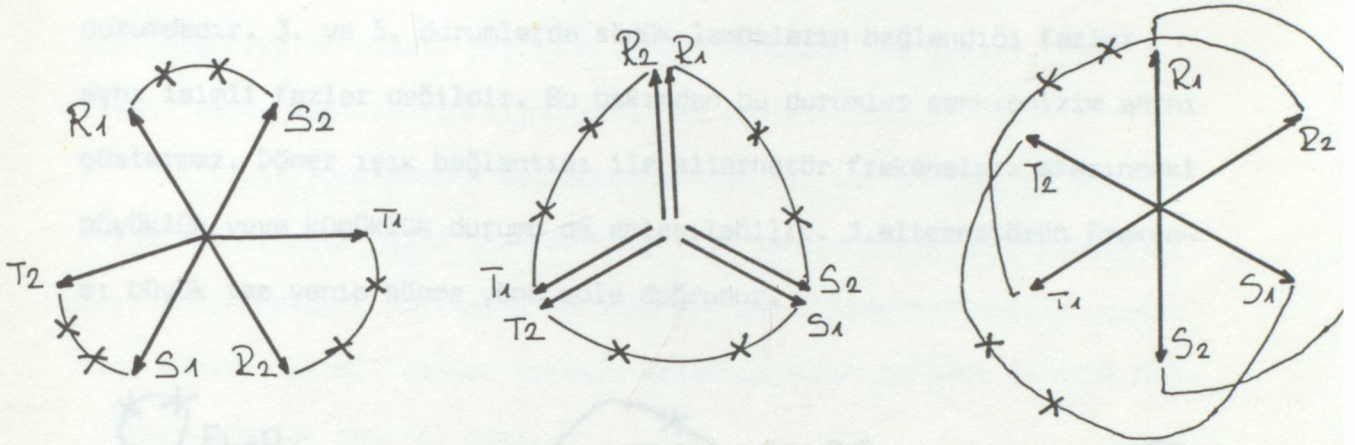
Yanar ışık bağlantısı üç fazlı sistemlere uygulandığında lambaların parlak yandığı an senkronizim anı olamaz. Lambalar 0 ise 2E geriliminde yanıp sönerler. Gerçekte senkronizim anında lamba uçlarında 3E kadar gerilim vardır. Bu durumda şekilde görüldüğü gibidir. C şeklinde lambaların en parlak yandığı durum olmasına rağmen fazların üst üste geldiği durum b deki durumdur. Bu anda değişik fazlara bağlı olan lambaların uçlarında 3E kadar gerilim bulunmaktadır. Gözümüz lambaların C'deki gibi 2E gerilimi ilemi yoksa b'deki gibi 3E gerilimi ilemi yandığını ayıramadığımız için yanar ışık bağlantısı (karanlık bağlantı) üç fazlı sistemlerde uygulanmaz. Bir fazlı alternatörlerde böyle bir şey söz konusu olmaz. Bu nedenden dolayı aydınlık bağlantı bir fazlı alternatörlerde uygulanabilir.



Şekil-16. a) 3 fazlı

b) 1 fazlı devrede yanar ışık bağlantısı.

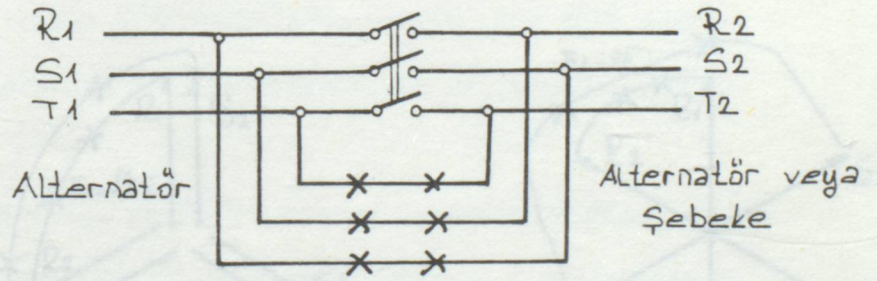
Bir fazlı bağlantıda senkronizim anında lambalar en parlak durumdadır. Diğer koşullar sağlanmışsa bu anda aletnatörler paralel bağlama yapılabilir.



Şekil-17. Yanar ışık bağlantısında senkronizim anının saptanması.

c- Döner Işık Bağlantısı :

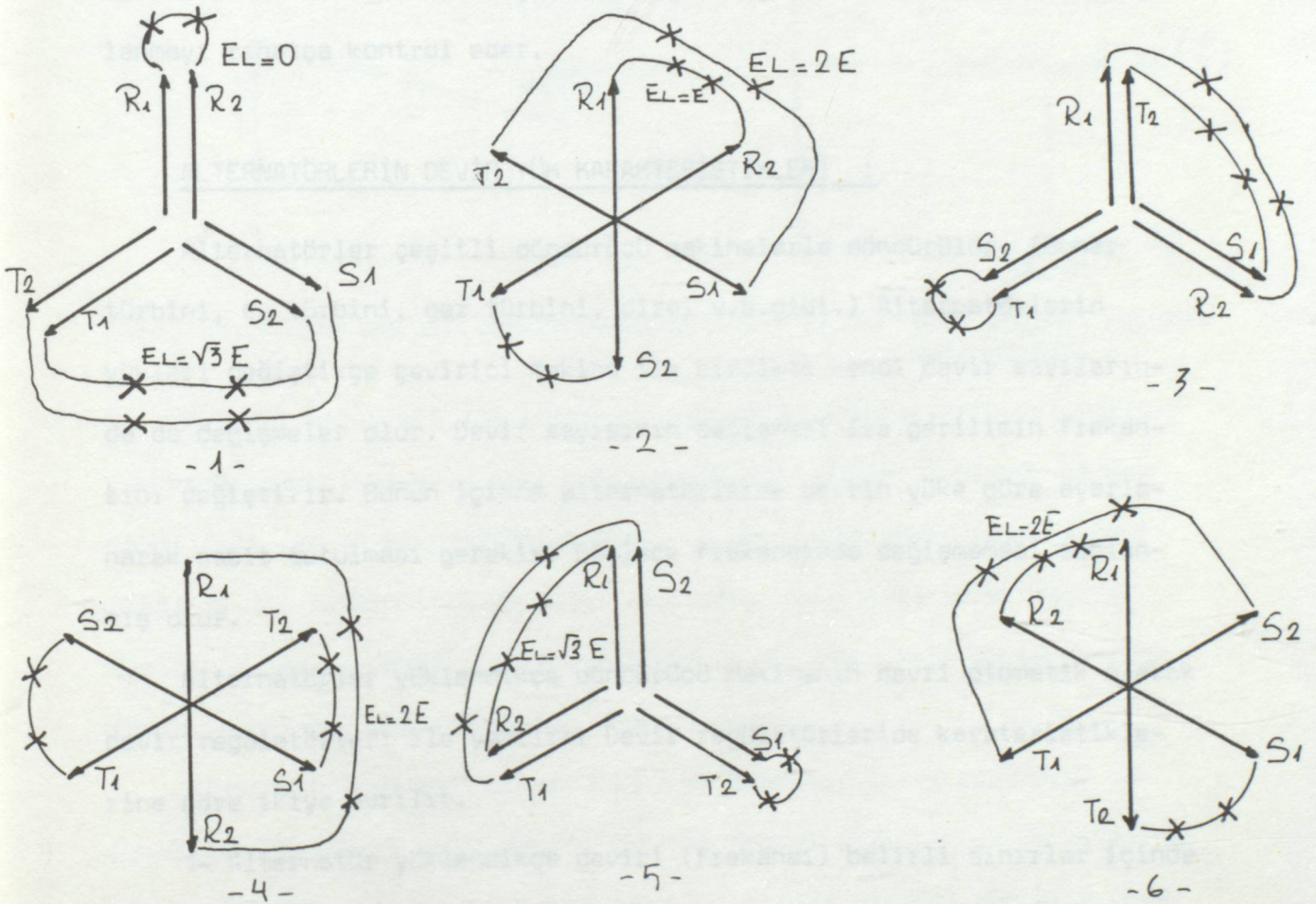
Bu bağlantı şekli sadece üç fazlı devrelerde uygulanabilir. Şekilde döner ışık bağlantısı görülmektedir. Döner ışık bağlantısında lamba gruplarında ikisinin karşılıklı uçları değişik fazlara biri ise aynı faza bağlanmıştır.



Şekil-18. Döner Işık bağlantısı.

Senkronizim anında aynı faza bağlı olan lambalar söner, diğer lambalar 3E gerilimi ile parlak bir şekilde yanar. Bu anda paralel bağlama işlemi gerçekleştirilebilir. Alternatörlerin frekans farkına göre lambalar belirli bir sıra ile yanıp sönerler. Bu nedenle bağlantı

döner ışık bağlantısı adını almıştır. Şekildeki 1. durum senkronizim anını göstermektedir. 3. durumda S_2-T_1 fazları arasına bağlanan lambalar, 5. durumda ise S_1-T_2 fazları arasına bağlanan lambalar sönmektedir. 3. ve 5. durumlarda sönmek üzere bağlandığı fazlar aynı isimli fazlar değildir. Bu bakımdan bu durumlar senkronizim anını göstermez. Döner ışık bağlantısı ile alternatör frekansları arasındaki büyüklük veya küçüklük durumu da anlaşılabilir. 1.alternatörün frekansı büyük ise yanıp sönmeye yönü sola doğrudur.



Şekil-19. Döner ışık bağlantısında senkronizim anının saptanması.

3- Sıfır Voltmetresi ile Senkronizim Anının Saptanması :

Paralel bağlanacak alternatörün aynı fazlarına bağlanır. Voltmetre sıfırı gösterdiğinde alternatör paralele girebilir. Alet özel olarak yapılmış olup taksimatı başlarda seyrek sonlarda ise sıktır. Ölçü alanı, alternatör faz gerilimlerinin en az iki katıdır.

Bazı yerlerde komple senkronlama aletleri kullanılır. Bu alette, sıfır voltmetresi, çift frekans metre, ve senkrenoskoptan oluşmuştur. Bazı tiplerde çift voltmetre de bulunmaktadır. Alternatörlerin uçları daha önceden sıralı olarak şaltere bağlandığından bu alet paralel bağlanmayı rahatça kontrol eder.

ALTERNATÖRLERİN DEVİR YÜK KARAKTERİSTİKLERİ :

Alternatörler çeşitli döndürücü makinalarla döndürülür. (Buhar türbini, su türbini, gaz türbini, dizel v.b.gibi.) Alternatörlerin yükleri değiştikçe çevirici makina ile birlikte kendi devir sayılarında da değişmeler olur. Devir sayısının değişmesi ise gerilimin frekansını değiştirir. Bunun içinde alternatörlerde devrin yüke göre ayarlanarak sabit tutulması gerekir. Böylece frekansında değişmemesi sağlanmış olur.

Alternatörler yüklendikçe döndürücü makinanın devri otomatik olarak devir regülatörleri ile yapılır. Devir regülatörleride karakteristilerine göre ikiye ayrılır.

1- Alternatör yüklendikçe devri (frekansı) belirli sınırlar içinde azalacak şekilde ayareden regülatörler.

2- Alternatör yüklendikçe devri (frekansı) sabit tutan regülatörlerdir.

Bu regülatörlerden 1.sine "değişken özellikli" ikincisinede "sabit özellikli" regülatörler denir.

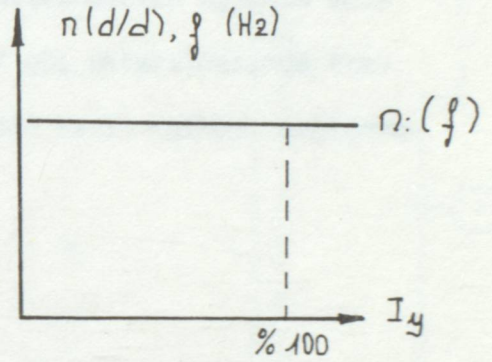
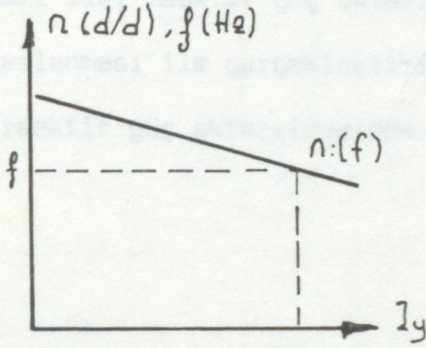
Devir veya frekansın değişiminin % olarak ifadesine, devir veya frekans regülasyonu adı verilir. Formül olarak ise;

$$\% \text{ Reg} = \frac{N_0 - N}{N} \cdot 100$$

$$\% \text{ Reg} = \frac{f_0 - f}{f} \cdot 100$$

N_0 : Boştaki devir sayısı.(Dev/dak) f_0 : Boştaki frekans (Hz)

N : Tam yükteki devir sayısı (dev/dak) f : Tam yükteki frekans (Hz).



Şekil-20. Değişken özellikli regülatör karakteristiği. Şekil-21. Sabit özellikli regülatör karakteristiği.

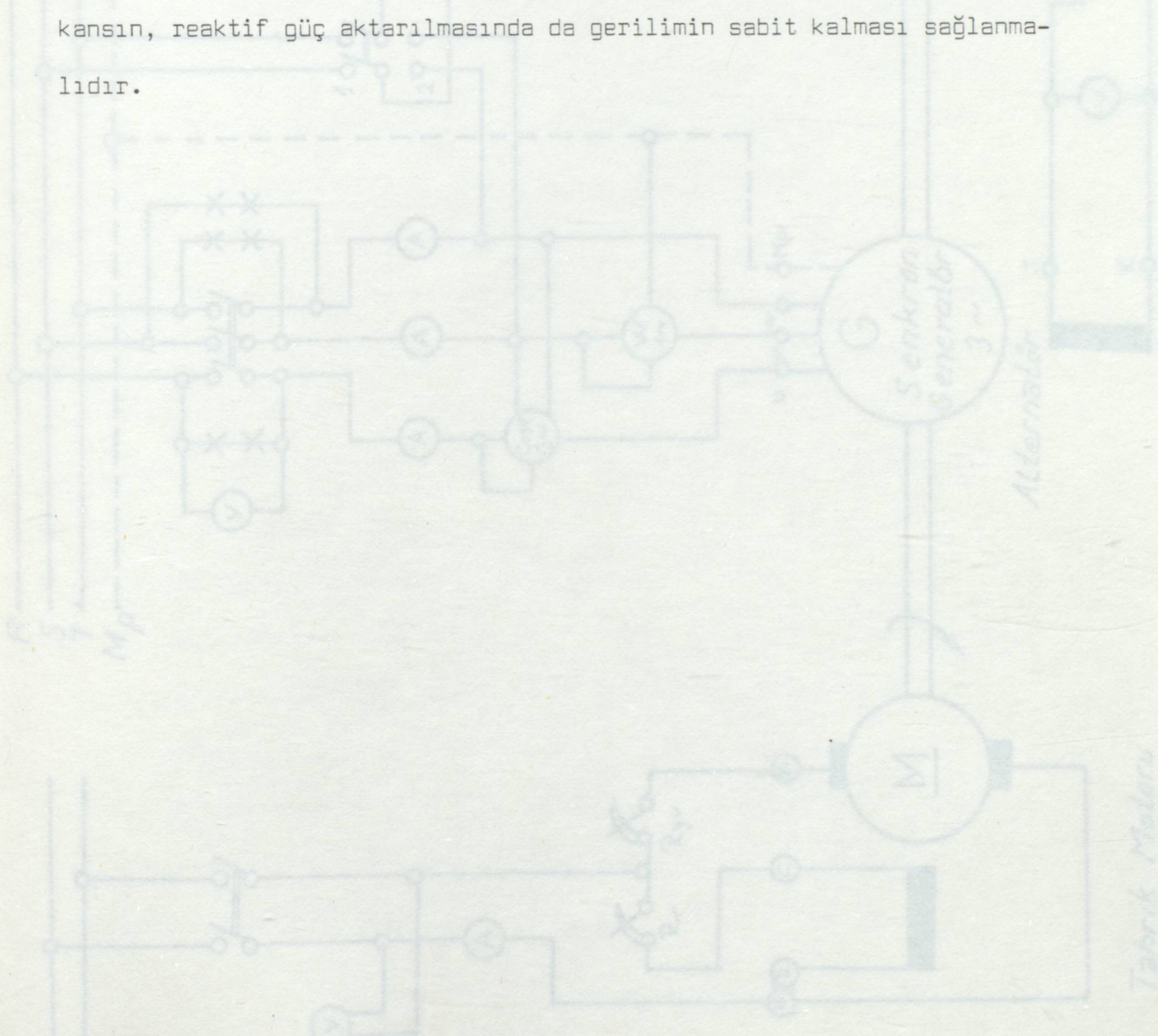
Paralel bağlı iki alternatörün regülatör karakteristikleri değişken karakteristikli veya biri sabit karakterli diğeri değişken karakteristikli ise bu alternatörler arasında yük aktarılması kolayca yapılabilir. İki alternatöründe devir regülatör karakteristikleri sabit özellikte ise yük aktarılması tehlikeli olur. Bunun için böyle alternatörlerin paralel bağlanmasından kaçınılmalıdır.

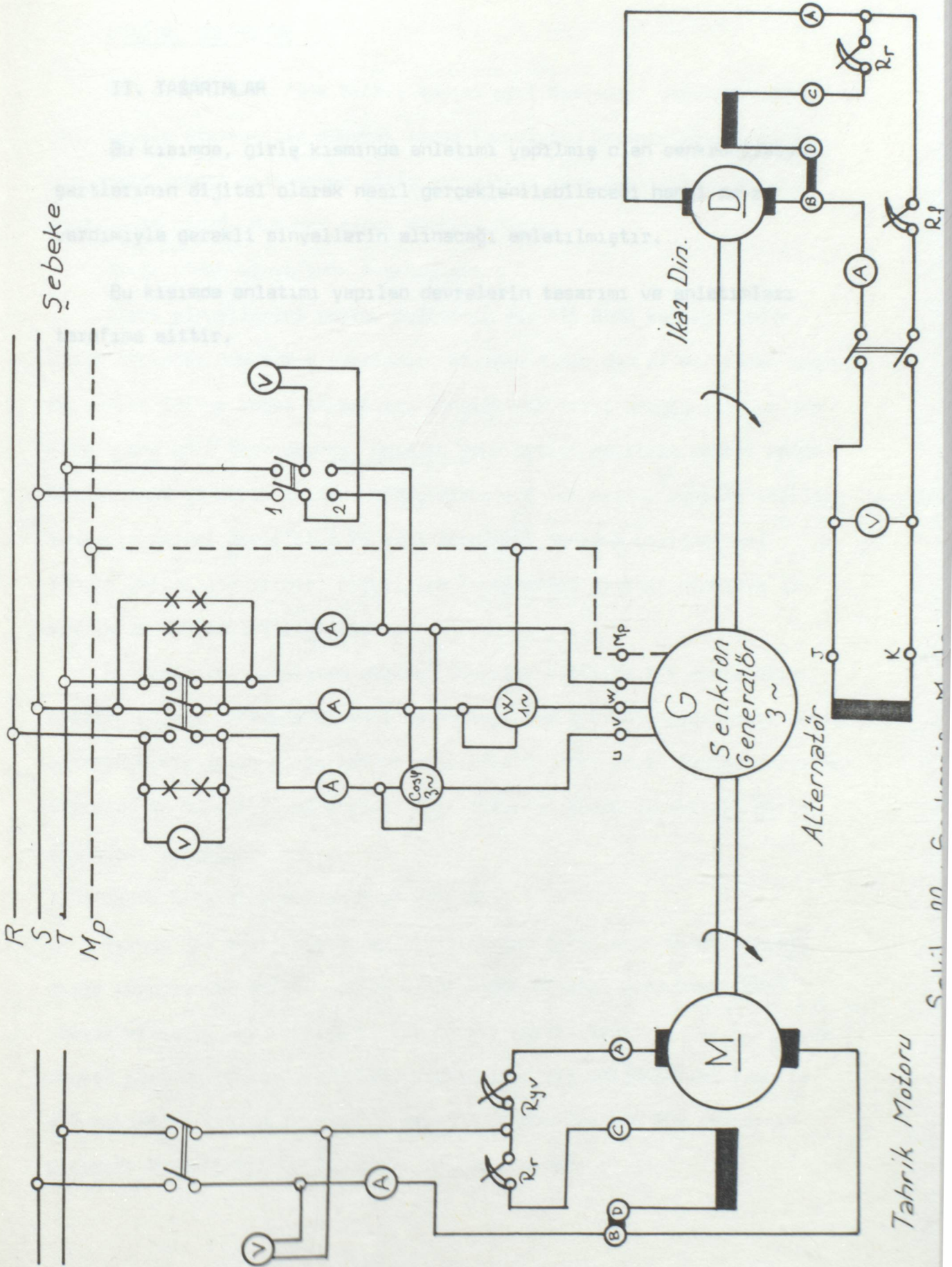
Alternatörlere verilen mekanik enerji arttırılırsa regülatör karakteristiği yukarı doğru kayar. Mekanik enerji azaltılırsa karakteristik aşağı doğru kayar. Bu duruma göre alternatör üzerine yük alır veya yük verir. Yük aktarılmasında buna göre yapılır.

ALTERNATÖRLERDE AKTİF VE REAKTİF YÜK AKTARILMASI :

Yükü beslemekte olan bir alternatöre ikinci bir alternatör paralel bağlandığında devreye sonradan giren alternatör üzerine yük almaz. İkinci alternatörün yük olması için bazı ayarlamaların yapılması gerekir.

Alternatörlerde güç aktarılması hem aktif hemde reaktif olarak yapılır. Aktif güç aktarılması, alternatöre verilen mekanik enerjinin ayarlanması ile, reaktif güç aktarılmasında, alternatörün uyartım akımının ayarlanması ile gerçekleştirilir. Aktif güç aktarılmasında frekansın, reaktif güç aktarılmasında da gerilimin sabit kalması sağlanmalıdır.





Sayı: 00 C. İnce M. L.

DİJİTAL VOLTMETRE

II. TASARIMLAR

Bu kısımda, giriş kısmında anlatımı yapılmış olan senkronizasyon şartlarının dijital olarak nasıl gerçekleştirilebileceği hangi devre yardımıyla gerekli sinyallerin alınacağı anlatılmıştır.

Bu kısımda anlatımı yapılan devrelerin tasarımı ve anlatımları tarafıma aittir.

DİJİTAL VOLTMETRE :

D/A çeviriciye, clock binary sayıcı geri beslemesi yapan bir kapalı çevrim sistemi ile basamak rampa fonksiyonu üretmektedir. Çevrimin çıkış değeri bilinmeyen giriş sinyaliyle karşılaştırılır. Bu ikisinin eşit olduğu durumda clock darbesi durur.

Hızlı clock sinyalinin avantajları :

Clock sinyallerini çapraz bağlanmış iki TTL NAND kapısı üretir.

Clock frekansı 330 KHz'e ayarlanır. Böylece 1 msn den az bir zaman içinde sayıcı 256'ya kadar sayabilir. Üstelik çok hızlı olduğu için bu saymayı insan gözü fark edemez. Üstelik eski toplam sayılmış değeri Latch ile tutmaya da gerek kalmaz. Clock darbeleri iki sayıcı grubuna verilir. Bunların birisi çeviriciyi kontrol eden geri besleme çevrimindeki binary sayıcı zinciridir. Diğeri ise 7 segmentli digital displaye çıkış veren BCD sayıcı zinciridir.

D/A çevirici uygulanan digital sinyal ile orantılı bir çıkış akım üretir. Bu bir referans direnci ve voltajı ile 2,0 mA'e ayarlanır. Çeviricinin çıkış akımı giriş tampon amplifikatöründen geçen akımla karşılaştırılır. Bu tampon 20 mA'e kadar akım teşirken alete yüksek bir giriş empedansı da sağlar.

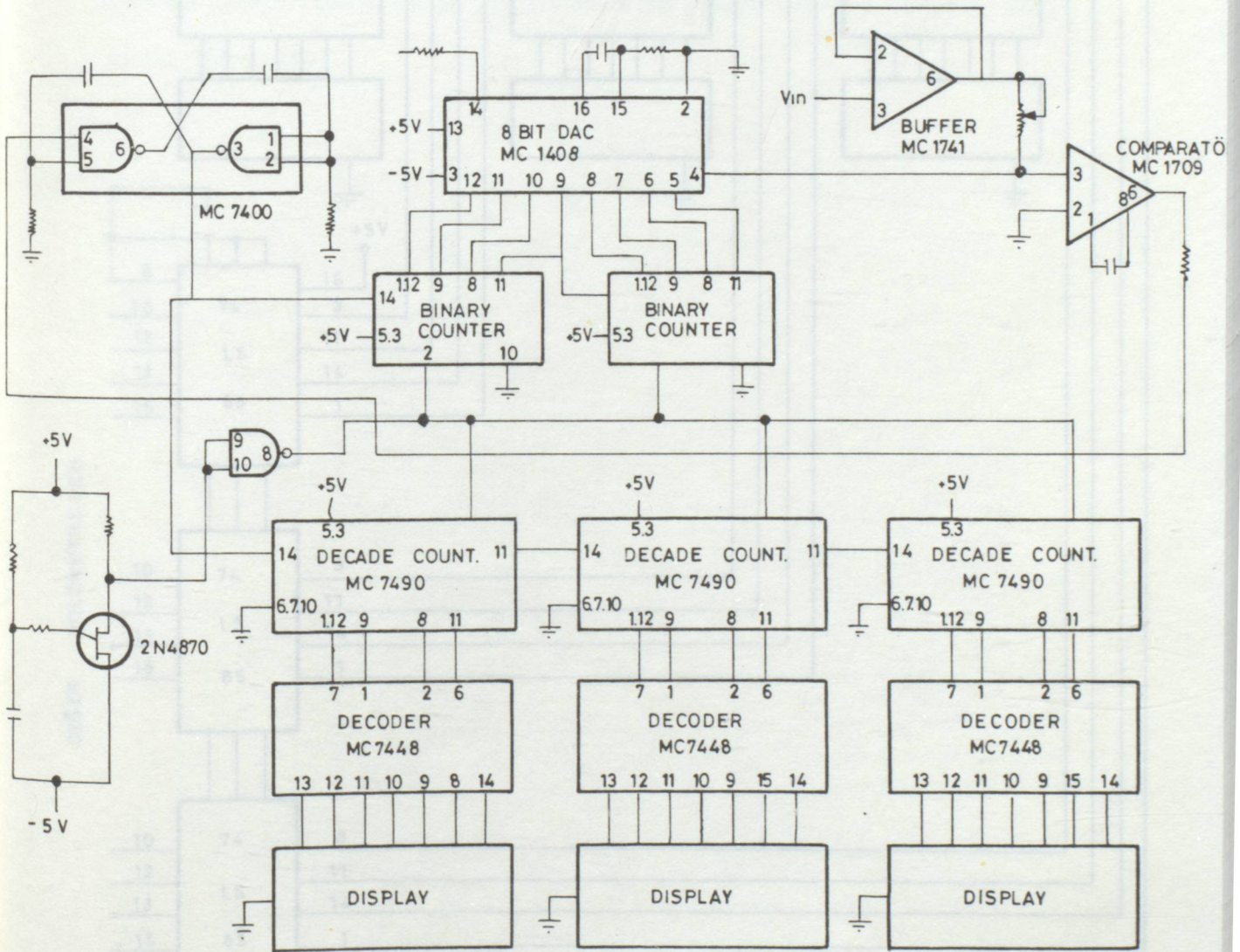
Clock Sinyali Durduran Akım Paritesi :

İkinci bir amplifikatör de, çeviriciden çıkan akım rampa sinyali giriş tamponundan geleni eşittiği zaman clock sinyali durdurmak üzere yüksek kazançlı bir karşılaştırıcı görevi yapar. Sayıcıyı her 0,5 sn.de resete görütüp yeniden örnekleme yapmak için bir unijonksiyon transistör nsilatörü kullanılır. BCD 7 segment decodalar ise BCD sayıcının çıkışını 7 segmentli LED displaye adapte ederler.

Buyle bir voltmetreyi tasarimardaki mag, her digital olarak vol-

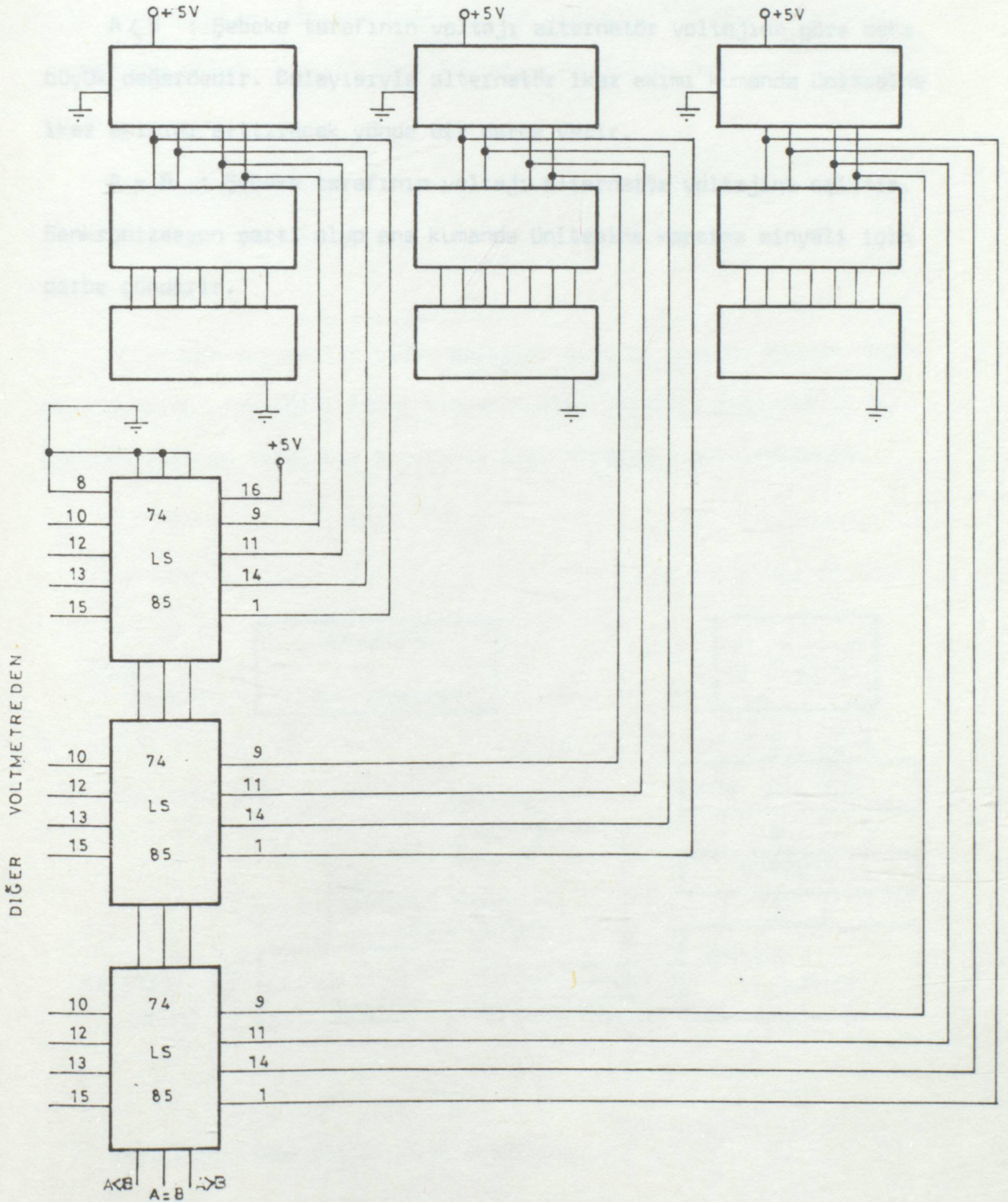
Burada kullanılan elemanlarla yukarıda anlatımını yaptığım ölçü aletinin ölçme kapasitesi 2,55 V olup hassasiyeti ± 5 mV.tur. Giriş büyüklüğü değerinin 220 V gibi bir değer olacağı düşünülürse bu gerilimin devreye tatbiki için 220 V/ 3 V.luk bir transformatör kullanılmasını öneririm.

Tasarımını yapmış bulunduğum böyle bir dijital voltmetre, Şekil-23'-de görülmektedir.



Şekil-23. Digital Voltmetre Açık Şeması.

Böyle bir voltmetreyi tasarlamadaki amaç, hem digital olarak voltajı görmek hem de decade counterın BCD çıkışları yardımıyla komparator ünitesinden gerekli kumanda darbesini almaktır.



Şekil-24. Komparator Ünitesi.

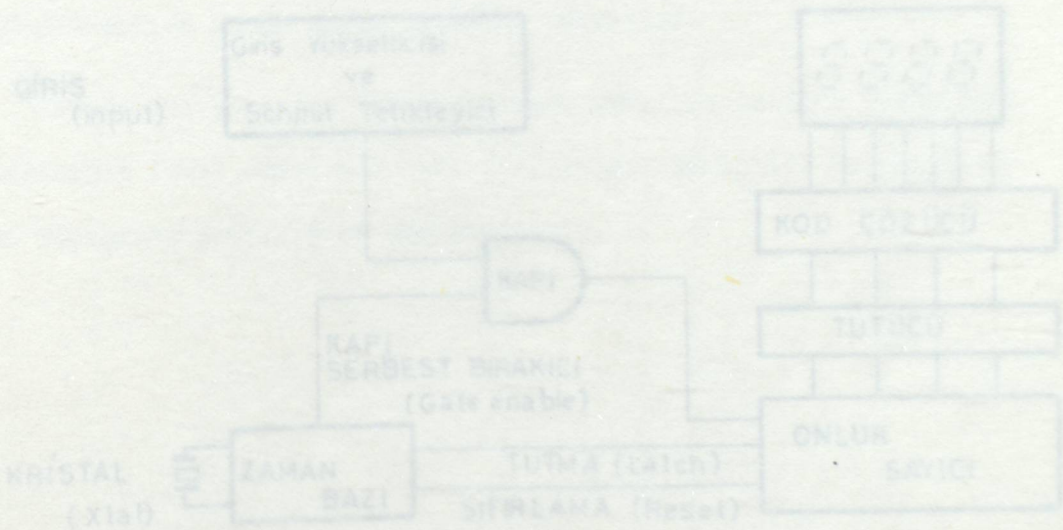
Şekil-24.deki sistemimizin çıkış darbelerini incelersek;

$A > B$: Şebeke tarafının voltajı alternatör voltajına göre daha küçük değerdedir. Dolayısıyla alternatör ikaz akımı kumanda ünitesine ikaz akımını azaltacak yönde bir darbe verir.

$A < B$: Şebeke tarafının voltajı alternatör voltajına göre daha büyük değerdedir. Dolayısıyla alternatör ikaz akımı kumanda ünitesine ikaz akımını arttıracak yönde bir darbe verir.

$A = B$: Şebeke tarafının voltajı alternatör voltajına eşittir. Senkronizasyon şartı olup ana kumanda ünitesine kapatma sinyali için darbe gönderir.

Bu devrede kullanılan diğer devreler gibi bu devrede de "min-max hunting" tekniğini temel olarak kullanılmıştır. Şekil-25'te bu devrenin temel bir devreyi olan blok diyagramı görülmektedir.



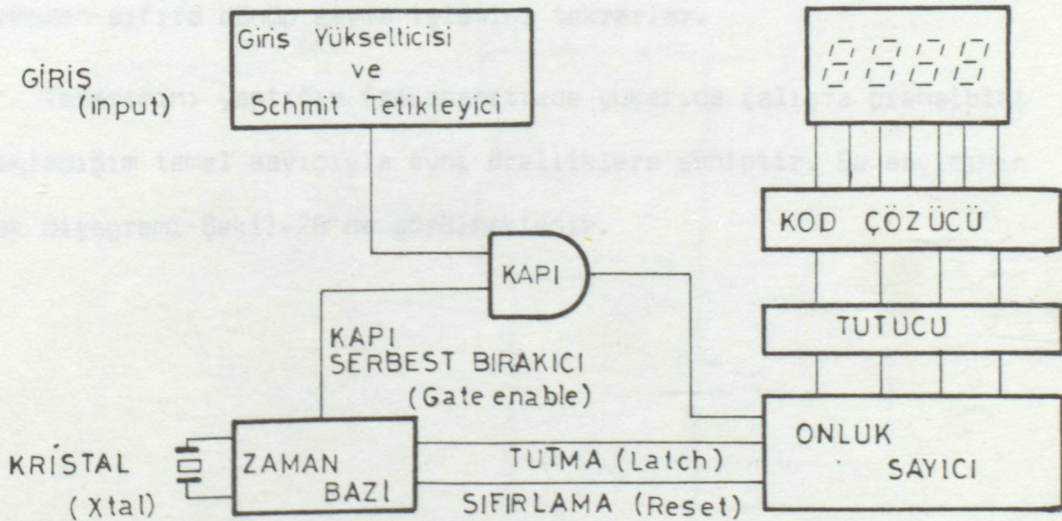
Şekil-25. Temel devreyi blok diyagramı.

DİJİTAL FREKANSMETRE :

Hassas sayıcılar gibi bu frekansmetreninde kristal kontrollü zaman bazı (time base) vardır. Kullanılan kristal 3,579545 MHz olup hata payı ölçülen frekansa bağlı olarak normalde % 0.003 tür. Diğer sayaçlarda olduğu gibi ölçülen frekans yükseldikçe hata payı düşmektedir.

Sayıcının yapımında kullanılan tümleşik devrelerin çoğu CMOS diğerleri Low Power Schottki'j'dir. Bu sayede güç çekimi oldukça azaltılmıştır.

Günümüzde kullanılan diğer sayaçlar gibi bu sayaçta klasik "Window-Counting" tekniğini temel olarak kullanılmıştır. Şekil-25'te bu tekniğe dayanan temel bir sayıcının blok diyagramı görülmektedir.



Şekil-25. Temel sayıcı blok diyagramı.

Bu temel sayıcı giriş yükselticisi (input amplifier) kapı (gate), zaman bazı (time base), gösterge (display) olmak üzere dört bölüme ayrılmıştır. Giriş sinyallerinin kare dalgaya çevrilmesindeki amaç digital sistemleri, sinüs dalgaları gibi analog sinyallere cevap vermemektedir. Zaman bazı, senkronize edilmiş sinyalleri şu sırada gönderilmesini sağlar. "gate-enable, data transfer (latch) ve reset."

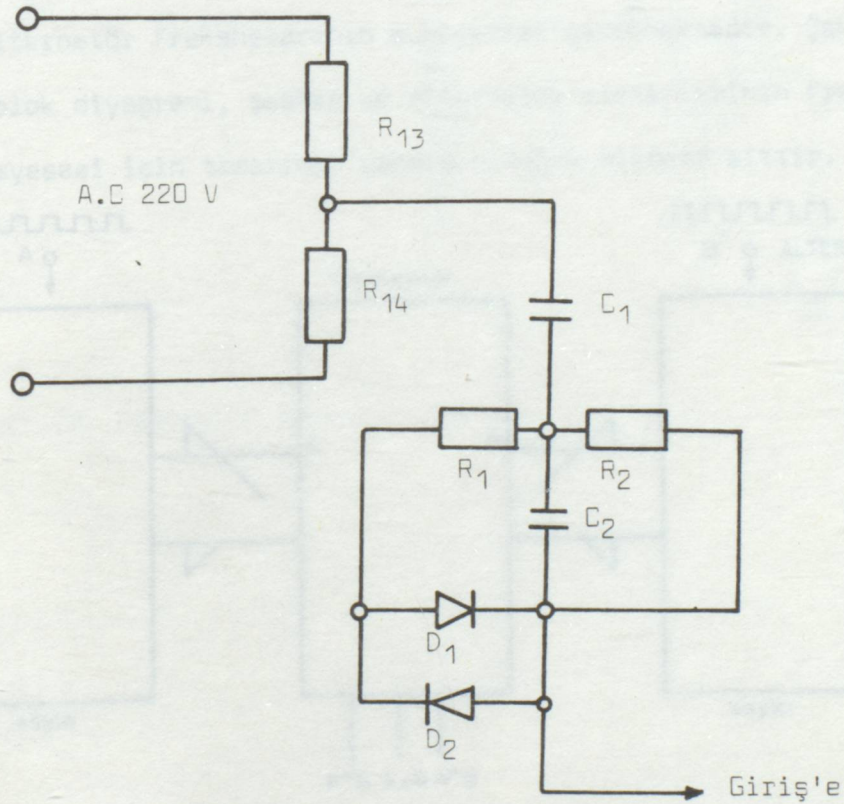
Gate-enable sinyali kapıya uygulanır. Böylece giriş yükselticisinden gelen sinyaller kapıdan geçebilirler. Bu da "window" olarak adlandırılır. Kapıdan geçen sinyal birbirine seri bağlanmış bir onluk sayıcı dizisi tarafından sayılır. Genellikle en az dört, normalde altı adet onluk sayıcı kullanılır. Bu sayıcılardan çıkan sinyaller daha sonra bir gösterge tutucusuna (display latch) giderler. Bu tutucu (Latch) zaman bazının transfer hattından gönderir. Okunan değer sayıcılar sıfırlanırken sabit kalır ve sayma süreci tekrarlanır. Şayet tutucu kullanılmazsa, onluk sayıcılar istenilen noktaya kadar ulaştıktan sonra hiç durmadan sıfıra dönüp sayma işlemini tekrarlar.

Tasarımını yaptığım frekansmetrede yukarıda çalışma prensibini açıkladığım temel sayıcıyla aynı özelliklere sahiptir. Bu sayıcının blok diyagramı Şekil-26'da görülmektedir.

açık, bir saniye kapalı sinyal darbesine dönüştürülür. Son olarak IC 10 kapıları gerekli olan sıfırlama (reset) ve tutma (latch) darbelerini yaratırlar. IC 11 darbelerin doğru zamanda uygulanmasını sağlamak amacıyla IC 10'dan gelen sinyallerin evreğini olarak IC 5'in gerekli girişlerine uygulanmasını sağlar.

Böylelikle girişine AC 220 V uyguladığımız ünite, girişine uygulanan gerilimin frekansını digital olarak gösterecek ve aşağıda anlatılan devre yardımıyla mukayese edilerek, gerekli ünitelere gerekli darbeler gönderilecektir.

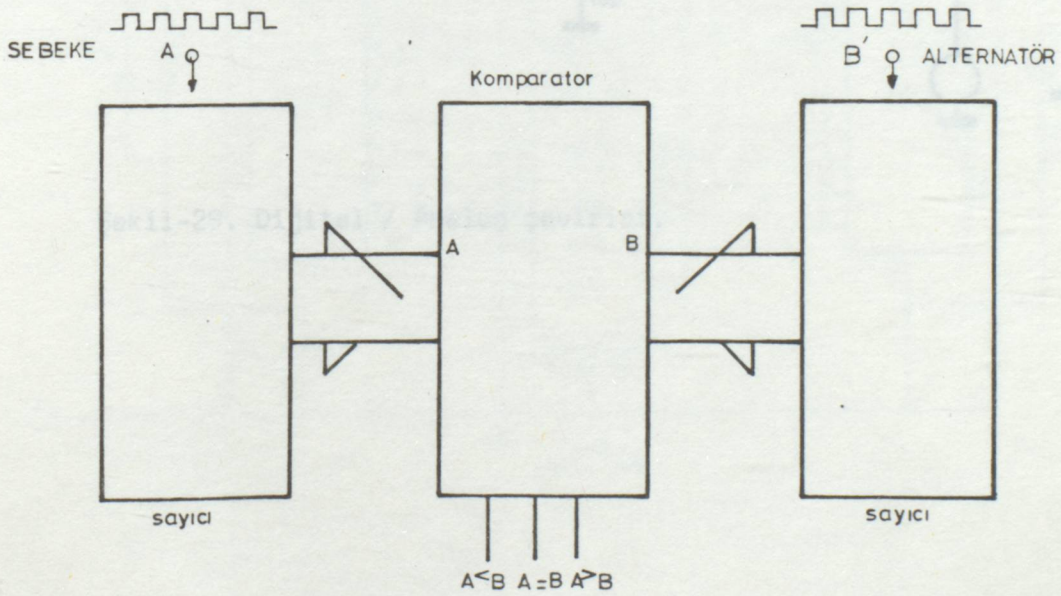
Sistemimize uygulayacağımız gerilimin 220 V olacağı düşünülürse Şekil-27'de gösterilen voltaj düşürücü ve uygunlaştırıcı devrenin, Ünitenin girişe konulması gerekir.



Şekil-27. Voltaj düşürücü ve uygunlaştırıcı devresi.

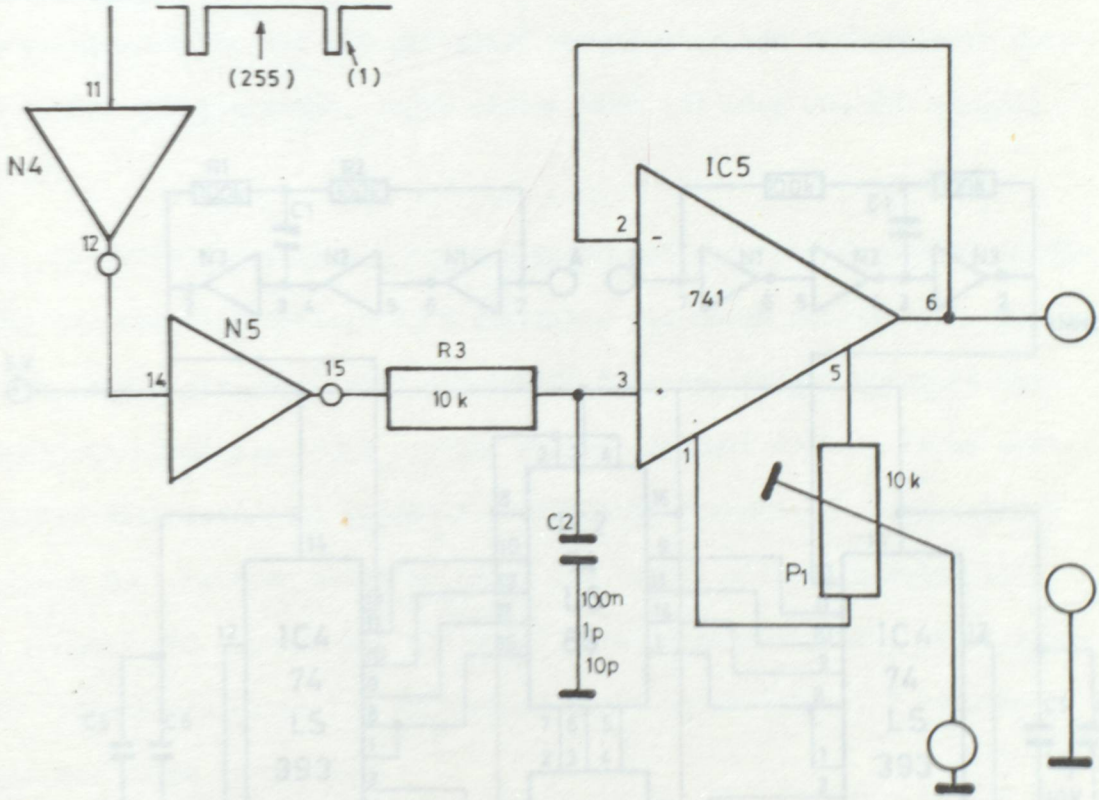
Bu devredeki D_1 , D_2 diyotları aşırı yüke karşı koruma özelliği gösterirler. Giriş sinyali kaynak takipçisi (Source follower) fetter çıkıp IC 1'e gider. Fet (BF 245) bir "quad NAND" kapısı olan IC 1'e yüksek giriş empedanslı bir giriş sağlar. İlk bölüm yükseltici operasyonu için kristal ünitesi tarafından denge edilir ve bu kat X 10 kazanç sağlar. Bundan sonraki iki kademe Schmitt tetikleyicisi gibi hareket eder ve sinyalleri uygun TTL seviyelerine dönüştürürler. TTL seviyesinde bu sinyal IC 5 sayıcı dizicisine gider. Sayılan sinyaller tutularak (Latch) bir led göstergeye sürülür. Bu IC üzerinde dört onluk sayıcı, dört tutucu bir display sürücüsü ve "multiplex logic" bulunur.

Yukarıda tasarımını yapmış olduğum dijital frekansmetre sadece frekansı ölçme amacıyla kullanılır. Fakat tasarımını yaptığım sistemde şebeke ve alternatör frekanslarının mukayesesi gerekmektedir. Şekil-28-de görülen blok diyagramı, şebeke ve alternatör sistemlerinin frekanslarının mukayesesi için tasarımını yapmış olduğum sisteme aittir.



Şekil-28. Frekans mukayese ünitesi blok diyagramı.

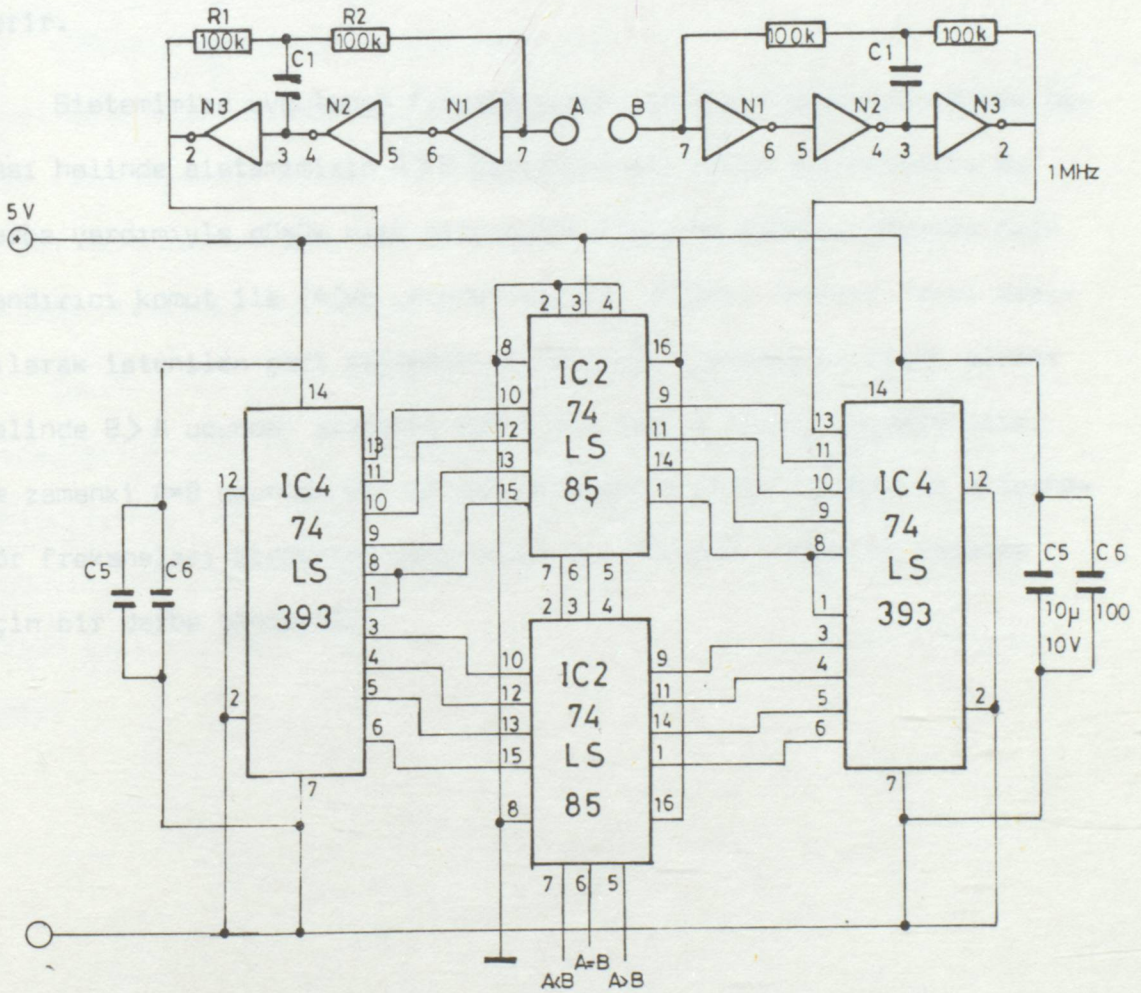
Blok diyagramı Şekil-28'de verilen devrenin çıkışında dijital bir sinyal olacağı aşıkardır. Dolayısıyla ana kumanda ünitesine analog bir sinyal gerekeceğinden sistemimizin çıkışlarına Şekil-29'da şeması verilen Dijital/Analog çevirici ilave edilmelidir.



Şekil-29. Dijital / Analog çevirici.

Şeması Şekil-29'da verilen devrede IC5 bir bufferdir. R₃-C₂ integral alıcısı CMOS kapı takip etmektedir. Bu kapının beslemesi bir referans geriliminden yapılarak istenilen analog büyüklük değeri ayarlanabilir.

Tasarımı yapılan ana mukayese ünitesinin açık şeması şekil-30'da görülmektedir.



Şekil-30. Frekans komparatoru açık şeması.

Açık şeması şekil-30'da verilen devremin çalışma prensibi ise şudur.

Devremizin girişlerinden biri alternatör frekansmetresine diğeri şebeke frekansmetresine bağlanır. Bu girişler TTL seviyesinde olup 8 bitlik sayıcı yardımıyla BCD koduna çevrilir. 8 bitlik sayıya çevrilen frekans daha sonra 8 bitlik karşılaştırıcıya (komparator) verilir. Karşılaştırıcı bu iki BCD girişleri karşılaştırarak frekansların durumuna göre çıkışlarından, lojik olarak High (1) veya Low (0) sinyali verir.

Sistemimize uygulanan frekanslardan, şebeke frekansının büyük olması halinde sistemimizin $A > B$ çıkışında bir darbe alınacaktır. Bu darbe yardımıyla düşük olan alternatör frekansı tahrik motoruna hızlandırıcı komut ile ($A > B$ ucundan alınan) aradaki frekans farkı azaltılarak istenilen şart sağlanır. Alternatör frekansının büyük olması halinde $B > A$ ucundan alınan komut ile tahrik motoru yavaşlatılır. Ne zamanki $A=B$ ucundan bir sinyal alınırsa o zaman (şebeke ve alternatör frekansları birbirine eşit olur) ana kumanda ünitesine kapatma için bir darbe gönderilir.

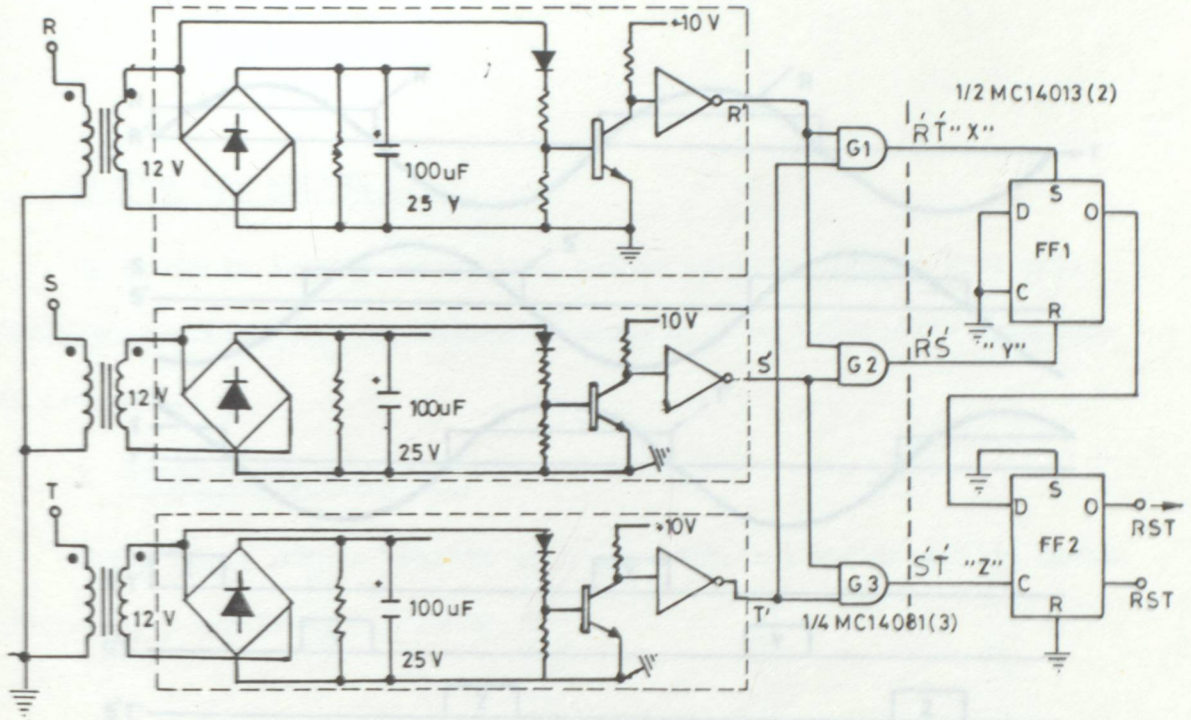
FAZ SIRASI BELİRTİCİSİ :

Senkronizasyon şartlarının en önemlisi, aynı adlı fazların aynı hızda (bağlama sırasında) bulunmasıdır. Şebeke faz dönüş yönü ile alternatör faz dönüş yönlerinin aynı olması demektir. Bu koşulun irdelenmesi değişik yöntemlerle yapılabilir. Bunlar ;

- Yanar lamba montajı.
- Söner lamba montajı
- Döner lamba montajı.
- Senkronoskop cihazı ile tesbit edilir.

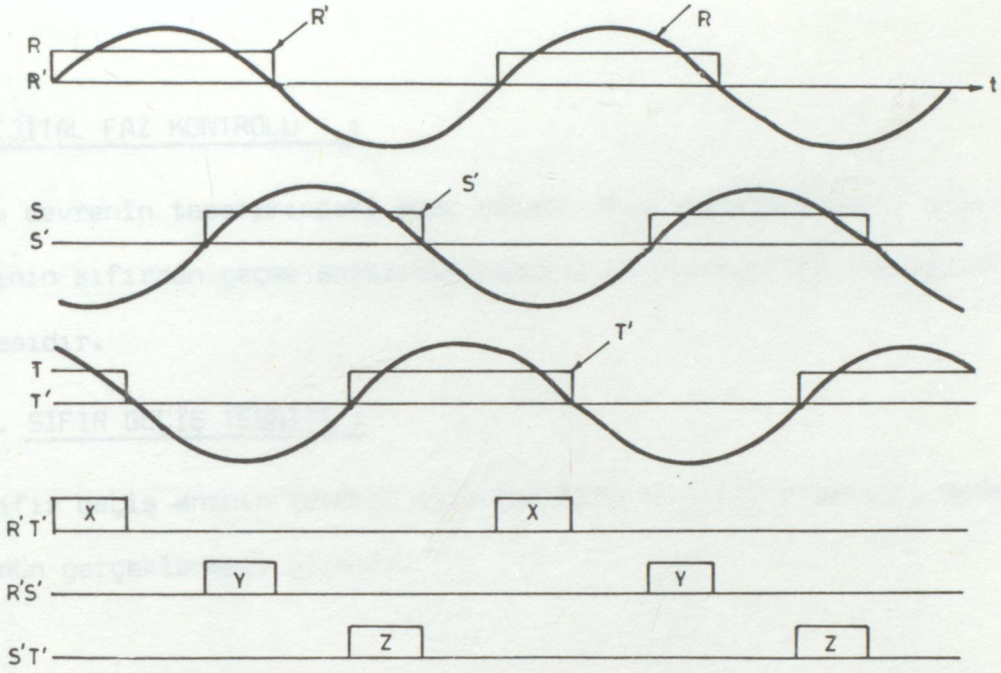
Fakat belirtilen bu montajların hiçbirinden elektronik bir kumanda sinyali alınamayacağı aşikardır. Tasarımını yapmış olduğum ünite sayesinde faz sıralarının ters olup olmadığı anlaşılacağı gibi gerekli olan darbede üretilmiş olacaktır.

Şekil-31'de şeması verilen devre CMOS lojikle çalışmaktadır. Hat voltajlarının düşürülüp izolesi, kontrol transformatörleriyle yapılmaktadır. Her fazın sinüsü yarım doğrultularak, MR 4001 ve MPS 5172 grubuyla, sonrada bir CMOS çevirici ile yeniden şekillendirilir. Bu düzgün şekiller şekil-32'deki grafikte R', S' ve T' olarak görülmektedir.



Şekil-31. Faz sırası belirticisinin açık şeması.

R', S' ve T' çıkışları G₁, G₂ ve G₃ AND kapılarının yardımıyla bir diğeriyle bileşirler. R'T', R'S' ve S'T' oluşur. Dikkat edilirse bunlar ardaşık olarak seyretmektedirler. Örneğin RST sırası bozulursa diyelimki S ile T yer değiştirdi, o zaman çıkış RTS olur.



Şekil-32. Faz sırası belirticisi dalga şekilleri.

FF1 ve FF2 D flip-floplarının düzenlenmesi Q çıkışı faz sırasının RS7 olması durumunda High (H) olacak şekilde tasarlanmıştır. Diğer şekillerde Q Low (L) olacaktır.

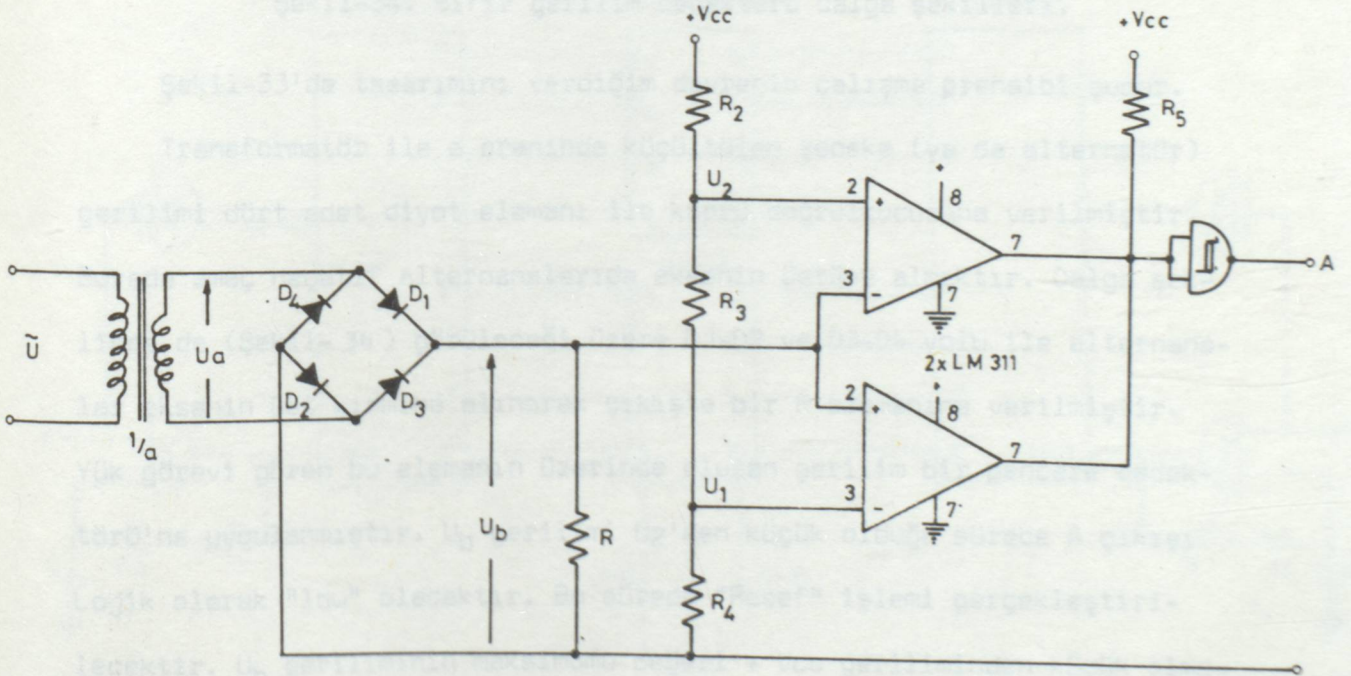
Burada istenilen durum RS7 sırasına uygun olan High (H) darbesi olup, bu koşulun hem alternatör hemde şebeke devresine bağlı faz sırası belirleyicisi tarafından gerçekleştirilmesi halinde ana şalter kumanda ünitesine bu devre tarafından bir kontrol darbesi gönderilir.

DİJİTAL FAZ KONTROLU :

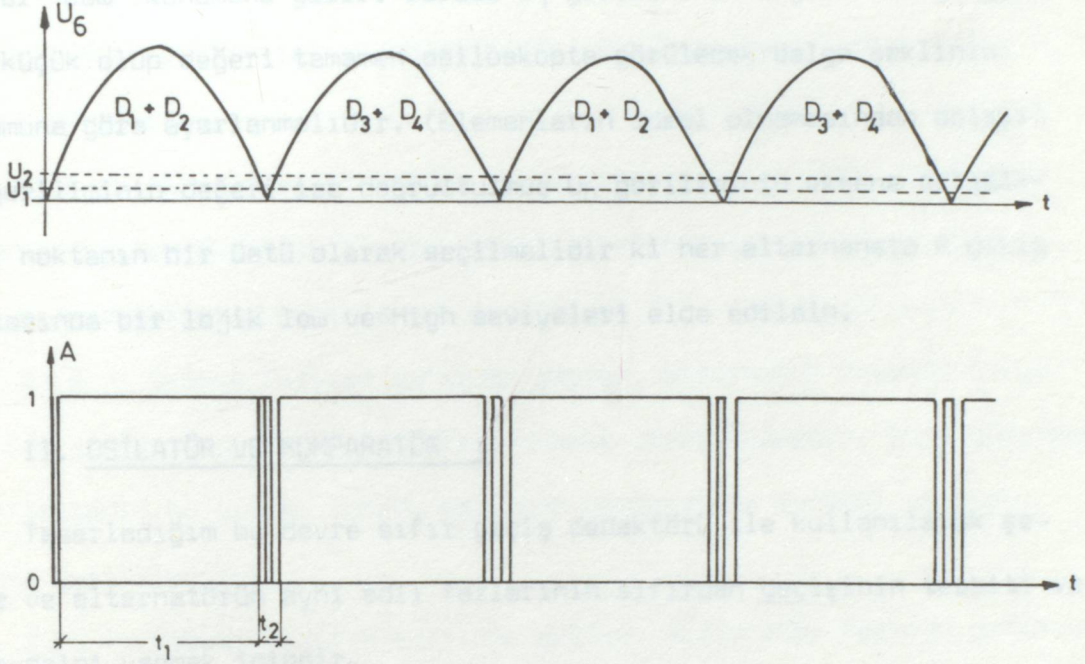
Bu devrenin tasarımındaki amaç şebeke ve alternatörün aynı adlı fazlarının sıfırdan geçme anlarının tesbiti ve bu değerlerin karşılaştırılmasıdır.

I. SIFIR GEÇİŞ TESBİTİ :

Sıfır geçiş anının tesbiti için Şekil-33'teki sıfır gerilim dedektörününün gerçekleştirilmesi gerekir.



Şekil-33. Sıfır gerilim dedektörü.



Şekil-34. Sıfır gerilim dedektörü dalga şekilleri.

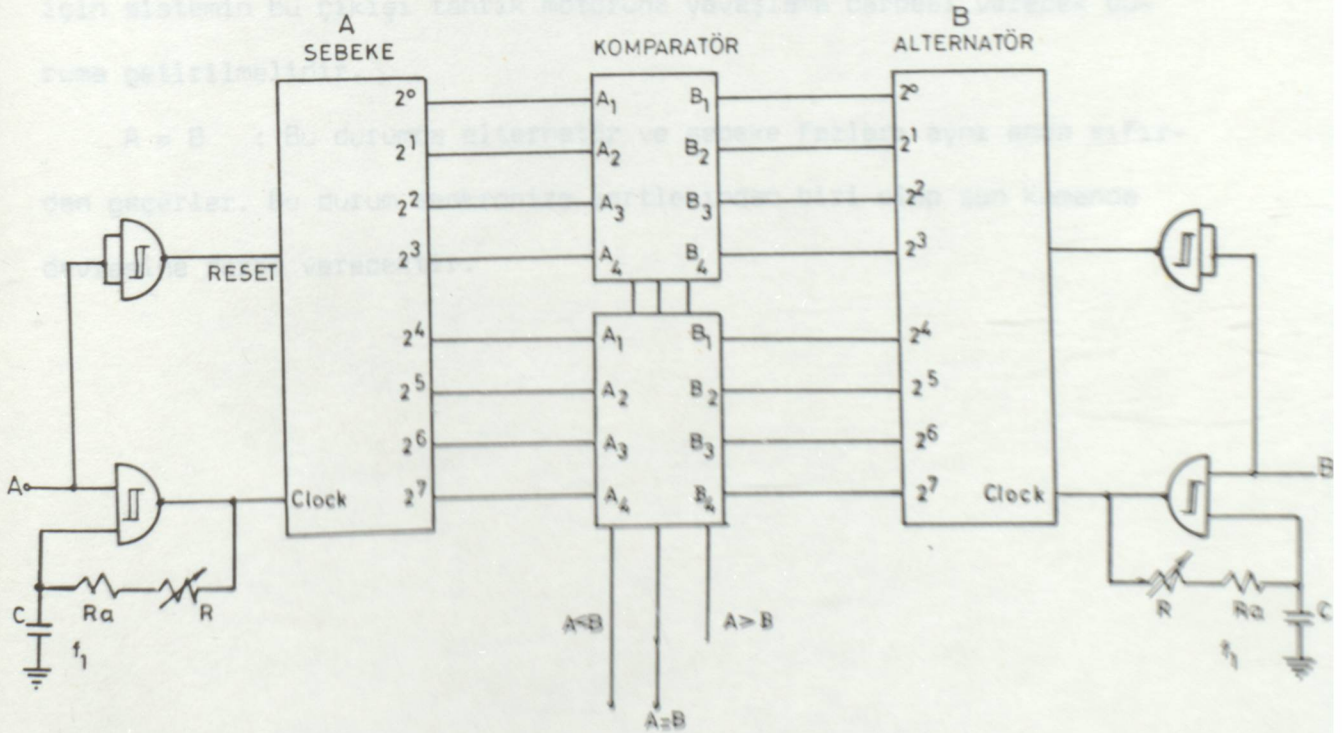
Şekil-33'de tasarımı verdiğim devrenin çalışma prensibi şudur.

Transformatör ile a oranında küçültülen şebeke (ya da alternatör) gerilimi dört adet diyot elemanı ile köprü doğrultucusuna verilmiştir. Burada amaç negatif alternansları da eksenin üstüne almaktır. Dalga şeklinde de (Şekil-34) görüleceği üzere D_1-D_2 ve D_3-D_4 yolu ile alternanslar eksenin üst kısmına alınarak çıkışta bir R elemanına verilmiştir. Yük görevi gören bu elemanın üzerinde oluşan gerilim bir pencere dedektörü'ne uygulanmıştır. U_b gerilimi U_2 'den küçük olduğu sürece A çıkışı lojik olarak "low" olacaktır. Bu sürede "Resef" işlemi gerçekleştirilecektir. U_b geriliminin maksimumu değeri $+V_{cc}$ geriliminden küçük olmalıdır. U_b, U_2 gerilimini geçtikten sonra A çıkışı lojik olarak "High"

seviyesine ulaşacaktır. U_b geriliminin tekrar U_1 değerinin altına düşmesi ile kısa bir süre için A çıkışı "High" olur ve U_1 değerini geçince tekrar "Low" konumuna gelir. Burada U_1 geriliminin değeri V_{cc} 'ye göre çok küçük olup değeri tamamen osiloskopta görülecek dalga şeklinin durumuna göre ayarlanmalıdır. (Elemanların ideal olmamasından dolayı) U_2 geriliminin değeri ise doğrultulmuş U_b geriliminin eksene eriştikleri noktanın bir üstü olarak seçilmelidir ki her alternansta A çıkış noktasında bir lojik low ve High seviyeleri elde edilsin.

II. OSİLATÖR VE KOMPARATÖR :

Tasarladığım bu devre sıfır geçiş dedektörü ile kullanılarak şebeke ve alternatörün aynı adlı fazlarının sıfırdan geçişinin tesbiti ve mukayesesi içindir.



Şekil-35. Osilatör ve komparatör üniteleri.

A çıkışından alınan Low ve High seviyeleri osilatör 4040 entegresinin, saat darbelerinin giriş noktası olan "clock" girişine uygulanarak, reset ile diğer reset işareti arasında 8 bitlik binary bir sayı oluşturulur. Bu 8 bitlik sayı paralel bağlı 4585 komparatörlerine giriş olarak verilir.

4585 Komparatörlerinin diğer girişlerine aynı şekilde alternatör kısmından gelen 8 bitlik binary çıkışlar bağlanmıştır.

Komparatörlerin çıkışlarını incelersek ;

$A > B$: Şebeke fazının sıfırdan geçişi, alternatör fazının sıfırdan feğişinden öncedir. Dolayısıyla şebeke ileri fazdadır. Bunu gidermek için sistemin bu çıkışı tahrik motoruna hızlandırma tarbesi verecek duruma getirilmelidir.

$A < B$: Şebeke fazının sıfırdan geçişi, alternatör fazının sıfırdan geçişinden sonradır. Dolayısıyla alternatör ileri fazdadır. Bunu gidermek için sistemin bu çıkışı tahrik motoruna yavaşlama darbesi verecek duruma getirilmelidir.

$A = B$: Bu durumda alternatör ve şebeke fazları aynı anda sıfırdan geçerler. Bu durum senkronize şartlarından biri olup son kumanda devresine darbe verecektir.

Tasarımları anlatılan devrelerin, senkronizasyon şartlarına uyan çıkış darbeleri bir AND kapısına sokulup, AND Kapısının da çıkışı ana kumanda şalterine bağlanmalıdır. Senkronizasyon şartlarının tümünün sağlanması halinde AND Kapısının çıkışı High olur. Dolayısıyla ana kumanda şalterinin bobinine gerilim gelmiş olur. Bu durumda ana kumandanın enerjilenen rölesi çekerek şebeke ile alternatörü paraleller.

bu cihaz, kullanıcı isteği gibi bazı oranlar çok çok küçük olduğundan kullanılması halinde hiç bir zarara yol açmayacaktır.

III. SONUÇ

Ülkemizde kullanılan mekanik senkronoskop cihazları, mutlaka bir insan kumandası ile görevlerini yapmaktadırlar. Kullanıcının insan olması nedeniyle de bazı problemler doğmaktadır. Okuma ve senkronizasyon anının tespitinde en ufak bir hata büyük bir zarara meydan verebilir. Tasarımını yapmış olduğum üniteler ile gerçekleştirilen senkronoskop cihazı, kullanıcı istemediği gibi hata oranı çok çok küçük olduğundan kullanılması halinde hiç bir zarara yol açmayacaktır.

VOLTAJ DENGELİYİCİ ÜNİTE (UN 1) - 1970 YILI

IV. DİĞER

Bu kısımda tasarımlarını ve anlatımlarını sunmuş olduğum devrelerin SEG ELEKTRONİK firması tarafından kontaktörler ile nesil gerçekleştirildiği anlatılmakta ve montajları sunulmaktadır.

... ve otomatik voltaj dengeli yapar.

Voltaj ayarlayıcısının otomatik potansiyometresi devrelerdir ve uygun voltaja ayar yapar.

... otomatik kontrolün için bu devreler frekans kontrol ünitesi FN 1, paralellem frekans SW 1 ve yük dengeli devreler ile birlikte kullanılmaktadır.

Fonksiyonlar :

... devrelerdir. Bu devreler otomatik olarak voltajı ayarlar ve voltajı otomatik olarak dengeler. Bu devreler otomatik olarak voltajı ayarlar ve voltajı otomatik olarak dengeler.

... devrelerdir. Bu devreler otomatik olarak voltajı ayarlar ve voltajı otomatik olarak dengeler. Bu devreler otomatik olarak voltajı ayarlar ve voltajı otomatik olarak dengeler.

... devrelerdir. Bu devreler otomatik olarak voltajı ayarlar ve voltajı otomatik olarak dengeler. Bu devreler otomatik olarak voltajı ayarlar ve voltajı otomatik olarak dengeler.

VOLTAJ DENGELİYİCİ ÜNİTE (UN 1)

Uygulama :

Bu ünite üç fazlı alternatörlerin şebekeye yada paralel uyarması olmayan sistemlerdeki alternatörlere paralel bağlanması için kullanılır ve otomatik voltaj dengesi sağlar.

Voltaj ayarlayıcısının motorize potansiyometresi darbeler alır ve uygun voltaja ayar yapar.

Tam otomatik senkronizasyon için bu üniteyi frekans kontrol ünitesi FN 1, paraleleme ünitesi SY 1 ve yük dengeleyici ünitesi WLA 2 ile birlikte kullanılmalıdır.

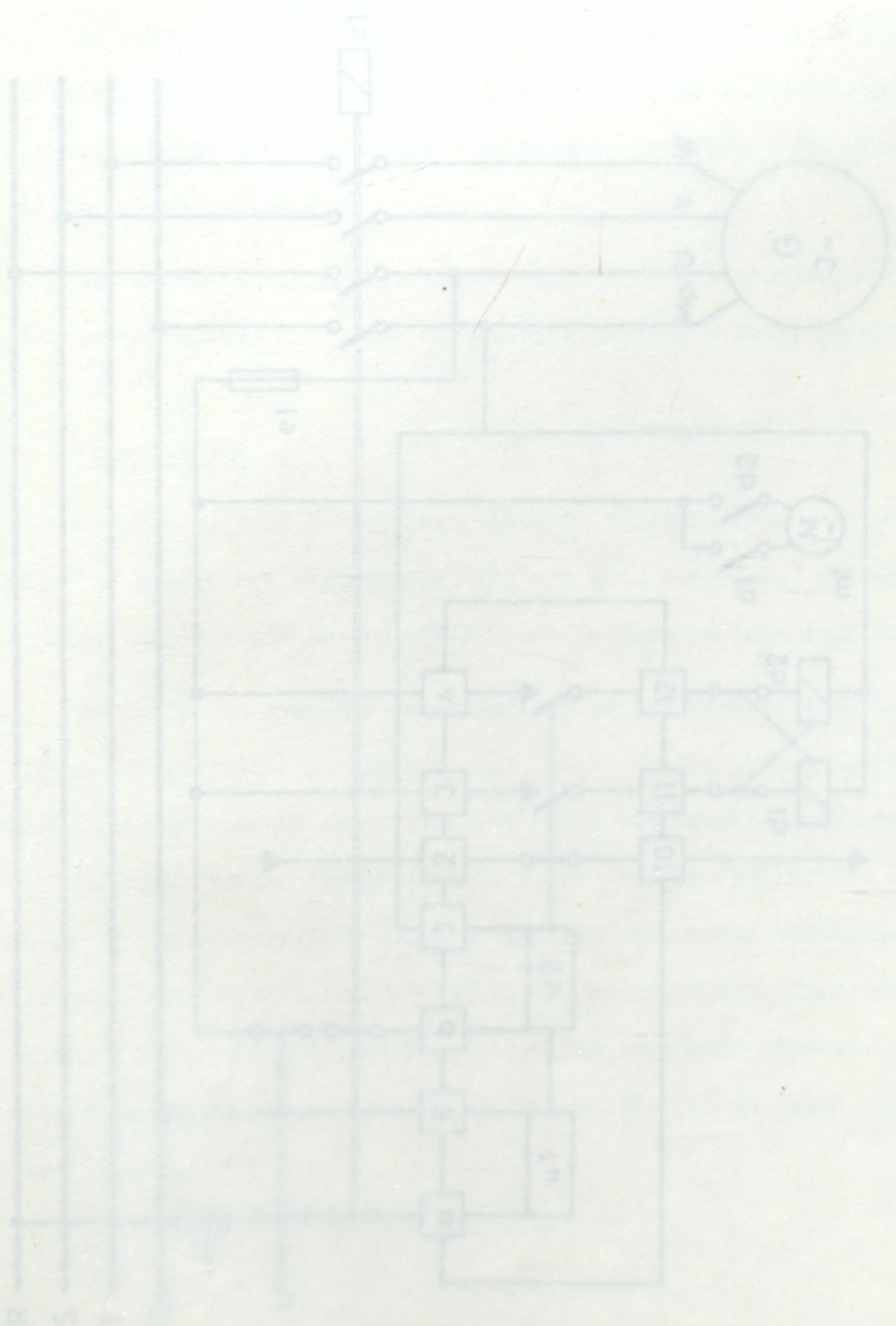
Fonksiyonlar :

UN 1 iki ölçme devresi ihtiva eder. Birincisi şebeke yada referans beslemesi diğeri ise dengelenecek (ayarlanacak) devreye bağlanır. "EL" ve "Otomatik" kontrol anahtarı kullanılması tavsiye edilir.

Ünite voltajları karşılaştırır ve motorize potansiyometreye darbeler verir. Yüksek voltaj farkında darbeler arası zaman farkı kısa, düşük voltaj farkında ise uzundur. İki ayar potansiyometresi voltajları arttırıp azaltarak darbe büyüklüğünü de değiştirir. Böylece ünitenin değişik motorize potansiyometrelere adaptasyonu da mümkün olur.

Eğer iki besleme arasındaki fark % 1'den küçük ise, voltaj ölçme potansiyometresi 2/10 nolu terminaldeki kontağı kapatır. Bu kontak SY 1 paralelleme ünitesinin darbe kontağına seri bağlanarak alternatör devre kesicisine yalnız 1 % den küçük voltaj farkları için darbe gitmesi sağlanabilir.

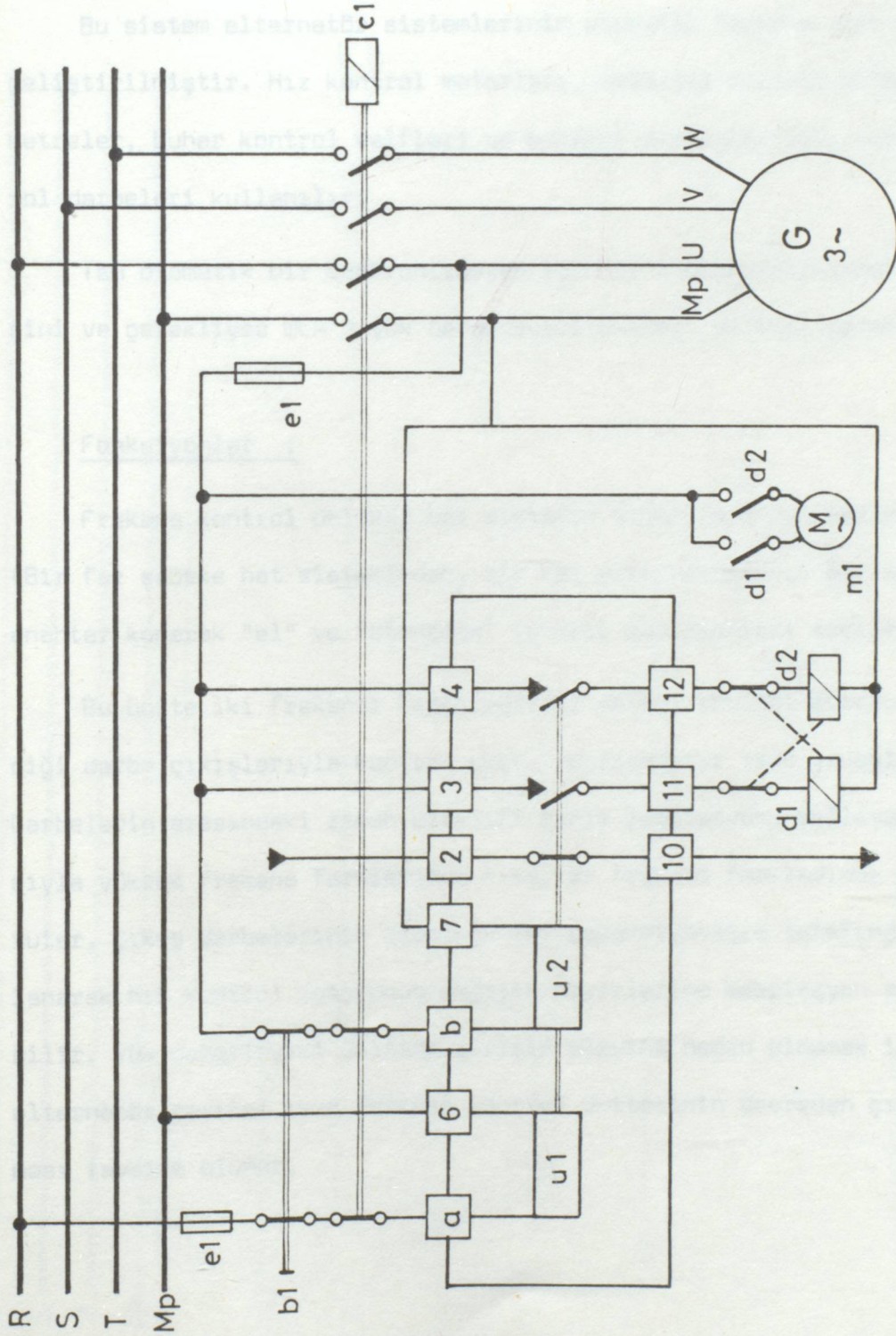
Paralelleme yapıldıktan sonra sistem devre dışı bırakılmalıdır.



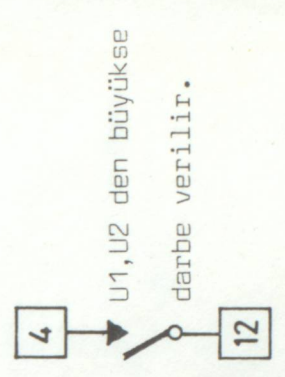
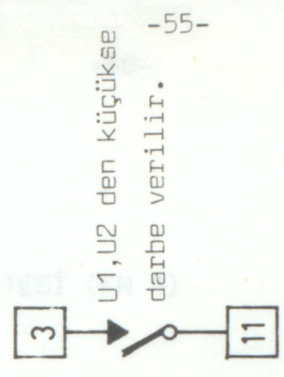
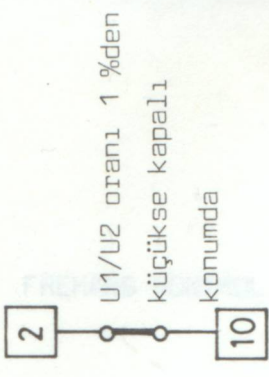
Basit bir devre.

Paralelleme yapıldıktan sonra sistem devre dışı bırakılmalıdır.

Bağlantı örneği.



Paralleleme darbesi.



- b1 on-off ünitesi
- c1 alternatör kontaktörü
- d1 Yüksek rölesi
- d2 Alçak rölesi
- e1,e2 Kontak sigortası

FREKANS KONTROL ÜNİTESİ (FN 1)

Uygulama :

Bu sistem alternatör sistemlerinin otomatik frekans kontrolü için geliştirilmiştir. Hız kontrol motorları, motorize edilmiş potansiyometreler, buhar kontrol valfleri ve benzeri sistemler için çıkış kontrol darbeleri kullanılır.

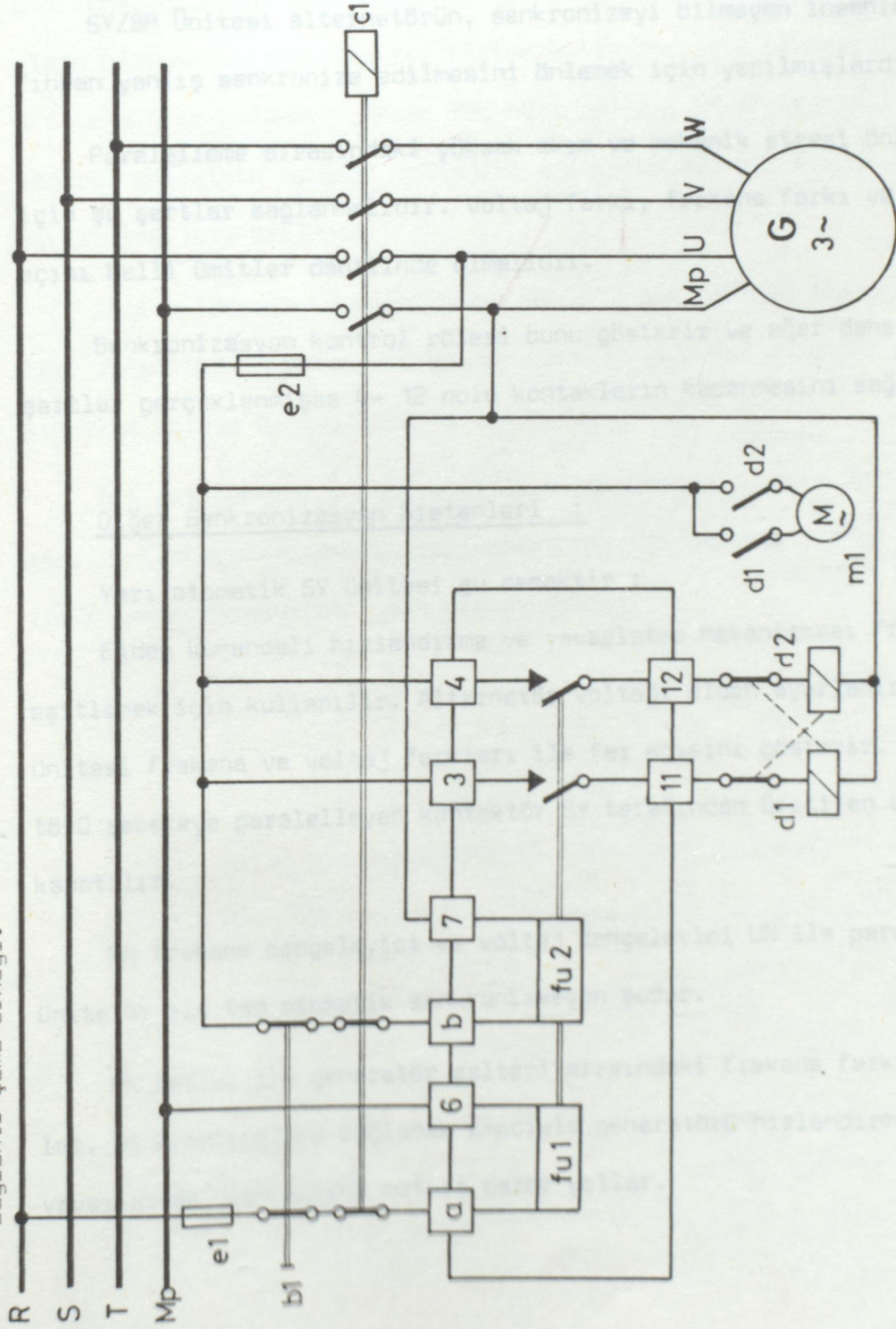
Tam otomatik bir senkronizasyon için SY 1 senkronizasyon ünitesini ve gerekliyse WLA 1 yük dengeleyici üniteyi eklemek gerekir.

Fonksiyonlar :

Frekans kontrol ünitesi her sistemin birer fazından beslenir. (Bir faz şebeke hat sisteminden, bir faz alternatörden.) Bir seçici anahtar konarak "el" ve "otomatik" kontrol pozisyonları seçilebilir.

Bu ünite iki frekansı karşılaştırır ve hız kontrol motorunu verdiği darbe çıkışlarıyla kontrol eder. (Hızlandırır yada yavaşlatır.) Darbelerin arasındaki zaman uzaklığı hızlı regülasyonu sağlamak amacıyla yüksek frekans farklarında kısa, az frekans farklarında uzun tutar. Çıkış darbelerinin uzunluğu iki potansiyometre tarafından ayarlanarak hız kontrol motorunun değişik devirlerine adaptasyon sağlayabilir. Yük dengeleyici üniteye girişim olayına neden olmamak için, alternatör paralel iken frekans kontrol ünitesinin devreden çıkartılması tavsiye olunur.

Bağlantı şema örneği.



b1 Senkronizasyon

d2 Yedek yavaşlatıcı röle

c1 Alternatör kontaktörü

e1, e2 Kontrol ünitesi sigortası

d1 Yedek hızlandırıcı röle

m1 Hız ayar motoru

3 Sigorta fu1 fu2 ise
darbe geçer.

-57-

4 fu1 fu2 ise darbe
geçer.

SENKRONİZASYON KONTROL RÖLESİ (SY/SP)

Uygulama :

SY/SP Ünitesi alternatörün, senkronizeyi bilmeyen insanlar tarafından yanlış senkronize edilmesini önlemek için yapılmıştır.

Parallelleme sırasındaki yüksek akım ve mekanik stresi önlemek için şu şartlar sağlanmalıdır. Voltaj farkı, frekans farkı ve faz açısı belli ümitler dahilinde olmalıdır.

Senkronizasyon kontrol rölesi bunu gösterir ve eğer daha önceki şartlar gerçekleşmişse 4- 12 nolu kontakların kapanmasını sağlar.

Diğer Senkronizasyon Sistemleri :

Yarı otomatik SY ünitesi şu demektir ;

Elden kumandalı hızlandırma ve yavaşlatma mekanizması frekansı eşitlemek için kullanılır. Alternatör voltajı elden ayarlanır. SY ünitesi frekans ve voltaj farkları ile faz açısını gösterir. Alternatörü şebekeye paralelleyen kontaktör SY tarafından üretilen darbeyle kapatılır.

FN frekans dengeleyici ve voltaj dengeleyici UN ile paralelleyici ünite SY ile tam otomatik senkronizasyon şudur.

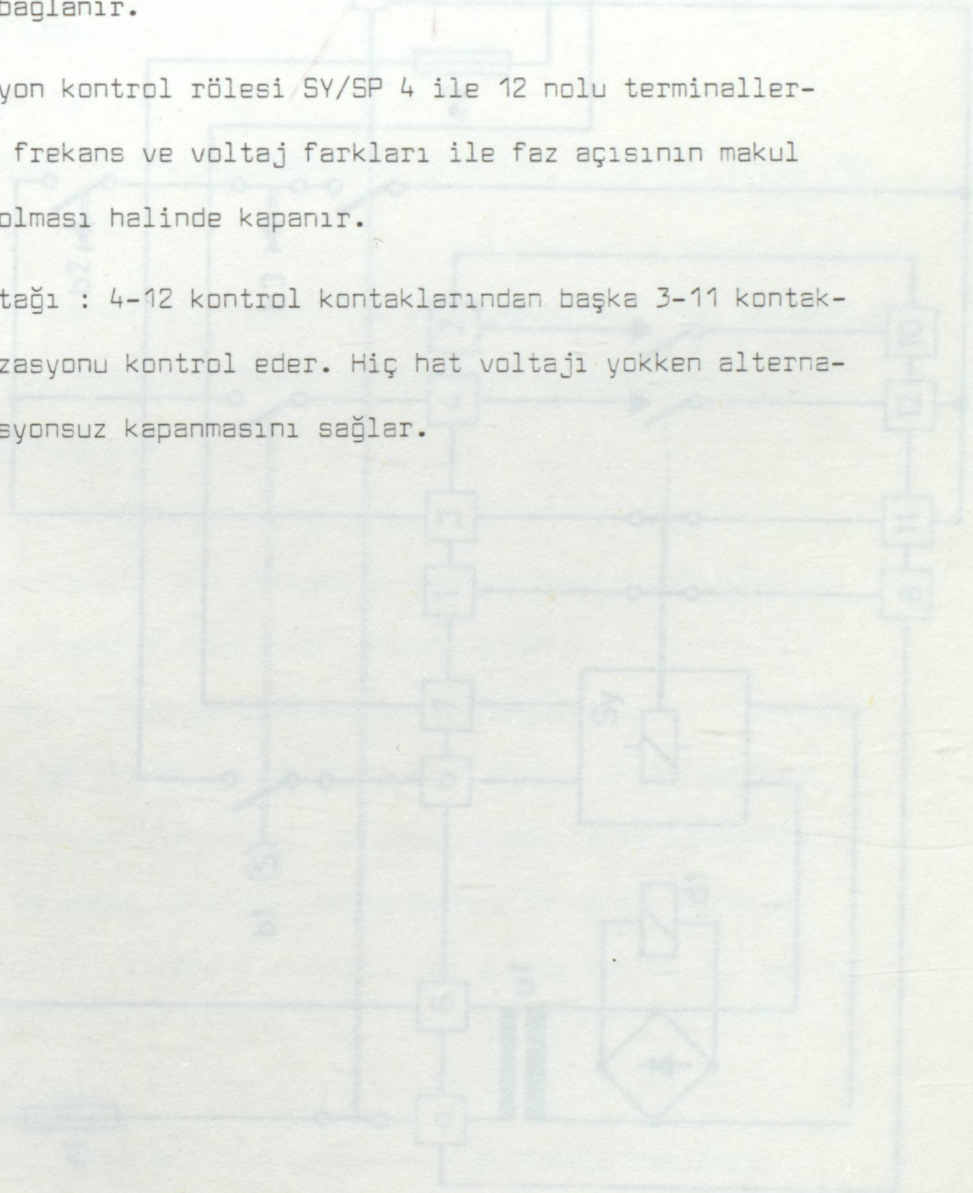
FN hatlar ile generatör şalteri arasındaki frekans farkını algılar. Senkronizasyonu sağlamak amacıyla generatörü hızlandırmak ya da yavaşlatmak için sürücü motora darbe yollar.

Fonksiyon :

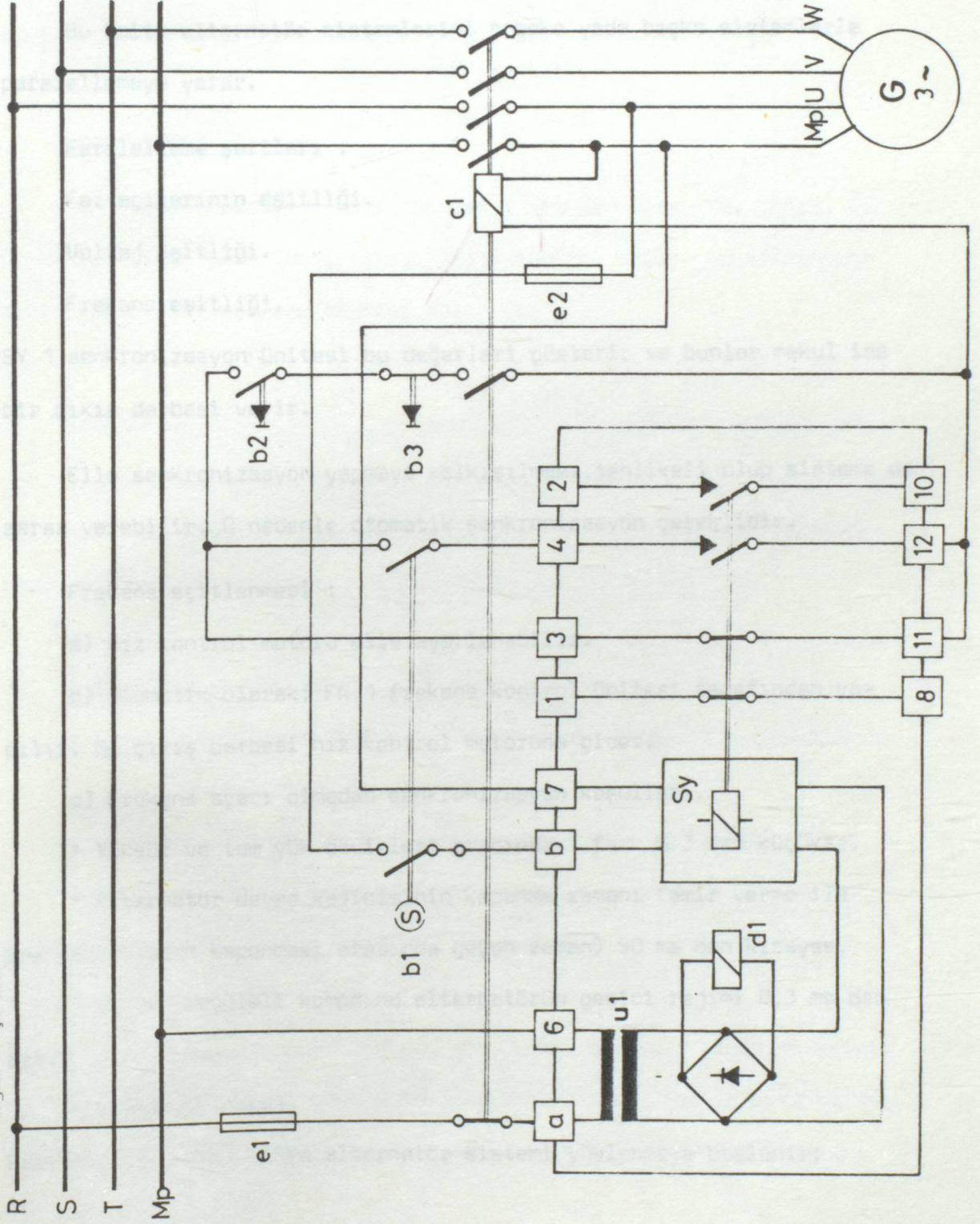
Senkronizasyon kontrol rölesi SY/SP gösterilen diyagrama göre bağlanmalıdır. Bora voltajı a-6 terminallerine, alternatör voltajı b-7 terminallerine bağlanmalıdır. SY/SP senkronizasyon kontrol rölesinin nominal voltajı faz-faz sistem voltajına eşit olunca, ilk faz a-6 ve b-7'ye bağlanır. Ancak faz-nötr voltajı SY/SP senkronizasyon kontrol rölesinin nominal voltajına eşitse bu kez bir faz ve bir nötr bu terminallere bağlanır.

Senkronizasyon kontrol rölesi SY/SP 4 ile 12 nolu terminallerdeki kontakları, frekans ve voltaj farkları ile faz açısının makul sınırlar içinde olması halinde kapanır.

Ölü Hat Kontakları : 4-12 kontrol kontaklarından başka 3-11 kontakları da senkronizasyonu kontrol eder. Hiç hat voltajı yokken alternatörün senkronizasyonsuz kapanmasını sağlar.



Bağlantı Şeması.



1 3
2 4
3 11
4 12

1 a ve 6 terminal-
lerinde voltaj
yüksekliği kapalı du-
rumunda.



10 12

Eğer voltaj, fre-
kans ve faz açıları
farkları belirlenen
limitler dahilindey-
se kapalı durumda.

SENKRONİZASYON RÖLESİ (SY)

Uygulama :

Bu ünite alternatör sistemlerini şebeke yada başka sistemlerle paralellemeye yarar.

Parallelleme şartları :

Faz açılarının eşitliği.

Voltaj eşitliği.

Frekans eşitliği.

SY 1 senkronizasyon ünitesi bu değerleri gösterir ve bunlar makul ise bir çıkış darbesi verir.

Elle senkronizasyon yapmaya kalkışılması tehlikeli olup sisteme de zarar verebilir. O nedenle otomatik senkronizasyon gereklidir.

Frekans eşitlenmesi :

a) Hız kontrol motoru elle ayarlanabilir.

b) Otomatik olarak; FN 1 frekans kontrol ünitesi tarafından yapılır. Bu çıkış darbesi hız kontrol motoruna gider.

c) Frekans ayarı olmadan senkronizasyon koşulları.

* Yüksüz ve tam yük devirleri arasındaki fark % 3 den küçükse,

* Alternatör devre kesicisinin kapanma zamanı (emir verme ile ana kontakların kapanması arasında geçen zaman) 90 ms den kısaysa,

* Voltaj regüleli kompond alternatörün geçici rejimi 0,3 ms den azs.

* Fazla yük yoksa.

Paralel bağlamadan sonra alternatör sistemi yüklenmeye başlanır;

a) Hız ayar motoru elle kontrol edilebilir.

b) Otomatik olarak yük eşitleme yapılabilir.

(WLA ile) Bu ünitenin çıkış darbesi hız ayar motoruna gelir. İki sistemin efektif güçlerinin dengesi sağlanır.

Fonsiyonlar :

SY 1 senkronizasyon Ünitesine her sistemden birer faz gelir. İki frekans, voltaj karşılaştırılır, fazlar kontrol edilir ve alternatör devre kesicisine kapatma darbesi yollanır.

Ayarlar :

1. Maksimum için verilebilecek frekans farkı;

Maksimum frekans farkı sürücü motorun çeşit ve ebadına, alternatörün türüne göre değişir.

Mesela;

0,1 Hz = Orta yada büyük komütasyon sistemleri.

0,2 Hz = Küçük boyda 500 kw'ın üzerindeki türbir yada dizel motor sistemleri.

0,4-0,6 Hz = 50-500 kw dizel motor alternatör sistemleri.

0,7-1,5 Hz = Kompound alternatör ve hızlı anahtarlama devre kesicileri söz konusu olduğunda dizel ve patlamalı motorlar 60 Kw'lık alternatörleri sürebilir.

2. Kabul edilebilecek anahtarlama zamanı ve darbe genişlik ayarı.

Yalnız hızlı devre kesicileri kullanılmalıdır. Meselâ bara kontaktörleri, mıknatıslı kesiciler v.s. Grafikte maksimum anahtarlama zamanları görülmektedir.

ÖRNEK :

0,4 Hz'lik frekans farkı hattı 250 ms anahtarlama zamanı için keser. Hızlı kesiciler daha iyi sonuç verir.

(2) nolu potansiyometrenin ayarı için şunlar önemlidir :

- * Devre kesicisinin anahtarlama zamanı.
- * Yedek rölenin anahtarlama zamanı (varsa) ve ekstro 100 ms.

Meselâ, devre kesicisinin anahtarlama zamanı + 100 ms + yedek rölenin anahtarlama zamanı = 100 ms + 100 ms + 20 ms = 220 ms (2) nolu potansiyometrenin ayar zamanı.

3. Darbenin yönlendirilmesi :

Fazlar karşı karşıya gelir gelmez devre kesicisinin şebeke kontaktları hemen kapanmalıdır. Bu nedenle darbe kullanılır. Yönlendirme zamanı (Potansiyometre (1) ve alternatör devre kesicisinin anahtarlama zamanı) maksimum frekans farkı toleransına bağlıdır.

Bu ünite iki sistemin voltajını ölçüp kesin bir yürütme (yönlendirme) zamanı saptar. İzin verilebilir voltaj farkının ayarı potansiyometre (3)'den yapılır.

Örneğin :

Yukarıdakilere göre;

0,4 Hz. frekans farkı ile devre kesicisi 100 ms + yardımcı röle 20 ms = 120 ms yapar. 0,4 Hz'de başlayıp hattı 120 ms çaprazlarsak potansiyometre (3) 60 V'lük ayar yapar.

Alternatörün boşa ve tam yükte çalışma voltajları arasındaki farkın 10 V olması gerekir.

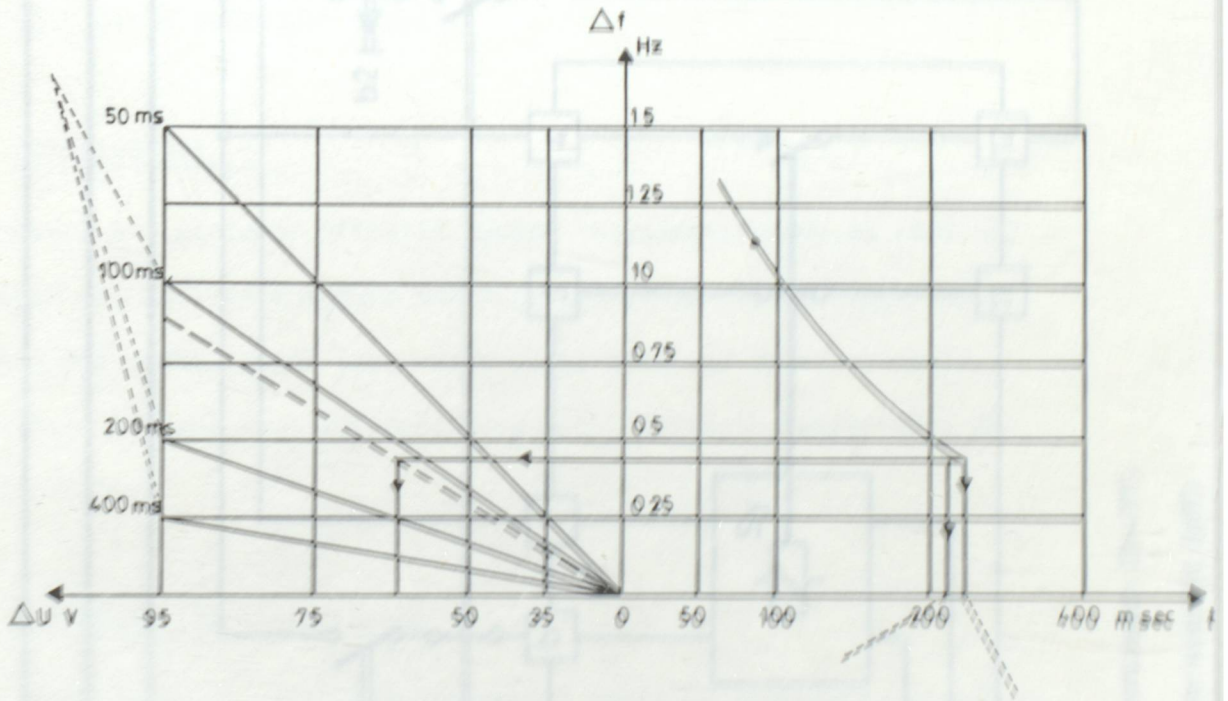
Kontak :

Hatta voltaj yoksa;

SY 1 şebekede voltaj varken açık, yokken kapalı pozisyonunda duran bir kontağa sahiptir. (Terminaller a-6) Bu kontak alternatör devre kesicisini hatta voltaj yokken senkronize olmadan kapatır.

Devre kesiciler ve yedek rölelerin anahtarlara zararları.

Alternatörün devre kesicisi için izin verilebilecek max. anahtarlara zararı.

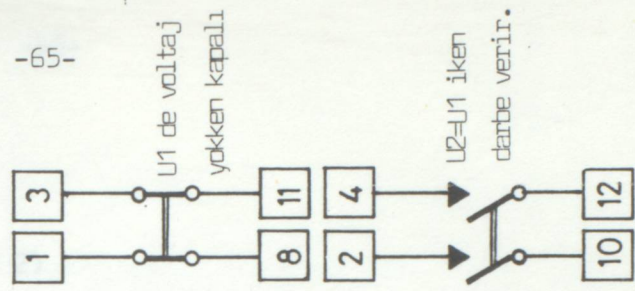
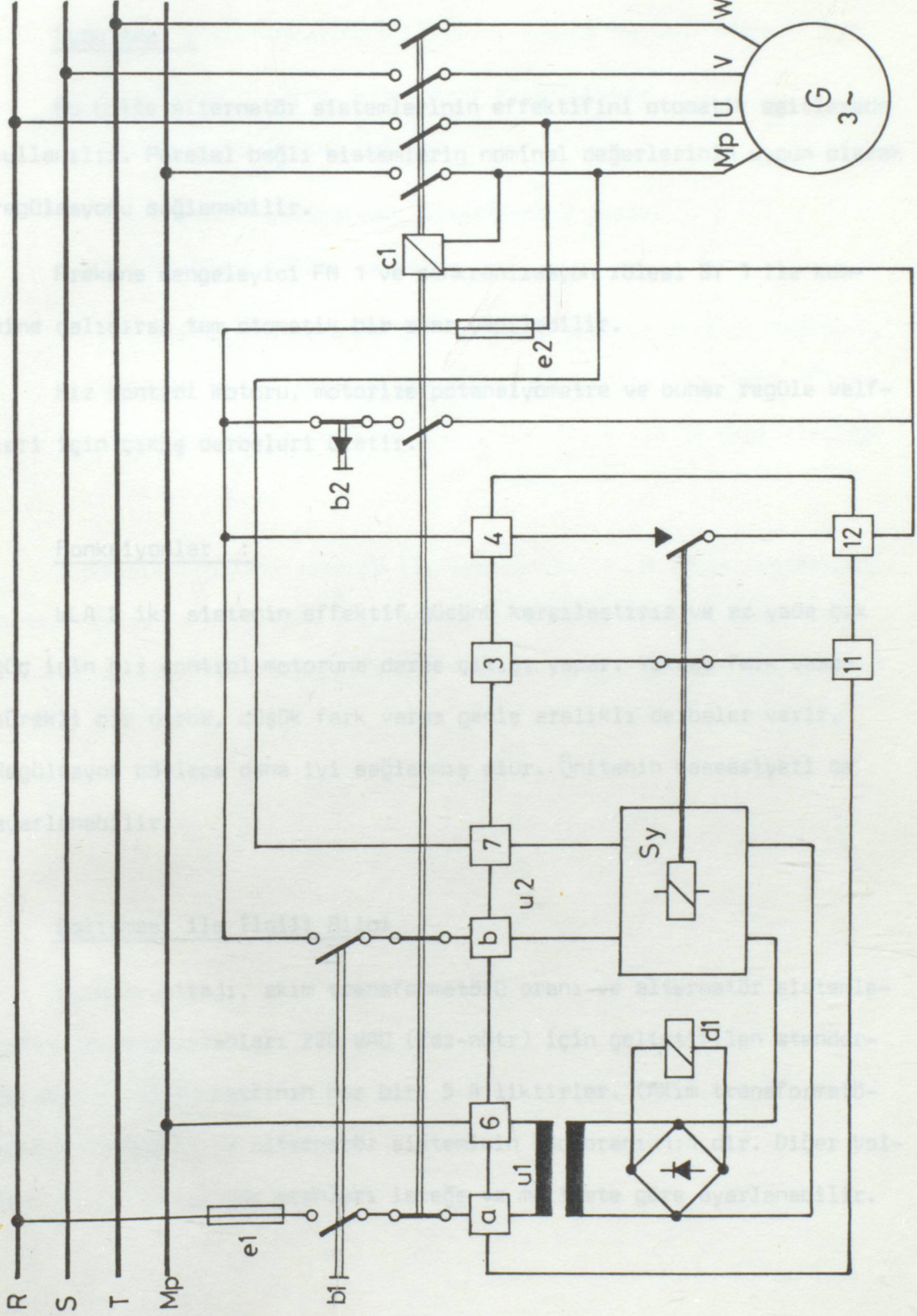


Ayaz

250 ms

Max. ZARAR SİNLİ

Bağlantı şeması.



b1 Otomatik senkronizasyon (On-Off)

b2 Alternatör devre kesicisi (off)

YÜK DENGE ÜNİTESİ (WLA 2)

Uygulama :

Bu ünite alternatör sistemlerinin efektifini otomatik eşitlemede kullanılır. Paralel bağlı sistemlerin nominal değerlerinin uygun olarak regülasyonu sağlanabilir.

Frekans dengeleyici FN 1 ve senkronizasyon rölesi SY 1 ile kombine çalışırsa tam otomatik bir ayar yapılabilir.

Hız kontrol motoru, motorize potansiyometre ve buhar regüle valfleri için çıkış darbeleri üretir.

Fonksiyonlar :

WLA 2 iki sistemin efektif gücünü karşılaştırır ve az yada çok güç için hız kontrol motoruna darbe çıkışı yapar. Yüksek fark varsa sürekli bir darbe, düşük fark varsa geniş aralıklı darbeler verir. Regülasyon böylece daha iyi sağlanmış olur. Ünitenin hassasiyeti de ayarlanabilir.

Çalışması ile İlgili Bilgi :

Şebeke voltajı, akım transformatörü oranı ve alternatör sistemlerinin yüklenme oranları 220 VAC (faz-nötr) için geliştirilen standartta göre iki akım hattının her biri 5 A'lıktırler. (Akım transformatörünün sekonderi) ve alternatör sisteminin güç oranı 1:1 dir. Diğer Voltaj, akım ve/veya güç oranları isteğe ve maliyete göre ayarlanabilir.

Çalışma ve Ayarlar :

Önce akım transformatörünün bağlantılarını kontrol edin.

1- Alternatör 1 yükte, alternatör 2 çalışmıyor.

$N1 > N2$ ölçme rölesi çalışır.

2- Alternatör 1 çalışmıyor, alternatör 2 yükte.

$N1 < N2$ ölçme rölesi çalışır.

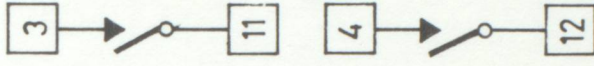
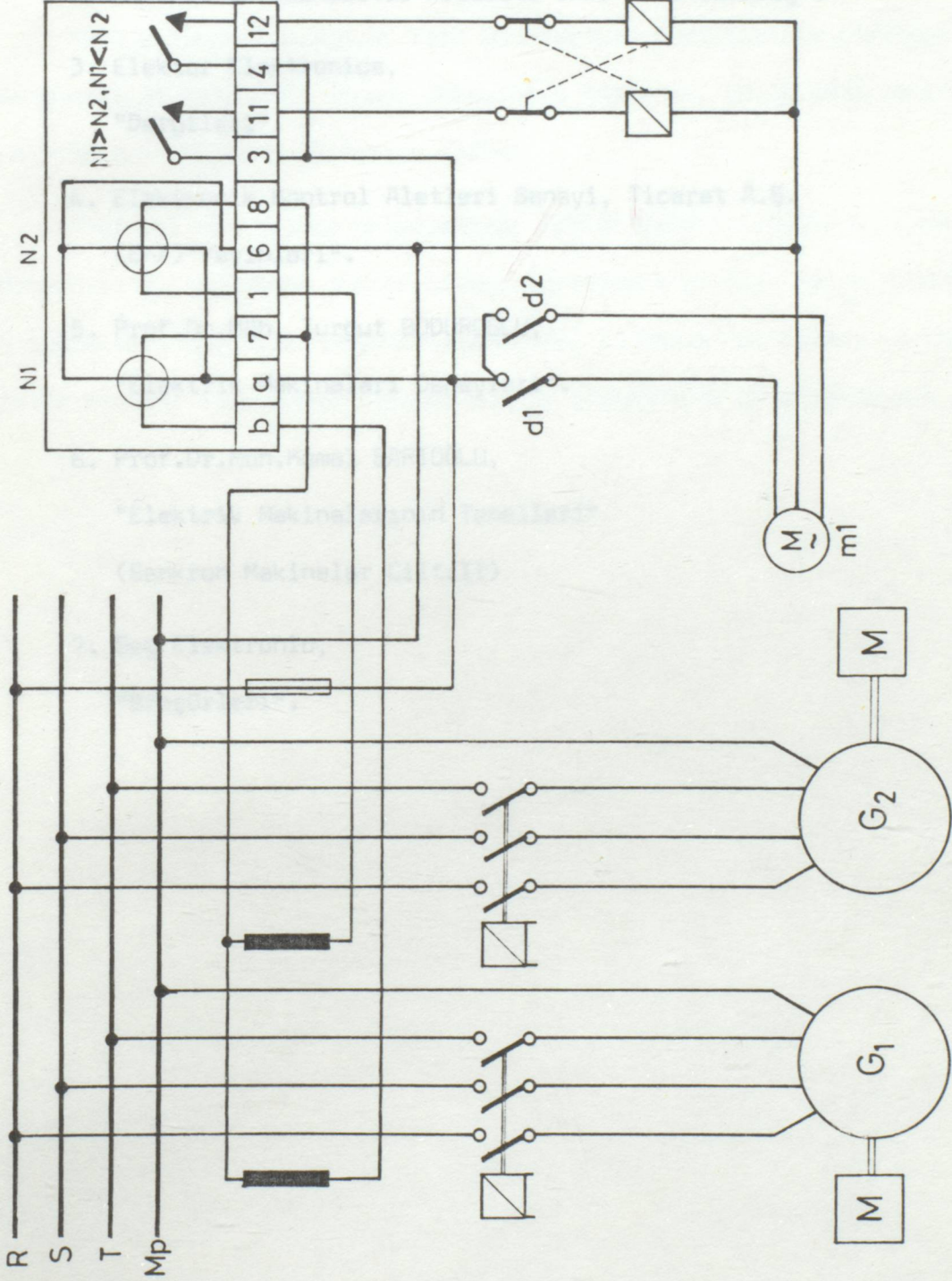
3- Bir sistem yükteyken diğeri çalıştırılır ve paralel bağlanır.

Effektif yükün farkına bakılır. Fark sifıra inmelidir. Eğer

artıyorsa çıkış terminalleri 3 ile 11, 4 ile 12 değiştirilmelidir.

Hassasiyet potansiyometre ile ayarlanabilir. % 5'lik hassasiyet demek, çıkış darbelerinin % 5'ten büyük farklar olduğu durumda üretilmesi anlamına gelecektir. (Akım transformatörünün nominaline göre)

Bağlantı (Örnek) :



N1, N2'den küçük ise
darbe verilir. -66-

N1, N2'den büyük oldu-
ğunda darbe verilir.

m1

Ayar hız motoru.

V. KAYNAKLAR

1. Motorda Semiconductor Products Inc."Application Note".
2. Motorda Semiconductor Products Inc. "MOS Catalog".
3. Elektor Electronics,
"Dergileri".
4. Elektronik Kontrol Aletleri Sanayi, Ticaret A.Ş.
(EKA)"Yayınları".
5. Prof.Dr.Müh. Turgut BODUROĞLU,
"Elektrik Makinaları Deneyleri".
6. Prof.Dr.Müh.Kemal SARIOĞLU,
"Elektrik Makinalarının Temelleri"
(Senkron Makinalar Cilt.II)
7. Seg Elektronik,
"Broşürleri".

VI. ÖZGEÇMİŞ.

1959 yılında Adana'da doğdum. İlk öğrenimini Alpulluda, Orta öğrenimimi Ankara'da tamamladım.

1979 yılında İ.D.M.M.A. Işık Mühendislik Fakültesinin Elektrik Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimime başladım. 23.11.1983 tarih ve 9166 nolu diploma ile mezun oldum.

1985 yılında Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans öğrenimine girdim. Halen Yıldız Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Elektrik Makinaları ve Otomatik Kontrol Kursüsünde Arş.Gör.olarak görevime devam etmekteyim.

