

# senkro hataları

belike ural

## .. GİRİŞ

İstemlerde, kumanda milinin tçısıyla sonucu veren milin iç ısı arasındaki farkı ölçmek ve bu farkı elektriksel işaret gerilimine dönüştürmek için yararlanılan bir yöntem de magnetik bağlantılı olanıdır. Bu yöntemin uygulandığı aygıtlar enkrolar, pikoflar, doğrusal transformatörler, differansiel transformatörleri ve E transformatörleridir. Bunların içinde en çok kullanılanı senkroardır. Senkrolar esas olarak, argılar arasındaki bağlantının argının döndürülerek elde edildiği bir dönüştürücüdür. Yapım olarak elektrik motoruna benzer, anel olarak, moment ve kontrol enkroları olmak üzere ikiye ayrılırlar.

belike Ural, İTÜ Kimya Fak.

## 2. SENKRO HATALARI

Senkrolar, otomatik kontrolde kullanılırken iki önemli sakınca gösterir, bunlar doğru olma ve artık gerilimlerdir. Hata detektörü, iki mil arasındaki farkı doğru göstermezse, kontrol sistemi bunun doğal sonucu olarak hatalı çalışacaktır. Kontrol sisteminde hata geriliminin sıfır olmasına çalışılır. Ancak hata senkrolarda olursa, kumanda mili ile duyarlı olarak kontrol edilen milin açılı aynı olduğunda hata gerilimi sıfır olmayacak ve sistem hatalı çalışacaktır.

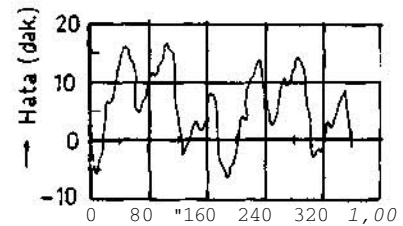
### 2.1. Senkronun Statik Hataları

Senkrolarda başlıca hatalar statik hatalardır. Statik hatalar, birkaç dakika olacak bi-

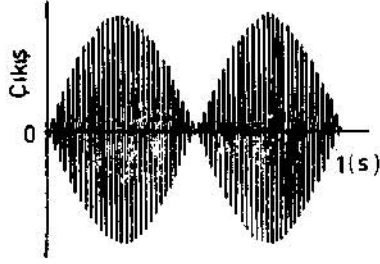
çimde yapılırsa da iletici-kontrol transformatörü sisteminin hatası 18 dakikayı bulabilir. Bu da rotor konumunun bir işlevi (fonksiyon). Senkro çiftinin hatasını bulmak için, ileticinin milinden kontrol transformatörünün miline doğru numaralı bir disk eklenir. Mil-ler, çıkış gerilimi elektriksel sıfır konumunda sıfır olacak duruma getirilsinler. ileticinin mili 10° döndüğünde genellikle kontrol transformatörünün mili bu değerden farklı bir açıda döner. Kontrol transformatörünün döndüğü açıyla 10° arasındaki fark, senkro çiftinin hatasıdır. Bu deney 360° boyunca yapılırsa Şekil 1'de görüldüğü gibi mil açısının hatasının işlevi olan eğri bulunur.

Yalnız senkro ileticisinin hatasının bulunması istenirse, sıfır hata elektriksel sıfır olarak adlandırılıp çok doğru bir numaralı disk mile bağlanır ve milin herhangi bir açısal konumunda oluşan stator gerilimleri ölçülür. Bu ölçülen gerilim değerlerinden açılar hesapla bulunur. Hesaplanan açının ölçülen açıdan farkı hatayı verir. Benzer şekilde, senkro transformatöründe de mil açısı, uygulanan gerilimleri belirten açıdan farklıya bu fark hatayı gösterir.

Senkro doğru hesaplanmışsa; senkro hataları genellikle yapım güçlüklerinden gelir, örneğin, ileticinin stator sargıları, çeşitli sargılardaki sargı sayılarının farklı olmasından yada çeşitli fabrikalardan ve hatta aynı fabrikanın değişik bobinlerinden gelen iletkenlerin dirençlerinin farklı olmasından dolayı benzer olmayabilir ve sargılardaki bu farklılık hatalara yol açabilir. Çıkık kutuplu makinalarda kutun uzunluğu ve şekline, yuvarlak kutuplu makinalarda rotorun yuvarlaklığına, elips ve benzer şekillere dönüşmemesine dikkat



Şekil 1. — Mil açısı (derece)



Şekil 2.

etmek gerekir. Elipse dönüşürse, eksenler arasındaki farkla orantılı hatalar doğar.

Genellikle hatanın en büyük nedeni ikinci harmoniktir ve çoğunlukla statorun yada rotorun elips olmasından ileri gelir. Üç fazlı sargının dağılmasından, diğer bir anlatımla sargıların ve senkrolara bağlanan uçların eşit olmayan empedanslarından ileri gelen altıncı harmonik de bir hata nedenidir. Bir başka harmonik de rotor yada statordaki olukların sayısına yada iki katına eşittir. Bu harmonik olukların relüktansının yada sargıların direnç yada relüktansının değişmesinden doğan sinüzoidal akı dağılımından ileri gelir.

Özet olarak, senkroların doğru olması yapım hatalarının azlığına bağlıdır.

### 2.2. Senkroların Dinamik Hataları

Bu hatalar, magnetik akıların rotor sargı iletkenleri tarafından kesilmesiyle oluşur. Senkro ileticisi ile kontrol transformatörü sıfır konumunda birleştirilip senkro ileticisi değişken akım kaynağı ile beslenirse ve sistemde statik yada kalıcı hata yok ise, kontrol transformatörünün çıkışı sıfır olacaktır. Bu, millerin herhangi bir açısal konumu için olabilir. Miller sabit hızda dönerler ve statorları sabit tutulursa kontrol transformatörünün rotorunda bir gerilim doğar. Örneğin, devir sayısı dakikada 60 olanlarda milin 300 d/d'lik dönüşünde yaklaşık 1 Volt'luk gerilim doğar. Miller 10 yer değiştirip durdukları da kontrol transformatöründe çıkış gerilimi 1 Volt olur, mil yeniden 300 d/d dönerse çıkış gerilimi sıfır olur. Görülüyor ki yüksek hızda dönen

milleri sisteme hıza bağlı hata eklerler. Milin sabit bir hızı için oluşan dinamik senkro hatasının yönü, bu sabit hızlı kumandayı izleyen kontrol sisteminin kararlı durum hatasını büyültecek yödedir.

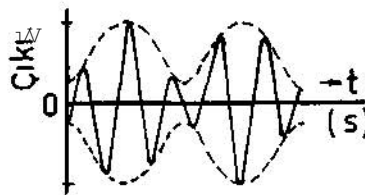
Dinamik hataların sisteme etkisi genellikle küçüktür. Bunun için hareket işaretlerini hızla izlemesi istenen sistemlerde kullanılır.

Hız etkisi, senkrolar çiftinden elde edilen gerilimle bu gerilimin titreşim frekansı daha yükseltildiğinde ikisinin karıştırılmasıyla gösterilebilir. Senkro ileticisinin mili sabit tutulur ve kontrol transformatörünün mili küçük açılar için sinüzoidal olarak titreştirilirse çıkışta elde edilen gerilimin zamana göre değişimi Şekil 2'deki gibidir.

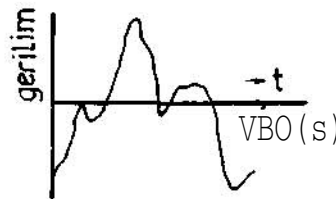
Kontrol transformatörünün milinin titreşimlerinin frekansı yükselt ilirse ucunda oluşan gerilim Şekil 3'teki gibidir ve uzun süre sıfır olmamaktadır.

### 3. SENKRODA ARTIK GERİLİMLER

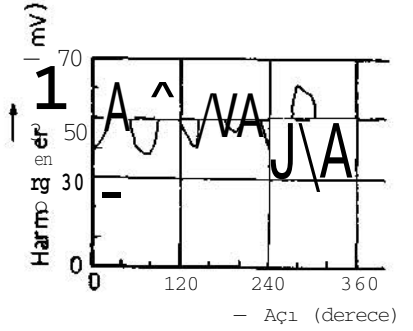
Senkroların önemli bir sakıncası da artık gerilimlerin varlığıdır. Senkro ileticisi ile kontrol transformatörü sıfır konumunda birleştirildiğinde, sistemde statik hata yok ise kontrol transformatörünün çıkışı kuramsal (teorik) olarak sıfır oluyordu. Ancak bu çıkış gerilimi genellikle Şekil 4'deki gibi 0,05 Volt değerine çı-



Şekil 3.



Şekil 4.



Şekil 5.

kan bir dalgalanma gösterir. Bu artık gerilim temel uyarma frekansının ve kuadratür geriliminin harmonikleri olarak iki bölümdür. Harmonik gerilimler demirin magnetik yönden doğrusal olmayışından ileri gelir. Bu gerilimler, magnetik bölüm boyunca dağılımları ana akıdan farklı olduğundan ana akı sıfır olduğunda sıfır olmazlar.

1 Volt/derece duyarlılığı olan iletici-kontrol transformatörlü senkrolar çifti için harmonik gerilimlerin milin açısal konumunun işlevi olarak çizimi Şekil 5'te gösterilmiştir. Senkrolara uygulanan uyarma geriliminde varolan harmonik gerilimler kontrol transformatörünün harmonik çıkış gerilimine bir miktar eklenir fakat saf bir gerilim kaynağı da senkrolar da oluşan harmonik gerilimleri yok edemez.

Harmonikler değişken akımlı devrelerde istenmez ve bu harmonikleri zayıflatmak için süzgeçler kullanılır.

### 4. FAZ KAYMASI

Senkroların kullanılmasına ilişkin diğerlerine göre daha az önemli bir sorun da, kalıcı gerilimler sıfır olsa bile, uyarma gerilimiyle, kontrol transformatörünün çıkış gerilimi arasında bir faz kaymasının olmasıdır. Bu kaymayı, senkro sargısının direnç ve endüktansı oluşturur.

Kayma genellikle 10° ile 50° arasındadır ve senkronun büyüklüğüne bağlıdır. Bunun için bazen senkrolarla beraber faz farkını küçültmek amacıyla senkro kondansatörleri kullanılır.

# mühendislik dünyası

Gsonsüstü çalışmalar

## SICAKLIK VE NEMLİLİK ÖLÇME VE DENETİMİ

### SELAHATTIN YEŞİLYURT, Y.L.Tezi

Bu tezde, çeşitli sıcaklık ve aem ölçme ve denetim (kontrol) yöntemleri incelenmiştir. Isıl-jift (termokupl) ve termistör-Lerle yapılan ölçmelerin daha colay ve duyarlı olduğu düşün-:esiyle bu iki ölçme yöntemi derinlemesine incelenmiştir. Denetim yöntemlerinden ise ka-)alı döngü AÇIK - KAPALI sıcak-lık denetimi daha uygun bulun-ıuştur.

!u incelemelere dayanarak kul-.anıslı., ucuz ve tümüyle elek-:ronik bir sıcaklık ve nem de-letleci geliştirilmiştir. De-letleç koruyuculu sıcak kutu lygıtının sıcaklık denetiminde .ullanılıp denenmiştir. Alınan •içme sonuçları denetlecin tat-dn edici olduğunu göstermiş-ir.

Tez yöneticisi: Y.Prof. Kemal Merttopçuoğlu, ODTÜ Elk.Hüh. Bölümü, Şubat 1974, 106 sayfa)

## BİR DİŞPEÇER TELEFON SİSTEMİNİN TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

### ARTUNA AYSUN, Y.L.Tezi

Bu tez Türkiye Cumhuriyeti Dev-let Demiryolları'nda kullanıl-mak amacıyla tasarılanan, ge-liştirilen ve bir prototipi ya-pılan "dispeçer telefon siste-mi" ni konu almaktadır.

Geliştirilen aygıt tümüyle TTM tümleşik devreler ve tranzistor-larla kurulmuş, TCDD'de günümüz-de aynı amaçla kullanılan elek-tromekanik araçlardan oluşan sistemin yerini alması tasarlan-mıştır.

Sistem kod göndererek adresleme yapan bir merkez birimi ve sa-yıları 31'e dek artabilen, gön-derilen kodu tanıyan çevre bi-rimlerinden oluşmaktadır. Mer-kez, çevre birimlerinden herhan-gi birini yada tümünü çağırabil-mektedir.

Geliştirilen sistem laboratuvar koşullarında ve 25 km. uzunlu-ğundaki yeraltı kablosunun daha gerçekçi koşullarında denenmiş-tir. Sistemin gürültü altında çalışması da sınanmış, kurulma-sı düşünülen hatlarda oluşabi-lecek en kötü koşulları da içe-ren işaret/gürültü oranlarında başarı ve başarısızlık verileri elde edilmiştir.

(Tez yöneticisi: Asos.Prof.Dr. Davras Yavuz, ODTÜ Elk.Müh. Bölümü, Temmuz 1975, 56 sayfa)

## İLETİM ŞEBEKELERİNDE KULLANILACAK OPTİMUM TRAFİ KAPASİTESİNİN VE İLETKEN KESİTİNİN BULUNMASI

### YUSUF ATA ARIAK, Y.L.Tezi

Bu araştırmada Türkiye iletim şebekesi için en ekonomik so-nucu verecek trafo kapasitesi ve iletken kesitinin bulunma-sına çalışılmıştır. Genelleşti-rilmiş sonuçlar elde etmek ama-cıyla yükün artış oranı, alan, inceleme süresi ve başlangıç ve son yük yoğunluğu değerleri de-ğişken olarak alınmıştır. Yük yoğunluğu, gelecek yirmi yıl için Türkiye'ye uygun düşecek şekilde seçilmiştir.

Değişik trafo ve iletken bile-şimlerinin ekonomik açıdan kar-şılaştırılabilmesi için, aynı şartları sağlayacak şekilde ve düzgün yük dağılımı şartları altında, mümkün olan bütün ta-sarımlar yapılmıştır. Bu "te-mel tasarımlar" da iletim şebe-kesi için 154 kV ve 380 kV ol-mak üzere iki gerilim düzeyi dikkate alınmış ve bir merkez-deki trafo sayısının ikiden başlayarak en çok dört olacağı varsayılmıştır. Yalnız iletim şebekesi dikkate alınarak bir ekonomik çalışma yapılamayaca-ğı için, bu araştırmaya 35 kV luk dağıtım şebekesi de dahil edilmiştir. Temel tasarımlarda kullanılan sistem değişkenleri trafo normal kapasiteleri ile iletken kesitleridir. Pratikte-ki iletim ve dağıtım şebekele-rinde kullanılan dokuz trafo nominal kapasitesi ile iki iletk-en kesiti gözönüne alınarak her biri yukarıda adı geçen de-ğişkenlerin ayrı bir bileşimi olan 52 değişik alternatif el-de edilmiştir. Bu alternatifler ayrı ayrı değerlendirilmiş, ya-tırım ve işletme harcamalarını dikkate alan ekonomik karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşı-laştırmalar, farklı yük artış oranları ile başlangıç ve son yük yoğunlukları için de tek-rarlanmıştır. Ayrıca radyal ve enterkonnekte sistemler ara-sında da bir karşılaştırma ya-pılmıştır.

(Tez yöneticisi: Asos. Prof. Dr. Ayhan Türeli, ODTÜ Elk.Müh. Bölümü, Ekim 1975, 90 sayfa)