

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

MECMUASI

Yıl: 3 - Sayı: 31 - 32

Temmuz - Ağustos 1959

Münakaşa sayımız

Ecnebi Memleketler Mühendis Odalarınca gelenek haline gelmiş olan ve yılda bir kaç kere tekrarlanan münakaşa haftalarının yerine Elektrik Mühendisliği Mecmuasında 1958 sonuna kadar neşredilmiş yazılar üzerinde biz de, münakaşa açılarak, bu geleneğin memleketimize de sokulmasını arzu ediyorduk ve Temmuz sayısını bu konuya ayırdığımızı 6 ay evvelden bildirmiş, meslektaşlarımızın alâkasını beklemiştik.

Müteaddit defa tekrarlanan davetimize ancak iki azamız iştirak etti. Onlara ve onların suallerine cevap vermek zahmetinde bulunan müellif arkadaşlarımıza burada tefekkür ederiz.

Biz, bütün Temmuz sayısını «münakaşa» ya ayırmıştık. Fakat bu mevzuun görüldüğü ilgisizlik neticesi, sadece bir kaç sayfa ile iktifa etmek zorunda kaldık. Okuyucularımızdan özür dileriz, *

NEŞRİYAT ENCÜMENİ

E. M. M. — Sayı 17 -18 de neşredilmiş olan. «SENKRON MAKİNALARDA STATİK STABİLİTE SINIRININ HUSUSİ TERTİPLERLE ARTIRILMASI İMKÂNLARI» isimli yazı hakkında isminin açıklanmasını istemeyen meslekdaşımızın suallerine, yazan arkadaşımız Doç. Y. Müh. MUZAFFER CANAY'ın cevapları:

SUAL — Yazıda stabüite sınırının dışı tabiri-
den, $\frac{dP}{dS} = 0$ a tekabül eden açıdan

büyük açılarla işleme imkânları kastedilmektedir. Hülâsada belirtildiğine göre, makineye yük açısı ile orantılı ilâve bir ikazın verilmesiyle bunun imkân dahilinde olduğu zikrediliyor.

Bu imkân, ancak $\frac{dP}{dS}$ nin nisbeten dü-

şük değerlerine tekabül eden, karakteristiğinin yatık olduğu hallerde vardır. Esasen misal olarak zikrolunan 7 MVA makinenin, nominal takatın % 5 i olan 350 kW ile çalıştırılabilmiş olması da bunu göstermektedir.

Bu problem, reaktif takat alma kabiliyetleri artırılmak istenilen kompensatorlerde bahis mevzuudur.

CEVAP — Yazının esas mevzuu olan senkron makinanın statik stabüite sınırını aşan bir yük açısı ile çalışabilmesi imkânı, ilk önce Lacanchy tarafından ortaya atılmıştı ve yazıda da belirtildiği gibi bu imkân kompensatorler için önemliydi. Lavanchy'nın o zamanlar çalıştığı firma olan Brown Boveri de bu mevzu üzerinde hâlâ çalışılmaktadır ve bahsedilen 7 MVA'lık generatördeki tecrübeler de adı geçen firmada tarafımdan yapılmıştı. Fakat bu cihaz henüz gerekli tekamülü geçirmemiştir. Çalışmalar teknik bakımdan neticelendiği an bahsettiğim imkânlar sağlanmış o-

lacaktır. Problemdeki esas güçlük, cihazın arızasız bir işlemesi ile, yazıda bahsedilen çok büyük bir k değerinin elde edilebilmesindedir. k istenildiği gibi büyük yapılabüdüğü takdirde, bu usulün sırf küçük takatlara inhisar etmesi gerektiği, matematik! bir zaruret olarak zuhur etmemektedir. Verilen hesaba rağmen bunun böyle olduğu münekkit tarafından izah edilir veya beni yanlış neticeye sürükli-

E. M. M. — Sayı 21-22 de neşredilmiş olan «SENKRON MAKİNA AKIM. DİYAGRAMININ ÇİZİMİ, STATİK VE DİNAMİK STABİLİTE SINIRLARININ TAYINI» isimli yazı hakkında, isminin açıklanmasını istemeyen bir meslekdaşımızın suallerine, ya-zan, arkadaşımız Doç. Y. Müh. MUZAFFER ÇANAT'ın cevapları.

SUAL— Yazının son kısmında, reaktansın operasyone] ifadesinde Laplace operatörü yerine $j s$ kayma pulsasyonu ikame ederek yazar, kaymanın küçük değerleri için reaktansın X_d 'ye,, büyük değerleri (hızlı hareketler) için X_d' ye eşit olduğu neticesini çıkararak, dinamik stabilitede X_d' nin, statik stabilitede gözönüne alınan X_d nin yerine geldiğini izah ediyor.

CEVAP — Adındanda anlaşılacağı gibi, mevzu bahis yazıda sadece senkron makinaların malûm olan akım diyagramlarının Per - Unit sistemi içerisinde kolayca çizilmesine ait olan bir konstrüksiyonun verilmesi gaye edinilmişti. Yazıda adı geçen Statik - Dinamik stabilite sınırları gibi deyimler tarafımdan uydurulmuş olmayıp, ender de olsa literatürde kullanılmaktadırlar. Bu anlamların nelere tekabül ettiklerinin izahından, dinamik stabilite kabulleri ve etüd edilme usullerinden, mevzu dışı olduğu için yazıda bahsedilmemişti (32. sayfa 5. satır).

ismini vermekten çekinen sayın münekkit, dinamik stabiliteye dair izahları ile mevzu dışına çıkmış bulunuyor. Bu sebeple yapılan tenkitlerin büyük bir kısımının yazıyla ilgisi yoktur. Bununla beraber münekkidin yazısını, ayırdığım numaralı bandlar dahilinde okuyucular önünde açıklayarak münakaşa etmekten büyük bir zevk duyacağım.

Yakandaki soru gayet iyi anlaşılmış, ilâve edecek bir husus göremiyorum.

SUAL — Senkron makinanın statik stabilitesi bahis mevzuu olduğu hallerde, X_d deki gerilim düşümünden evvelki E e.m.k göz önüne alınır; ($E = V + jX_d I$). ikaz akımının muayyen değerine tekabül eden endüktör akımının tevhit ettiği e.m.k. dır.

Dinamik stabilitenin bahis mevzuu olduğu işleme hallerinde ise, X_d' deki gerilim düşümünden evvelki transient e. m. k. sabit kaldığı kabul olunmaktadır. Anglosaksonlar bu transient e.m.k. ise, X_d' den evvelki gerilim

yen hatanın nerede olduğu gösterilirse cidden çok memnun olacağım.

Bu mevzuda R. Noserin «VDI Fachberic-hte 1954» te çıkan «Erweiterung des Arbeitsgebietes von Synchronmaschinen durch künstliche stabilisierung» isimli makalesinde etraflı malûmat verilmektedir. Yine bu mevzu da daha etraflı bir yazım, yakın bir zamanda «Bulletin SEV» da neşredilecektir.

(voltage behind¹ transient reactance) diyorlar.

$$E' = V + jX_d' I$$

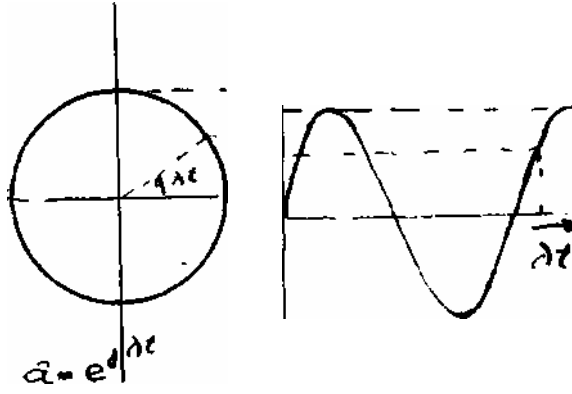
SUAL — Tipik dinamik stabilite problemi olan bir kısa devre arızası (Meselâ faz ile toprak arasında....) halinde, arızanın akabinde bu E' e. m. k. tıne tekabül eden akı tamamen sabittir. Klasik olan hipotez bu akının ilk salınım esnasında (asgarî 0,50 saniye....) müddetince değişmediğidir.

Böyle bir arıza halinde, alternatörün 8 açısı arttıktan sonra, kopma olmadan, salınım yaparak geri gelse, kayma ilk anda sıfır olduğu gibi, S nin âzami değerinde de sıfırdır ve bütün salınım esnasında değişir. Bununla beraber, X_d' den evvelki transient e.m.k. ve tekabül ettiği akı (flux) sabittir. Bu kabul başlangıçta doğrudur, git gide takribi olur.

CEVAP*— Her iki sorulda mevzu dışı olduğu için temas etmediğim bu kabul doğrudur. Kabulün esas ruhu, dinamik stabilite mevzuu olan hareketlerin, (E') e.m.k. sına tekabül eden akının sabit kaldığı kabul edilebilecek kısa müddet içerisinde cereyan edecek kadar süratli olmasıdır. Dördüncü soruldeki esas tenkidinin cevabı olan bu hususa münekkit, S. soruldeki ikinci cümlesiyle kendiliğinden temas etmiş bulunmaktadır.

SUAL — Böylece, bilhassa arızanın akabinde, daha rotor, stator akısına göre izafî harekete başlamadan, kayma sıfır iken, X_d^* den evvelki transient e.m.k. ve tekabül eden akı nazarı itibara alındığı ve bunun «rotorun izafî hareketindeki süratin oldukça fazla» lığı ile alâkası olmadığı görülüyor.

CEVAP — Ana tenkidin esası, «dinamik stabilitenin, rotorun izafî hareketlerindeki süratin oldukça fazla olması ile alakası yoktur» sonucu yanlıştır Bir basit salınım hareketinde hızın dönüm noktalarında sıfırdan geçmesi gayet normal mekanik bir olaydır. Burada hızın sıfır olması fiziki değil, matematiki bir an meselesidir. Mekanikte ve basit salınım problemlerinin incelenmesinde İ. fre-



Teorik olarak, etüd edilen senkron makinanın bir an için normal atalet sabitinin 10 misli büyük bir H değerine sahip olduğunu kabul edelim. Bu makinanın rotoru, normal makinalar için dinamik stabiliteyi tevlit eden hallerde o kadar yavaş hareket edecektir ki; burada (E') e. m. k sına tekabül eden akının sabitliği artık kabul edüemiyeyecektir. Rotorakı-sı kendi rotor akımındaki değişikliği takip e-debilecektir (Die Synchronmaschine von Th. Laible). işte bu çok yavaş (yukarıdaki şarta sağlıyan) hareketlerin etüdünde kullanılacak senkron reaktans (X_d) nin kendisidir, (X_a') değildir.

Kısacası: rotorun izafi hareketlerindeki hızların büyüklüğü veya diğer bir deyimle hareketlerin çabukluğu dinamik stabiliteyi yaratır.

SUAL — Statik ve dinamik stabilite bahis mevzuu olabilecek makinelerde, dış reaktans umumiyetle büyüktür; bu sebeple, senkron makinenin çıkık kutupluluk vasfı tesiri azalır. Pascal limasonları pratik olarak dairelere inkilap ederler.

CEVAP— Makalede X_e reaktansından bahsedilmişti. X_e nin küçük olduğu hallerde Pascal limasonlarının daire olarak kabul edilmesi ile yapılacak hatanın büyüklüğü basit

kanslı bir basit salınım hareketi, TL açısal hızlı bir düzgün dairesel hareketin,, bu dairenin merkezinden geçen ve salınım eksenine dik olan doğru üzerindeki izdüşümü olarak ele alınır (Şekil: 1) Bu sebepten basit salınım hareketlerinin etüdünde bahsedilen sürat;

1. Basit salınım hareketlerinde izafi açısal hız X yi,
2. Aperyodik hareketlerde ise kayma hızı n ı, ifade etmektedir.

A Frekanslı bir basit salınım hareketi yapan senkron makinada boyuna reaktansm :

$$1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad jX_{T_d'}$$

$$X_{d'}(jX)1+jX_{T_d'}$$

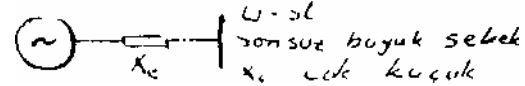
$$X_d'' \quad Y_d^* \quad i j \cdot 1 \setminus r''$$

olduğunu literatürde de bulmak mümkündür (Th. Laible : Der Parallelbetrieb von Synchronmaschinen mit ungleichförmigem Antriebsmoment 1 Teil, Bulletin Oerlikon 1955 Nr. 311).

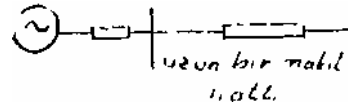
Dinamik stabilite mevzuu içerisindeki aperyodik hareketleri de kapsaması maksadıyla yazıda X yerine s kayma modülasyonu yerleştirilerek en genel halde çabukluğun, yani fazla bir süratin X_d' kabulü için şart olduğu hatırlatılmak istenmişti. Bu şart kendisini aşağıdaki misalde de gayet bariz olarak belli edecektir.

S. B. Crary'nin «Power System Stability» adlı kitabında dinamik stabiliteyi incelerken vermiş olduğu aşağıdaki hareket deklemini ele alalım.

$$\frac{H}{\omega} \frac{d^2 \delta}{dt^2} = m \quad \omega$$



^1



bir çizimle görülebilir. Şekil: 2 deki (a) halinde işleme noktalarına tabi olarak bu hatanın çok büyük olabileceği yerler vardır, (b) Şıkında ise münekkidin bahsettiği hal şayanı tavsiyedir. Bununla beraber durumu genel hali ile tanımak faydadan arı olmasa gerek.

SUAL —Nihayet klasik dinamik stabilite problemi olan, herhangi bir ânza halinde, makinenin stabilitesini kaybetmeden verebileceği azami limit takatin tayıni, arızanın şekli, yeri, bertaraf edilişi, makinenin inersi sabiti... gibi hususlara bağlı bir problemdir ve gösterildiği gibi çizilecek bir eğriden çıkarılması mümkün değildir.

CEVAP — «Dinamik stabilite sınını» tabiri, herhalde pek rastlanılmadığı için olsa ge-

rek yanlış anlaşılmıştır. Bahsedilen hususun bu sınırla bir alakası yoktur. Tıpkı statik stabilitede olduğu gibi, dinamik stabilite için de geometrik yer eğrileri tariflemek mümkündür. Statik stabilitede «sabit ikaz eğrileri» adını alan ve yazıda çizim şekli verilen bu eğrilere mukabil dinamik stabilitede kabullere uygun olarak «sabit flux (akı) eğrileri» mevcuttur. İşte bu geometrik yer eğrilerindeki stabilite sınırına' «Dinamik stabilite sınırı» adı verilmiştir. Yazımda sadece isimleri verilerek çizim şekilleri gösterilen bu sınır ve eğrilerin neler ifade ettikleri mevzu dışıdır. Bu

E. M. M. Sayı 23-24 de neşredilmiş, olan «HAVA HATTI DIREKLERİNİN KULLANMA EĞRİLERİ» isimli yazı hakkında, meslekdaşımız Doç. Y> Müh. MUZAFFER CANNAY'ın sorduğu suallere, yazan Y. Müh. HALUK CEYHAN'ın cevabları:

SUAL — Sayfa 19 da verilen bütün formüllerde :

c: Rüzgâr tesir katsayısını mı, yoksa diğe tesir eden muhtelif cins birim kuvvetlerin en ziyade yüklenen çubuktaki tesiri mi ifade ediyor?

q : iletken kesitini mi, yoksa yüzeyin m² si başına rüzgâr tazyikini mi gösteriyor ?

Aynı bir formül içerisinde (Sayfa 19 daki esas denklem) ikişer mânası olan bu notasyonlar kullanılabilir mi ?

CEVAP — Yazıda bazı notasyonların iki ayrı manada kullanılmış olmaları, umumiyetle teknikte bu notasyonların alışılmış manaları yanında Nafia Vekâletinin 15 Ağustos 1956 tarihli «Kuvvetli Akım Elektrik Dağıtım Tesisatının Bakım, İşletme ve Tesisine dair Talimatname» sinde başka manalarda kullanılmış olmaları ve bir tesadüf neticesi bu iki anlamın bu yazıda bir araya düşmesi sebebiyledir. Talimatnamenin 95. maddesinde, yatay kuvvetler bahsinde rüzgâr kuvveti:

$$w = c \cdot q \cdot f \quad (\text{kg.})$$

formülü ile ifade edilmekte ve bu notasyonların yazıda da açıklanmış olan manaları ile muhtelif yerlerdeki değerlerini veren tablolarda bulunmaktadır. Talimatnameden ayrılmamak arzusu ile bu notasyonlar aynen muhafaza edilmiştir.

Diğer taraftan, c ve q harflerinin alışıla gelmiş kullanılma tarzı ise, c nin katsayıları q nün ise kesiti ifadesidir. Katsayıları ifade eden c ler formülde birer endis üe gösterilmiş, fakat q len ayırmak için, meselâ kesiti ifade eden q leri birer üst ile göstermek unutulmuştur.

SUAL — Yazıda direkler arası açıklık «b» harfi ile verilmişken, şekil ve formüllerde «a» harfinin kullanılmasına sebep nedir ?

hususla bir yazıyı 'ileride takdim edeceğimi ümit ediyorum.

SUAL — Operasyonel ifade de Laplace operatörü yerine js kayma pülsasyonunun ikamesinin neye tekabül ettiği mevzuun dışındadır.

Bakınız : S. B. Crary, Power System Stability

CEVAP — Yukarıdaki kısımlarda cevaplandırıldığını zannediyorum. Fazla malûmat için yukarıda verilen literatür tavsiye edilir.

Münekkidin yazıma göstermiş olduğu dikkat ve alakaya samimi teşekkürlerimle.

CEVAP — Yazıda hakiki direk arası mesafeleri b ile ve bunun yatay bileşeni de a ile gösterilmiştir, b ve a nın manaları 19. sayfada verilmiştir. Düz arazideki hatlarda tabia-tiyla a = b dir. Normal direk hesapları düz arazi için yapıldığı ve yazımızın da gayesi normal bir ekonomik açıklık için hesaplanan direklerin anızlı arazilere de, muayyen sınırlar dahilinde tatbik edilebileceğinin gösterilmesi olduğu için, 18. sayfa, sütun birde «Muayyen bir a açıklığı için....» diye başlayan paragrafta a, düz arazi şartının ifadesi için kasten konmuştur.

CEVAP — İletgenin zati ağırlığı

q. g. d kg.

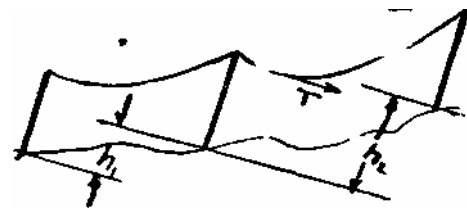
olarak yazılabilir mi ?

CEVAP — İletgenin zati ağırlığı' q. g. b.

olacak iken yanlışlıkla d olarak basılmıştır.

SUAL — Sayfa 19 da verilen ilk şekilde direklerin seviye farkından doğan munzam kuvvet bilindiğine göre düşey -bir kuvvettir ve verilen şekle göre bu munzam T kuvvet;

$$(h/a + h/a J \quad (1)$$



ŞEKİL: 3

Eğer havai hat şekil: 3 de olduğu gibi daima yükselen bir hat ise, ancak bu halde munzam kuvvet yazıda verildiği gibi;

$T(h/a, — h/*,)$ (2)
şekilde ifade edilebilir.

Yazıda kullanılan notasyonlar ile yazılmış öten yukandaki her iki denklem de ancak eğim açıların kosinüslerinin bire yakın olması halinde cari yaklaşık ifadelerdir. (Bak: G. Silva, Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chaînette, R. G. E. 8 et 15 février 1930).

CEVAP —Yazıda farklı seviyedeki direklere tesir eden ilâve kuvvet: $T(h_1/a_1 — h_2/a_2)$ ile gösterilmiştir. Fakat bu, işaret edildiği gibi, daima yükselen bir arazide caridir. Bir tepe teşkil eden noktadaki direk için:
 $T(h_1/a_1$
şeklinde olur.

SUAL —Esas denklem olarak verilen ifade de :

$A. b + B \sin 0/2 + C(h/a, — h/a,) = S$ (IV $a, — h/a,$) parametre olarak alınırsa, bu demektir ki; ya «h» veya «a» menzili değişebilmektedir. Halbuki «a» menzili değişmesi halinde A ve B kıymetleri de değişeceğinden seçilen parametrenin sırf «h» büyüklüğüne tabi olması gerektiği zannım acaba doğrudur ?

CEVAP — Düşünceniz doğrudur. Yazıda da belirtildiği gibi, kullanma eğrileri, profil üzerine şablon vasıtasıyla yerleştirilen direğin kontrolü için kullanılır ve muayyen b (ve ya a), 0 ve h ya göre bulunacak noktanın, o şartlara tekabül eden kullanma eğrisinin altında kalıp kalmadığına bakılır. Yani bir nevi tatonman ile direğin yeri tâyin edilir.

Transformatör Kayıplarının Değerlendirilmesi^o

YAZAN Wilhelm
THIESSEN

Ticarî rekabet transformatör imalatçıları piyasaya mümkün mertebe ucuz kons-trüksiyonlar çıkartmak için uğraşmaya sevk etmiştir. Bu arada en düşük fiatlı transformatörün çoğu zaman en **ucuz** olmadığı, bir çok müşterilerin gözünden kaçır. Zira ekonomikliğin tâyininde teknik tertipten başka sürekli masraflar rol oynarlar. Sürekli masraflar, yatırım - payı, bakım masrafları ve kayıplardan dolayı beliren sarfiyattan mürekkeptir.

Yatırım- payı diye muhasebe değeri üzerinden faiz ve amortismanların toplamına diyoruz. Muhasebe değeri devamlı amortismanlarla azaldığından, yatırım-payı ilk yılda en yüksek ve yatırılan paranın tamamen geri alınmış olacağı amortisman süresinin son yılında en düşüktür. % 5 faiz oranı ve 20 yıl amortisman süresi ile yatırım-payı birinci yılda %10 ve yirminci yûda % 5 olur; şu halde ortalama % 7,5 tutar. Bu şekilde bulunan ya-

ÇEVİREN : Fevzi
ÖZTÜRK

T. Müh. - K. B A Mues.

tırım - payı, ticarî muhasebe usulüne uyar. Teknik. ekonomik incelemelerde sabit bir yatırım-payı ile hesap yapılır, öyle ki amortismanlar, amortismanlarla tasarruf edilen faizler kadar yıldan yıla artsınlar. Bu, bileşik faiz formülü ile bulunur ve tesis bedelinin yüzdesi olarak verilir:

$$P = P_c + P_a = P_f$$

Burada p_c faizleri, p_a bileşik faiz hesabına benzer surette hesaplanan yıpranma paylarını yani amortismanları göstermektedir.

P_f
 $q_f = 1 + \frac{P_f}{100}$ olup (n) amortisman süresidir. Yüzde 5 faiz ve 20 yıl amortisman süresi için $p = 8\%$ dir.

Tablo I, yatırım - payının büyüklüğü hakkında bir fikir veriyor. Bir transformatör postasının bakım masraflara küçük olup tesis bedelinin % 1 üâ 2 si olarak alınabilir. Yani fazla bir yük tutmazlar.

(*) Bu yazı Elektricitätswirtschaft mecmuasının 1955 yılı 8 sayılı nüshasında yayınlanmıştır. Orijinal yazıda DM olarak verilen fiatlar DM = TL alınarak tercümede muhafaza edilmiştir.