

	Sincap kafesli motor	Bilezikli motor	Faz kompanzatörlü bilezikli motor	Senkron indüksiyon motoru	Yüksek senkronlama momentli senkron motor	Yol alma kavramalı senkron motor
Güç sahası	400 Kw ta kadar	bütün güçlerde	bütün güçlerde	bütün güçlerde	bütün güçlerde	Bütün güçlerde
Bakım masrafı	% 85	% 100	% 130	% 150	% 180	% 210
	% 88 - 92	% 90 - 95	% 89 - 94	% 90 - 96	% 90 - 96	% 90 - 95
COB	0,8 - 0,9	0,85-0,9	0,98 - 1	normal 0,95	0,95	0,95
Devir sayısı	(2-8) kutuplu	bütün devirler	bütün devirler	bütün devirler	bütün devirler	8 veya daha fazla kutuplu motor
Kullanılması	% 90	% 100	% 100	% 110	% 110	>% 120
Yol alma momenti	Büyük ve sabit	Arzu edilen değer	Arzu edilen	Arzu edilen	Büyük ve sabit	Arzu edilecek
Yol alma akımı	büyük	Aşağı yukarı yol alma momentile orantılı	Aşağı yukarı yol alma momentile orantılı	Aşağı yukarı yol alma momentile orantılı	büyük	Büyük güç kısa zaman için
Gerilim düşümlerine karşı hassasiyeti		Dönme momenti karesel orantılı			Dönme momenti yol almada karesel ve İşletmede (senkronlamadan sonra) doğrudan doğruya orantılı	

UDK: 621.311.23

Dizel Elektrojen Gruplarının Paralel Çalışma İmkânları

REVUE OERLIKON dan özetlenmiştir.

1 — GİRİŞ :

Pistonlu makinalarla takrik edilen senkron generatörlerde muharrik makinanın dönme hızının değişken olması dolayısı ile gerilim ve frekansta dönüş hızına bağlı olarak değişmelerin vukua geldiği görülür. Filhakika aynı hal senkron motorlarla tahrik edilen pistonlu kompresörlerde de görülür.

Değişken gerilim ve frekansın enerjinin istihsalinde işletme bakımından birçok mahzurları olduğu gibi aydınlatma sahasında da mahzurlu olduğu bilinen bir hakikattir. Ayrıca bu durumun demir ve bakır kayıplarını da kötüleştireceği zikre değer.

Özetleyen :
Hüsamettin ATEŞ
Y. Müh. - İller Bankası

Pratikte bu değişmeleri kısmen tahdit etmek için VOLAN kullanıldığı malumdur. Devir adedi düşük olan generatörlerde rotor üzerinde fazla sayıda kutup bulunacağı cihetle rotor hali ile bir volan vazifesi görür. Ancak devir adedi yüksek olan makinalarda motor miline —Motor generatör arasına— uygun boyutta bir volan yerleştirilir.

Ayrıca rotor üzerine yerleştirilen amortisör sargısının da mekanik titreşimleri tahdit ettiğini zikretmek gerekir.

Ancak zikredilen bu hal çareleri makinanın parhalı olmasını intaç edeceğinden hesap ve boyut-

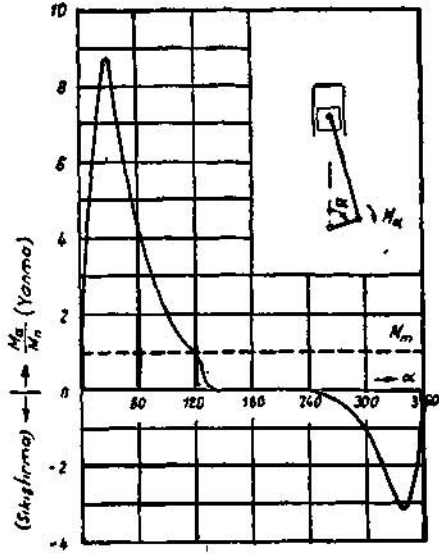
landırma işinde asgari hassasiyeti göstermek ve asgari malzeme ile gayeyi temin etmek gerekir.

2 — PİSTONLU MAKİNALARDA MOMENT :

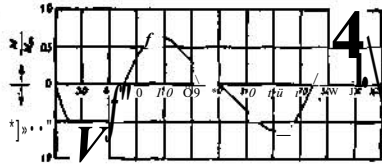
A — Tek Silindirli bir Makinada Teğetsel Kuvvet Diyagramı:

Pistona tatbik edilen itme kuvveti Biyel ve Krank kolları vasıtasıyla bir dönme hareketini tevlid eder.

Şekil: 1, iki zamanlı bir dizel motorunda bir silindirin hasil ettiği döndürme momentinin, krank açısına göre değişimini, şekil 2, hareket halindeki parçaların hasil ettiği atalet momentinin yine aynı açıya göre değişimini göstermektedir.



(Şekil 1) İki zamanlı bir dizel motorunun bir silindrine ait teğetsel moment diyagramı



(Şekil 2) Tek silindirli bir makinanın teğetsel atalet momentleri diyagramı.

Her iki diyagram bütün patlamalı motorlarda aynı karakteri haizdir.

B — Dönme Momentinin Analizi:

Gerek krank miline gelen çevresel kuvvet, gerekse dönme momenti krank açısının periyodik fonksiyonudurlar. Bahismevzuu momenti FURİER

analizi yardımı ile aşağıdaki şekilde yazmak kabildir.

$$M = M_m + M_1^1 \sin \alpha + M_1^2 \cos \alpha + M_2^1 \sin 2\alpha + M_2^2 \cos 2\alpha + \dots$$

$$= M_m + M_1 \sin (\alpha + p_0) + M_2 \sin (2\alpha + (P_2) + \dots) \quad (1)$$

M_{ro} = Ortalama momenti gösterir.

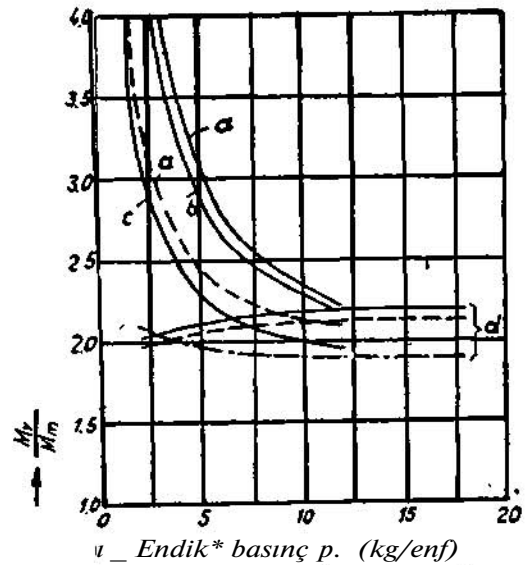
Şekil 1 deki eğrinin analizi ile Tablo 1 de gösterilen değerler bulunur.

Tablo 1 — İki zamanlı bir dizel motorunda dönme momentinin (Şekil 1 deki eğrinin) analizi.

δ	$\frac{M^1}{M_m}$	$\frac{M''}{M_m}$	$\frac{M}{M_m}$	φ_e
1	2,28	1,06	2,51	+ 24,99
2	2,30	-0,17	2,30	- 4,30
3	1,46	-0,38	1,51	-14,62
4	0,97	-0,39	1,05	-22,03
5	0,53	-0,42	0,68	-38,80
6	0,24	-0,26	0,38	-47,76

İki zamanlı motorlarda değişken moment azami değerlerini dönme frekansında ve bunun iki misli frekanslarda almaktadır.

Dört zamanlı motorlarda iş çevrimi iki devirde tamamlanmaktadır. Bu sebeple değişken moment azami değerlerini dönme frekansının yarısında ve bunun 3/2 misli frekanslarda alır.



(Şekil 3) Yanmalı motorlarda döndürme momentinin aşağı harmonikleri.

- a — Dört zamanlı dizel motoru ——— $\gamma = 1$
 b — İki zamanlı dizel motoru ——— $\gamma = 1/2$
 c — İki zamanlı gaz motoru ——— $\gamma = 1/2$
 d — Benzin motoru ——— $\gamma = 3/2$

Şekil 3 te muhtelif pistonlu makinaların momentlerinin endike basınca göre değişimi görülmektedir. Görülüyorki iki ve dört zamanlı dizel motorları gaz motorlarının momentleri arasında büyük fark vardır.

Değişken moment genel olarak endike basınçla ters orantılıdır. Ancak benzin motorlarında şekilde görüldüğü üzere durum değişir. Bütün, yanmalı motorlarda motor nominal momenti ortalama momentin 2,2 ile 2,5 misli kadardır.

C — Çok Silindirli Makinalarda Değişken Moment:

Pratikte bütün yanmalı motorların çok silindirli olarak imal edildiği malumdur. Bu tip makinalarda krank açıları münasip bir tarzda seçilmek suretiyle beher silindire ait atalet kuvvetleri ve şekil 3 te bahis mevzuu edilen aşağı harmonikler birbirlerini ifna ederler. Harmoniklerin ifna durumu silindir sayısına bağlıdır. Silindir adedi arttırılmak sureti ile yüksek dereceli harmoniklerin dahi ifna edilmesi kabildir.

Ancak pratikte aşağı dereceden harmoniklerin dahi tamamen ifna edilmesi mümkün olmaz. Zira bilindiği gibi gerek yükün tevzi şeklinin gerekse ateşleme sırasının mutlak olarak intizamı sağlanamaz. Bu durum realitede az çok bir intizamsızlık husule getirir. Esasen yükün silindirlere tevziinde % 20 kadar bir tolerans kabul edilir. Silindir adedi (Z) olan bir makinada intizamsızlığı tevli eden fark momentin büyüklüğü:

$$\Delta M_p = \frac{0,44 \dots \dots \dots 0,5}{Z - 1} M_n \text{ dir. (2)}$$

P_{met} kW	P_s kVA	n d/d	X_d %	X_q %	X'_d %	X''_d %	X''_q %	T_{do} San	T'_d San	T_d m. San	T''_q m. San
-----------------	--------------	----------	------------	------------	-------------	--------------	--------------	-----------------	---------------	-----------------	-------------------

Dizel motoru ile tahrik edilen senkron alternatörler.

1	550	630	214,3	103	59	22	15	14	2,70	0,56	46	54
2	735	840	214,3	101	53	22	17	43	2,06	0,44	31	40
3	1250	1400	250	125	66	27	17	18	2,86	0,59	46	62
4	1765	2000	187,5	116	63	26	19	18	2,91	0,64	65	58
5	3310	4000	161,7	137	75	31	19	20	3,46	0,77	19	19

Pistonlu kompresörleri tahrik için kullanılan senkron motorlar.

6	135	189	600	140	76	30	22	22	1,41	0,30	30	33
7	660	750	250	126	70	36	24	24	1,76	0,51	6,7	6,9
8	3020	4000	150	111	61	30	20	20	2,64	0,72	10,8	11,7

M_n = Motor nominal momentidir.

İki zamanlı dizel motorlarında değişken momentin frekansının dönme frekansına ve bunun iki misline dört zamanlı motorlardan dönme frekansının yansına ve bunun 3/2 katına eşit olduğu evvelce söylenmişti.

Binaenalyh bahis mevzuu moment frekansları.

İki zamanlı motorlarda:

$$f_0 = \frac{n}{60}, \frac{n}{30}, \text{ C/sec (3)}$$

Dört zamanlı motorlarda

$$f_p = \frac{n}{120}, \frac{n}{40} \text{ C/sec. dir (3)}$$

(n) : d/d. olarak motorun devir adededir.

3 — SENKRON MAKİNANIN SALINIMLI ÇALIŞMA HALİNİN ETÜDÜ:

A — Pistonlu Makina ile Tahrik edilen bir senkron makinanın sabiteleri :

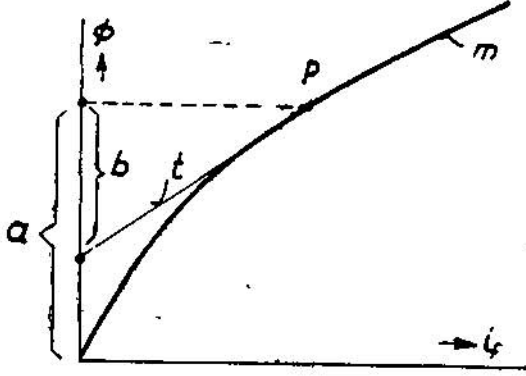
a — Doymamış hale tekabül eden Sabiteler:

Aşağıda 2 numaralı tabloda dizel motoru ile tahrik edilen alternatörlere ve pistonlu kompresörleri tahrik eden senkron motorlara ait sabiteler verilmiştir. Bu tabloda verilen sabitelerin oldukça dar sınırlar arasında bulunduğu ve beher makinaya ait sabitelerin müteakibilerine nazaran çok az farklı olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 2 — Dizel motoru ile tahrik edilen senkron alternatörlere ve pistonlu kompresörleri tahrik için kullanılan senkron motorlara ait sabiteler.

b — • Doymanın Tesiri:

Makinamn salınımlı çalışması halinde mağnetik flüks normal çalışma değeri civarında salınır. Miknatislanma eğrisi üzerinde normal çalışma noktası olan P. cüzi yer değıştirmeler yapar.



(ŞeJcıl . 4) Bir senkron makinamn miknatislanma karakteristik eğrisi

Makinamn salınımlı çalışmasını doyma haline tekabül eden sabiteleri yardımı ile izah etmek mümkündür. Makinamn doyma halindeki sabitelerinin miknatislanma eğrisi yardımı ile hesabı için hava aralığının (a/b) oranında büyütülmesi gerekir, (t), P çalışma noktasında miknatislanma karakteristiğinin teğetidir.

c — Normal Malâna :

Bütün senkron makinalarda sabiteler doyma durumuna göre değışmekle beraber büyük bir yaklaşıklıkla aşağıdaki ortalama değeri vermek kabildir.

$$x_d = x_q = \%65, x_f = \%2i, x_s = x; = x; = \%17, T_d = 0,32 \text{ Saniye}$$

Sübransient (Hızlı geçici) zaman sabiti çok değıştiğı cihetle ortalama bir değeri vermek kabil değildir. Dizel motorları ile tahrik edilen alternatörlerde ve direkt olarak yol alabilen senkron motorlardan $T_j = T_q = 50 \text{ m. saniye}$, yol alma akımı büyük olan makinalarda bunu mümkün olduğu kadar sınırlamak için amortisör sargı direnci büyük tutulur. Bu takdirde sübransient zaman sabiti çok küçülür. $T_d' = T^* = 10 \text{ m. saniye}$

Yukarıda zikredilen sabiteleri ve normal bir amortisör sargısını haiz makinaya «Normal makina» tabir edilir.

B — SENKRON MAKİNANIN SALINIMLI HAREKETİNİN EİNİNE VE BOYUNA EKSENLERİNE GÖRE TEORİSİ :

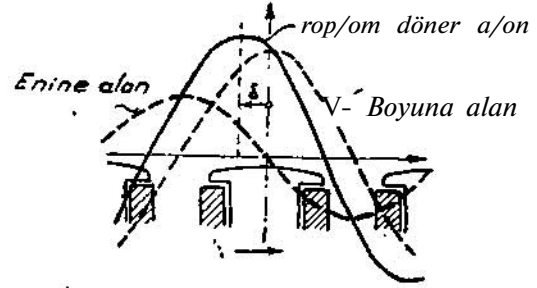
a — Teori ile aşakalı kısa bilgi :

ifadeleri lüzumsuz yere muğlâk hale sokmak için stator sargılarının omik direnci ihmal

edilecektir. Döner alan tarafından stator sargılarında husule getirilen gerilim her an makinanın bağı olduğu şebeke gerilimine eşit farzedilecektir. Makinamn boyuna ve enine eksenlerine göre karakteristiklerinin farklı olduğu kabul edilecektir. Zira döner alanın makinanın enine ve boyuna eksenleri istikametinde iki bileşene ayrılması daima mümkün olup birinciye boyuna alan ikinciye enine alan tabir edilir.

Boyuna alan ikaz akımı tarafından stator sargılarında husule getirilen döner alanın (Stator amper sarımlarının) boyuna eksenindeki izdüşümüne tekabül eder.

Enine alan stator amper sarımlarının enine eksen üzerindeki izdüşümüne tekabül eder. Aşağıdaki şekilde enine ve boyuna alanlar ile toplam döner alanın kutup tekerleğine göre durumları ve (S) açısı gösterilmiştir. Bu açının yüke bağı olarak değıştiğı bilinmektedir



(Şekil 5) Senkron makinada toplam döner alanın boyuna ve enine alan bileşenlerine ayrılması

b — Boyuna Eksene Göre:

Eşdeğer Şema:

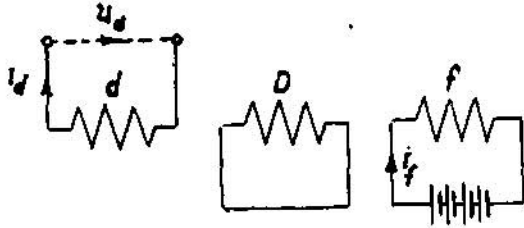
Makinanın boyuna eksen konumunda üç sargı mevcuttur.

- 1 — Stator sargısı
- 2 — Amortisör sargısı
- 3 -r- Endüktör sargısı

Amortisör sargısı doğrudan doğruya bir kısa devre kafesinden ibarettir. Endüktör sargısı üzerinde bir doğru akım kaynağı bulunan kapalı bir devre teşkil eder. Bu durumda boyuna alanın değışimi üçüncü devrede transient akımlar indükler.

Şekil 6 da iki sargısı kısa devre edilmiş bir transformatör şeması gösterilmiştir Bunun eşdeğer şeması şekil 7 de verilmiştir.

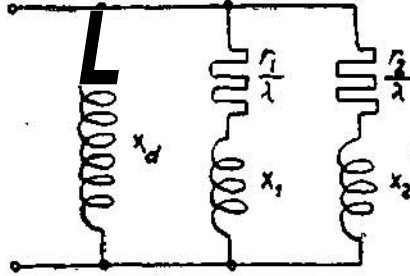
Rotorun salınımlı hareketinde frekans f_p , şebeke frekansını f_n ile gösteren (X) bir katsayı olmak üzere $f_n = \xi f_p$ yazılır.



(Şekil : 6) Boyuna eksene göre senkron makina sargılan

d — Stator sargılan
D — Amortisör sargısı
f — Endüktör sargısı.

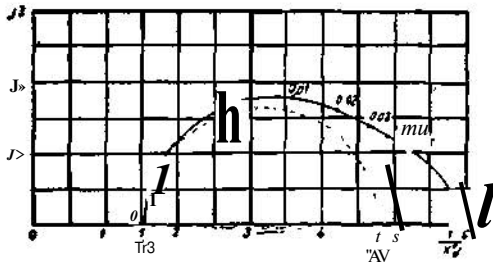
Boyuna alan f_p frekansı ile değişir ve D ve f sargılarında f_p frekanslı bir akım indükler. Buna göre eşdeğer şemada rezistanslar f_n/f_p oranında büyür.



(Şekil : 7) Senkron makinanın boyuna eksene eşdeğer şeması

Rotorun sükunet halinde ve boyuna eksen konumunda bir stator fazı muhtelif $f_n A$ frekanslı gerilimlerle beslenerek şekil 7 de gösterilen eşdeğer şemaya tekabül eden toplam empedansın ölçülmesi kabildir.

Bu şekilde ölçülen empedanslara tekabül eden süseptans değerleri nazarı itibare alınarak şekil 8 deki eğri çizilir.



(Şekil : 8) Senkron makinanın boyuna eksenine göre süseptans $1/X_d$ (JA) diyagramı

Doymuş değerler:

$$X_d = X_q = 0,65, \quad X_j = 0,21,$$

$$X_s = X_r = 0,1?$$

$$\omega_B \cdot T_j = 100 \text{ rad.} \quad \omega_n T_d =$$

$$\omega_D T_d = 15 \text{ rad.}$$

Şekil 7 de verilen eşdeğer şemaya tekabül eden toplam süseptans = (Şekil 7 den)

$$\frac{1}{X_d (JA)} = \frac{1}{X_d} + \frac{1}{X_1 - j \frac{r_1}{\omega}} + \frac{1}{X_2 - j \frac{r_2}{\omega}} \text{ dir.}$$

Bu ifade kolaylıkla görüleceği gibi şekil 8 de verilen eğriye tekabül eder.

T_j endüktör sargısı resistans ve reaktansına, r_2, X_2 amortisör sargısı rezistans ve reaktansına tekabül eder. Amortisör sargısı bakır kesiti alan sargısına nazaran ekseriya çok küçüktür. Binaenaleyh düşük frekanslarda amortisör sargısının süseptansını ihmal etmek kabildir. Buna göre:

$$\frac{1}{X_d (JA)} \sim \frac{1}{X_d} + \frac{1}{X_1 - j \frac{r_1}{\omega}} \quad (5) \text{ olur.}$$

Bu denklem şekil 7 de $\frac{1}{X_d}$ ve

$$\frac{1}{X_d'} = \frac{1}{X_d} + \frac{1}{X_1} \quad (6) \text{ noktaları arasında kesik çizgi ile çizilmiş olan yarım daireye tekabül eder.}$$

$$\lambda = \cos \theta \text{ için } \frac{1}{X_d''} = \frac{1}{X_d} + \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} \quad (7)$$

noktası ideal kısa devre haline $A = 0$ için $\frac{1}{X_d}$ noktası da şekil 6 da şematik olarak gösterilen transformatörün boşa çalışmasına tekabül eder.

X_1, X_2 reaktanslarını X_d, X_d' ve X_d'' reakre 6 ve 7 denklemleri yardımı ile izah etmek kabildir. Tarife zaman sabitleri de ithal edildiği takdirde.

$$(8) \cos \theta T_j = \frac{X_1}{r_1}, \quad \omega_n T_d' = \frac{X_2}{r_2} \text{ olur}$$

ve (4) denklemleri de ekseriya kullanıldığı veçhile :

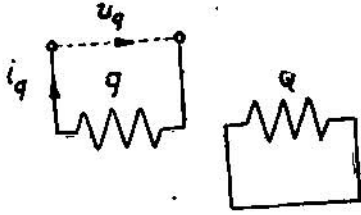
$$\frac{1}{X_d (j\lambda)} = \frac{1}{X_d} + \left(\frac{1}{X_d'} - \frac{1}{X_d} \right) \frac{1}{1 + j\lambda \omega_n T_d'} + \left(\frac{1}{X_d''} - \frac{1}{X_d'} \right) \frac{1}{1 + j\lambda \omega_n T_d''}$$

(9) şekline girer.

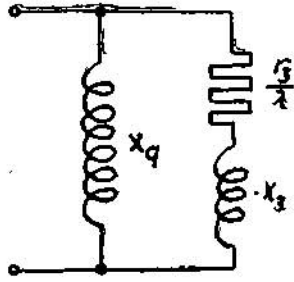
c — Enine Eksene Göre Eşdeğer Şema :

Makinanın enine eksenini istikametinde stator ve amortisör sargılarının tesirlerinin mevcudiyete

ti nazarı itibara alınarak durum şekil 9 da görüldüğü veçhile sekonder sargısı kısa devre edilmiş iki sargılı bir transformatör haline irca edilir.



(Şekil . 9) Senkron makinanın enine eksen istikametinde müessir sargılar



(Şekil 10) Senkron makinanın enine eksen istikametinde eşdeğer şeması

Şekil 10 da verilen eşdeğer şemanın toplam süseptansı:

$$\frac{1}{X_q(JX)} = \frac{1}{X_{q1}} + \frac{1}{X_{q2} - J \frac{r_3}{A}} \quad (10)$$

dır.

Bu doğrudan doğruya şekil 11 de görülen yarım dairenin denklemi olup $A = 0$ için $\frac{1}{X_{q1}}$ boşta çalışma noktasından, $A = \infty$ için

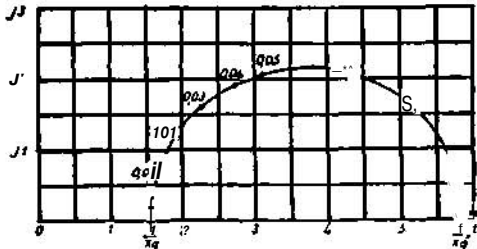
$$\frac{1}{X_q''} = \frac{1}{X_q''} + \frac{1}{X_d} \quad (10')$$

ideal kısa devre noktasından geçer.

(10) denkleminde $w_n T^* = X_d / r_3$ ikamet etmek sureti ile çok kullanılan

$$\frac{1}{X_q(JA)} = \frac{1}{X_q} + \left(\frac{1}{K} - \frac{1}{X_q} \right) \frac{JA w_n T_q''}{1 + JA w_n T_q''} \quad (11)$$

yarım daire denklemi elde edilir.



(Şekil . 11) Senkron makinanın enin eksen istikametinde silseptans diyagramı.

(Şekil 8 de verilen sabitlere göre)

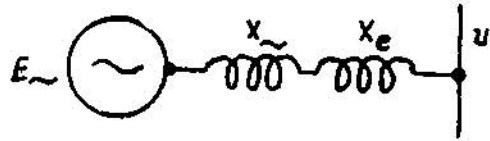
Şekil 8 ve 11 de verilen diyagramlar amortisör sargısı bulunan normal bir makinaya göre çizilmiştir. Amortisör sargısı bulunan diğer senkron makinalar için de benzer şekiller bulunabilir.

d — Pandüler Reaktans :

Gerilimi ve frekansı sabit bir şebekeye, bağlı senkron makinada gerilim ve frekans pratik olarak sabit kabul edilebilirse de yük değişimleri, regülasyon durumu gibi sebepler dolayısı ile pek cüz'i de olsa salınımlar vukua gelir. Bu durumda hadiseyi basitleştirmek için (X_c) toplam mutavasıt reaktans olmak üzere $k (JA)$ ifadesinde $X_d (JA)$ yerine,

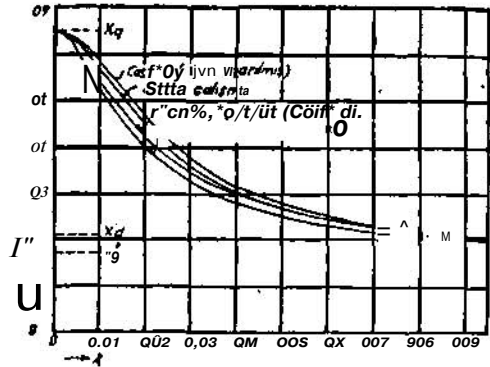
$X_a (J^*) + X_c$, $X_q (JIC)$ yerine $X_q (JX) + X_c$ şeklinde yazılır, ve $X_d (JA)$ ile $X_q (JX)$ ye «PANDÜLER REAKTANS» adı verilen ve tayin edilebilen bir büyüklük olan (X_b) konur.

Böylece bir senkron makinada şekil 12 de görüldüğü gibi şematik basitleştirme yapmak kabıl olur.



(Şekil . 12) Senkron makina yerine Pandüler EMK ve Pandüler Reaktans ikame etmek sureti ile basitleştirme.

Ancak burada bir takribiyetin mevcut olduğu, nu zikretmek gerekir. Zira (X_b) yüke ve pandüler frekansa bağlı bir büyüklüktür.



(Şekil 13) Pandüler reaktansın Pandüler frekans ve yüke bağlı olarak değişimi

e — Hareket Denklemi :

Senkron makinanın normal çalışma halinde muharrik makina momenti ile generatör momen-

ti denge halindedir. Salımlı hareket vukuunda periyodik olarak husule gelen hızlanma ve yavaşlamalar momentin ortalama moment civarında değişimi ile alâkalıdır. Binaenaleyh senkron makinanın salımlı hareketi senkron hızla dönme hareketi ile periyodik hareketin süperpozisyon halindedir.

Buna göre denklem:

$$M_{Gen} = A \cdot m \cdot P \quad (12)$$

ve her iki taraf P_n/w_n nominal momentini ile bölünerek

$$\frac{J \omega_n}{P_n} \times \frac{d^2 \Delta \delta}{dt^2} + \Delta m = \Delta m_p$$

veya

$$\text{veya } \frac{J \omega_n^3}{P_{sn}} \times k \cdot \Delta \delta + k (JA) \Delta \delta = \Delta m_p \quad (13)$$

şeklinde olur. $1/2J\omega_n^2$ senkron hızla dönen kütlelerin kinetik enerjisi olduğuna ve görünen güçte P_m olduğuna göre atalet sabiti:

$$H = \frac{\frac{1}{2} J \omega_n^2}{P_m} = \frac{1,37 PD \llcorner}{P_{ra}} \left(\frac{n}{1000} \right) \quad (14)$$

olur. Bu değer (13) eşitliğinde yerine konursa:

$$-2 \omega_n H k^2 \cdot \Delta S + k(JA) \Delta S = \Delta m_p \quad (15) \text{ olur.}$$

Aynı denklem dizel motorları için (2) denklemde nazarı itibara alındığında

$$\Delta m_p = \frac{0,44 \cdot 0,50}{Z-1} \times \frac{\text{tüm } M_n}{P_m} = \frac{0,44 \cdot 0,50}{Z-1} \times \frac{\text{CosP } n}{\eta_n} \quad (16)$$

şeklinde. $\text{Cos } f_n$, güç faktörü, n_n de generatörün nominal yükteki randımanıdır.

Alçak frekanslarda ($A < 0,005$) (15) denkleminin ikinci terimi ihmal edilebilir. Bu hal genera-

tör uçlarının açık olmasına tekabül eder. Buna göre açılma sapma.

$$\left| \Delta S_o \right| = \frac{\Delta m_p}{2 \text{ tüm } H A^2} \quad (17)$$

ve intizamsızlık nispeti:

$$V = \frac{tO_{\max} \cdot I \dot{U}_{\text{taia}}}{\omega_{\text{ort}}} = Z k \left| \Delta \delta_o \right| = \frac{A m_p}{k W H} \quad (18) \text{ olur.}$$

Elektriki reaksiyondan müstakil olarak sapma açısının tayini istendiği takdirde kayıpları tamamen ihmal etmek gerekir. Bu suretle paralel çalıştırılmak istenilen iki grubun intizamsızlık nispetlerinin mukayese imkânı temin edilmiş olur. Yukarıda 13 No. lu denklemde bahsi geçen $k(JA)$ ifadesi güç değişimine ve dolayısı ile rotorun açılma değişmelerine tekabül eder.

Ayrıca dizel gruplarında grup zati frekanslarının şebeke frekansına veya onun katlarına yakın olmaması gerekir. Grup zati frekansı:

$$f_c = \frac{457}{n} \sqrt{\frac{KVA \cdot k \cdot f}{P D^2}} \quad (19)$$

formülü ile hesaplanır.

Bu formüle;

n , == Devir adedini (d/d)

k = kısa devre oranını

f = Şebeke frekansını

PD = Savurma momentini (tm^2) göstermektedir.

İşletmede şu iki husus bilhassa mühimdir.

1 — Aydınlatmada ışığın osilasyon yapmaması için gerilim değişimi oranı % 0,5 i geçmemelidir.

2 — Grupların mekanik ve termik dayanıklılığı bakımından kutup tekerleği sapması (δ), 60 miliradyanı ($3,5^\circ$), ve yük değişimi oranı % 33 ü geçmemelidir.



A. SALVI & C. S. p. A., MILANO

Enerji Hatları için Hırdavat Malzemesi

KONOR: P.K. 276 Galata-İstanbul