

BÖLÜM 14

Üç Fazlı Çıkık Kutuplu Senkron Motor Testleri

DENEY 14-1

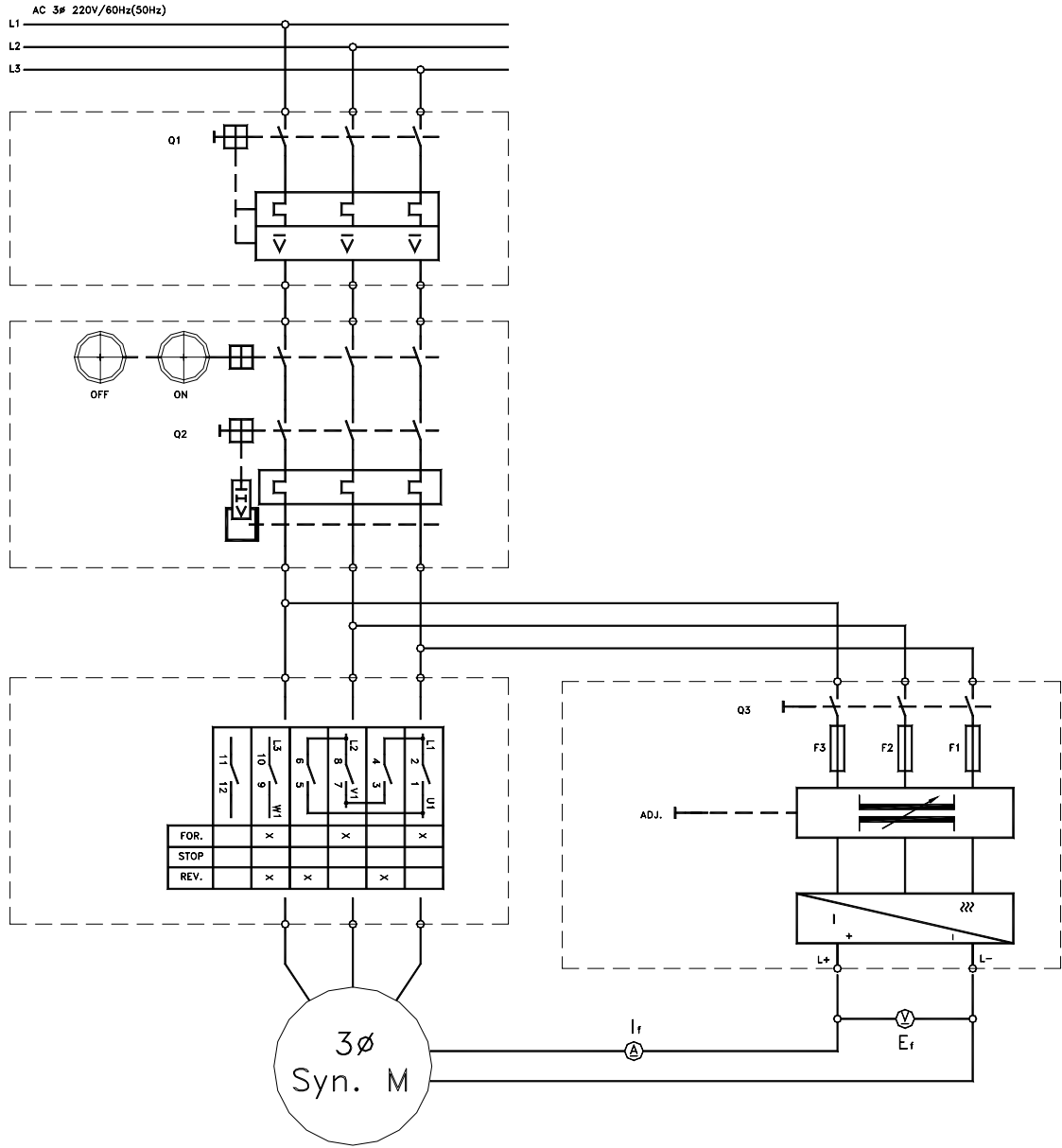
Bağlantı ve Motor Yönü Kontrolü

AMAÇ

Deneyle tamandıktan sonra üç fazlı çıkık kutuplu senkron motorunun bağlantısı ve motorun devir yönü kontrolü konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

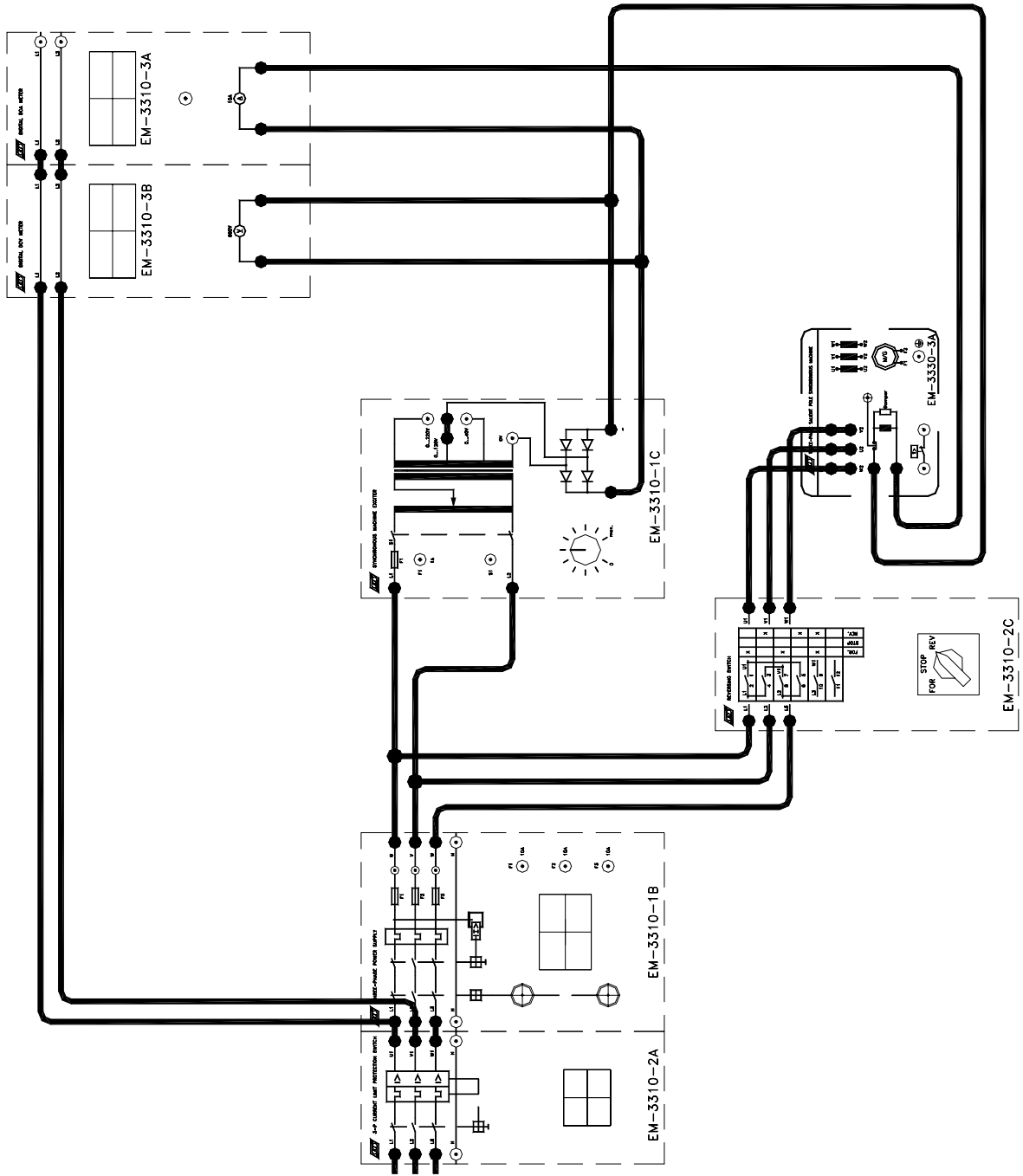
GEREKİLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Çıkık Kutuplu Senkron Makine	EM-3330-3A
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Senkron Makine Uyarım Modülü	EM-3310-1C
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	İnversör Anahtar Modülü	EM-3310-2C
1	Dijital DC Ampermetre	EM-3310-3A
1	Dijital DC Voltmetre	EM-3310-3B
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	Veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



EM-3330-3A
THREE-PHASE SALIENT POLE
SYNCHRONOUS MACHINE

Şek. 14-1-1 Motor yönü kontrolü için devre diyagramı



Şek. 14-1-2 Motor yönü kontrolü için bağlantı diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı **EMERGENCY OFF** butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı çıkık kutuplu senkron makineyi laboratuvar masası üzerine yerleştirerek, deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 14-1-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 14-1-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir.
2. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı STOP konuma getiriniz.
3. Senkron makine uyarım modülü üzerinde bulunan gerilim ayar düğmesini 0 konumuna alınız.
4. Sırasıyla üç kutuplu akım limit koruma şalterini, üç fazlı güç kaynağı modülünü ve senkron makine uyarım modülünü devreye bağlayınız.
5. Senkron makine uyarım modülü üzerinde bulunan ayar düğmesini saat ibresi yönünde çevirerek uyarma gerilimini 60V değerine ayarlayınız. Daha sonra senkron makine uyarım modülünü kapatınız.
6. Üç fazlı çıkık kutuplu senkron makine paneli üzerinde bulunan senkronizasyon butonuna basarken senkron makine uyarım modülünü devreye bağlayınız. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı FOR konuma getiriniz.
7. Yaklaşık 5 saniye sonra üç fazlı çıkık kutuplu senkron makine üzerinde bulunan start butonuna basınız. Motor 60 Hz'de 1800 rpm nominal devir sayısında dönmeye başlayacaktır. Dönüş yönünü gözleyerek kayıt ediniz.
Dönüş yönü =.....

8. İnvorsör Şalter ¼zerinde bulunan invorsör anahtarı STOP konuma getiriniz. Motor duracaktır.
9. ¼ç fazlı ¼ıkık kutuplu senkron makine paneli ¼zerinde bulunan senkronizasyon butonuna basarken senkron makine uyarım mod¼l¼n¼ devreye bağlayınız. İnvorsör Şalter ¼zerinde bulunan invorsör anahtarı REV konuma getiriniz.
10. Yaklaşık 5 saniye sonra ¼ç fazlı ¼ıkık kutuplu senkron makine ¼zerinde bulunan start butonuna basınız. Motor 60 Hz'de 1800 rpm nominal devir sayısında d¼nmeye başlayacaktır. D¼n¼Ő y¼n¼n¼ g¼zleyerek kayıt ediniz. D¼n¼Ő y¼n¼ =.....
11. İnvorsör Şalter ¼zerinde bulunan invorsör anahtarı REV konuma getiriniz. Motor harekete ge¼ecektir. Motorun d¼n¼Ő y¼n¼n¼ g¼zleyerek kayıt ediniz. D¼n¼Ő y¼n¼ =.....
12. İnvorsör Şalter ¼zerinde bulunan invorsör anahtarı STOP konuma getiriniz.
13. Sırasıyla senkron makine uyarım mod¼l¼, ¼ç fazlı g¼ç kaynağı mod¼l¼n¼ ve ¼ç kutuplu akım limit koruma Şalterini devreden ¼ıkartınız.
14. Motor devir sayısını ¼lçmek i¼in dijital devir sayısı ¼lçer devreye bağlanabilir.

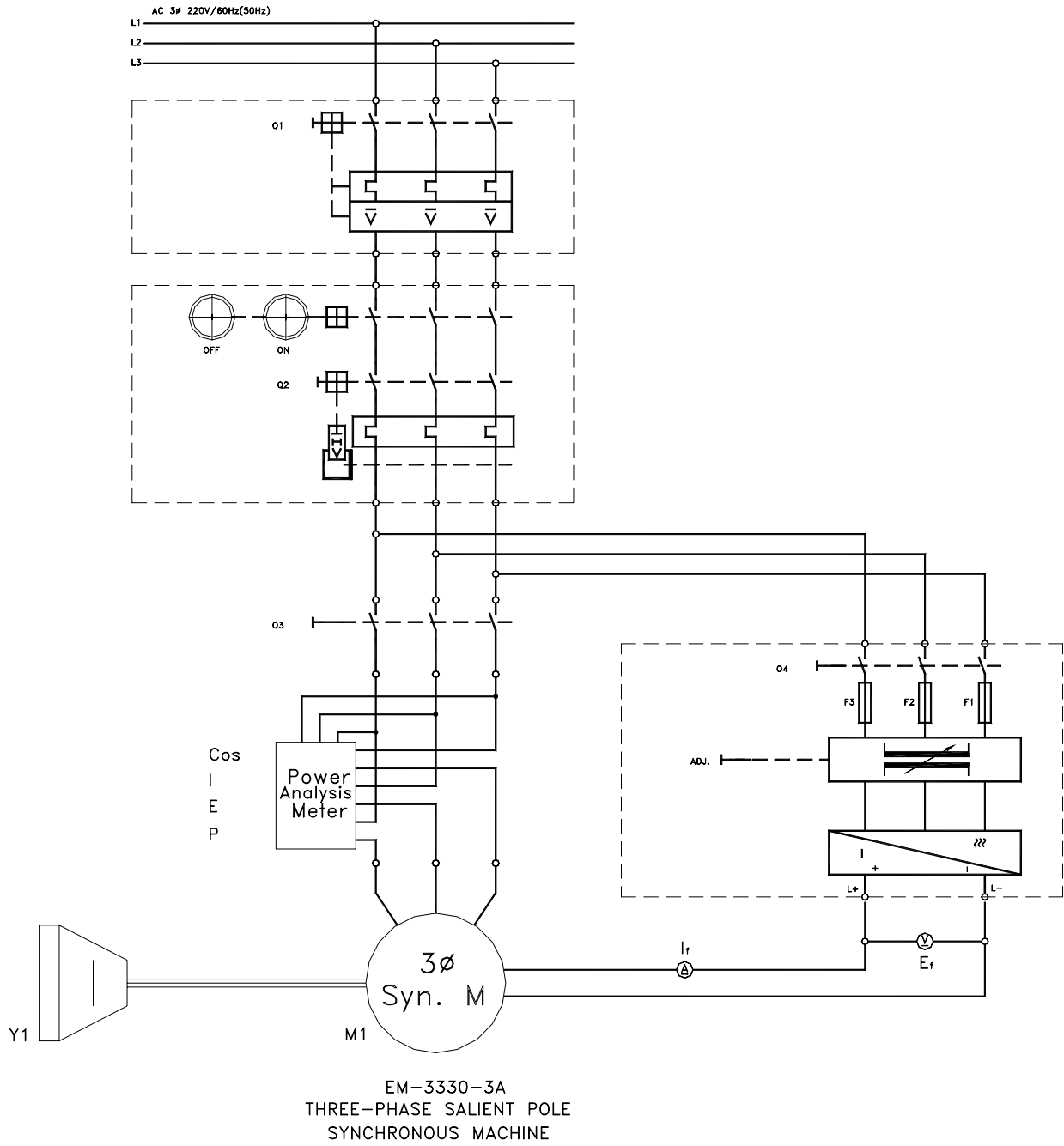
Uyartım Karakteristiği

AMAÇ

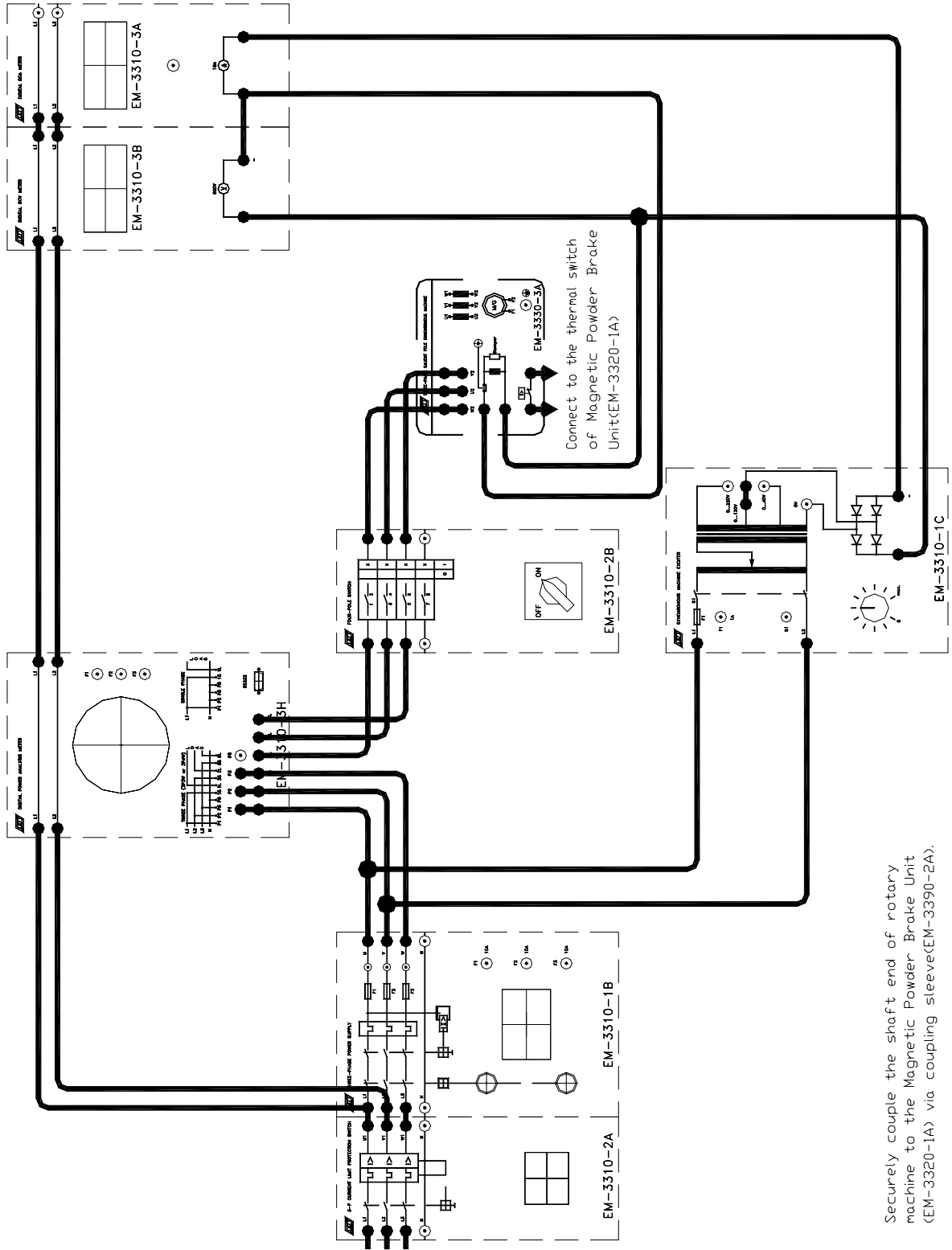
Deneyler tamamlandıktan sonra üç fazlı çıkık kutuplu senkron motorun uyartım karakteristiği konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

GEREKLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Çıkık Kutuplu Senkron Motor	EM-3330-3A
1	Manyetik Toz Fren Ünitesi	EM-3320-1A
1	Fren Kontrolörü	EM-3320-1N
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Senkron Makine Uyartım Modülü	EM-3310-1C
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	Dört kutuplu şalter	EM-3310-2B
1	Dijital DC ampermetre	EM-3310-3A
1	Dijital DC voltmetre	EM-3310-3B
1	Dijital Güç Analizörü	EM-3310-3H
	Veya Dijital AC Ampermetre	EM-3310-3C
	Dijital AC Voltmetre	EM-3310-3D
	Dijital üç fazlı watmetre	EM-3310-3E
	Dijital güç faktörü ölçer	EM-3310-3F
1	Kaplin	EM-3390-2A
1	Kaplin Muhafazası	EM-3390-2B
1	Şaft Sonu Muhafazası	EM-3390-2C
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



Şek. 14-2-1 Uyartım karakteristiği testi için devre diyagramı



Securely couple the shaft end of rotary machine to the Magnetic Powder Brake Unit (EM-3320-1A) via coupling sleeve(EM-3390-2A).

Şek. 14-2-2 Uyarım karakteristiği testi için bağlantı diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı **EMERGENCY OFF** butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı çıkık kutuplu senkron makineyi, manyetik toz fren ünitesi ve fren kontrol ünitesini laboratuvar masası üzerine yerleştiriniz. Kaplinleri kullanarak üç fazlı çıkık kutuplu senkron makineye manyetik toz fren ünitesini bağlayınız. Üçgen vidaları kullanarak emniyetli bir şekilde sabitleyiniz. Kaplin muhafazasını ve şaft sonu muhafazasını kurunuz. Verilen kablo ile fren kontrol modülü ile manyetik toz fren ünitesini elektriksel olarak birbirine bağlayınız.

Bu deneyi, yük altında olan sistemin sıcaklığının yükselmesini önlemek için mümkün olduğunca çabuk tamamlayınız.

2. Deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 14-2-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 14-2-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir. **Not :** Üç fazlı rotoru sargılı indüksiyon motoru ve manyetik toz fren ünitesi üzerinde bulunan termik anahtarlar beraber bağlanılmalıdır.

EM-3320 Kullanıcı kılavuzuna bağlı olarak fren kontrol modülü için kendiniz gerçekleştirebilirsiniz. Fren kontrol modülünü ve manyetik toz fren ünitesini kullanmadan ilk olarak manyetik toz fren ünitesini enerjilendirildikten sonra arka tarafında bulunan sıfır ayar düğmesi yardımıyla fren kontrol modülünün ekranında moment değeri 0 kg-m değerine ayarlanmalıdır.

3. Dört kutuplu şalter modülü üzerinde bulunan on-off anahtarı OFF konumunda olmalıdır.
4. Senkron makine uyarım modülü üzerinde bulunan gerilim ayar düğmesi 0 konumunda olmalıdır.

5. Sırasıyla üç kutuplu akım limit koruma şalterini, üç fazlı güç kaynağını ve senkron makine uyarım modülünü devreye alınız.
6. Senkron makine uyarım modülü üzerinde bulunan ayar düğmesini saat ibresi yönünde çevirerek uyarım akımını 0.3A değerine ayarlayınız. Daha sonra senkron makine uyarım modülünü kapatınız.
7. Üç fazlı çıkık kutuplu senkron makine paneli üzerinde bulunan senkronizasyon butonuna basarken senkron makine uyarım modülünü devreye bağlayınız. Dört kutuplu şalter üzerinde bulunan on-off anahtarını ON konumuna alınız.
8. Yaklaşık 5 saniye sonra üç fazlı çıkık kutuplu senkron makine üzerinde bulunan start butonuna basınız. Motor 60 Hz'de 1800 rpm nominal devir sayısında dönmeye başlayacaktır.
9. Fren kontrol ünitesini Mod/kapalı çevrim/sabit moment modunda işletmek için çıkış momenti değerini Tablo 14-2-1'de verilen her bir moment değerine ayarlayınız. Kontrolör normal olarak çalışmazsa, RESET butonuna basarak sistemin tekrar çalışmasını sağlayınız. **Rotor aşırı yükten dolayı rotor kilitlenirse, hemen devrenin gücünü kesiniz..**
10. Tablo 14-2-1'e motor gerilimini (E), Motor gücünü (P), Motor akımını (I) ve güç faktörü değerini kayıt ediniz.
11. Freni bırakmak için fren kontrolörünü harekete geçiriniz. Bunun için fren kontrolörü üzerindeki ESC veya BACK tuşlarını kullanınız.
12. Tablo 14-2-1'deki uyarım akımı değerleri için 3 ile 11. adımlar arasını tekrar ediniz. Not : Motor akımı nominal akımının %130'unu geçmemelidir.
13. Sırasıyla üç fazlı güç kaynağı modülünü, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, manyetik toz fren ünitesini ve fren kontrolörünü devreden çıkartınız.

Tablo 14-2-1 Ölçülen Cos θ , I, E ve P değerleri

T (kg-m)		0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25
$I_f=0.15$ A	Cos θ						
	I (A)						
	E (V)						
	P (W)						
$I_f=0.30$ A	Cos θ						
	I (A)						
	E (V)						
	P (W)						
$I_f=0.45$ A	Cos θ						
	I (A)						
	E (V)						
	P (W)						

DENEY SONUÇLARI

Tablo 14-2-1 Ölçülen Cos θ , I, E ve P değerleri

T (kg-m)		0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25
$I_f=0.15$ A	Cos θ	0.29	0.585	0.75	0.795		
	I (A)	0.45	0.51	0.66	0.95		
	E (V)	220	220	220	220		
	P (W)	52	120	206	280		
$I_f=0.30$ A	Cos θ	-0.634	-0.87	-0.929	-0.949	-0.967	-0.976
	I (A)	0.2	0.34	0.51	0.7	0.9	1.12
	E (V)	220	220	220	220	220	220
	P (W)	52	120	189	250	354	449
$I_f=0.45$ A	Cos θ	-0.261	-0.5	-0.646	-0.76	-0.83	-0.9
	I (A)	0.58	0.67	0.79	0.91	1.08	1.2
	E (V)	220	220	220	220	220	220
	P (W)	62	130	199	273	369	420

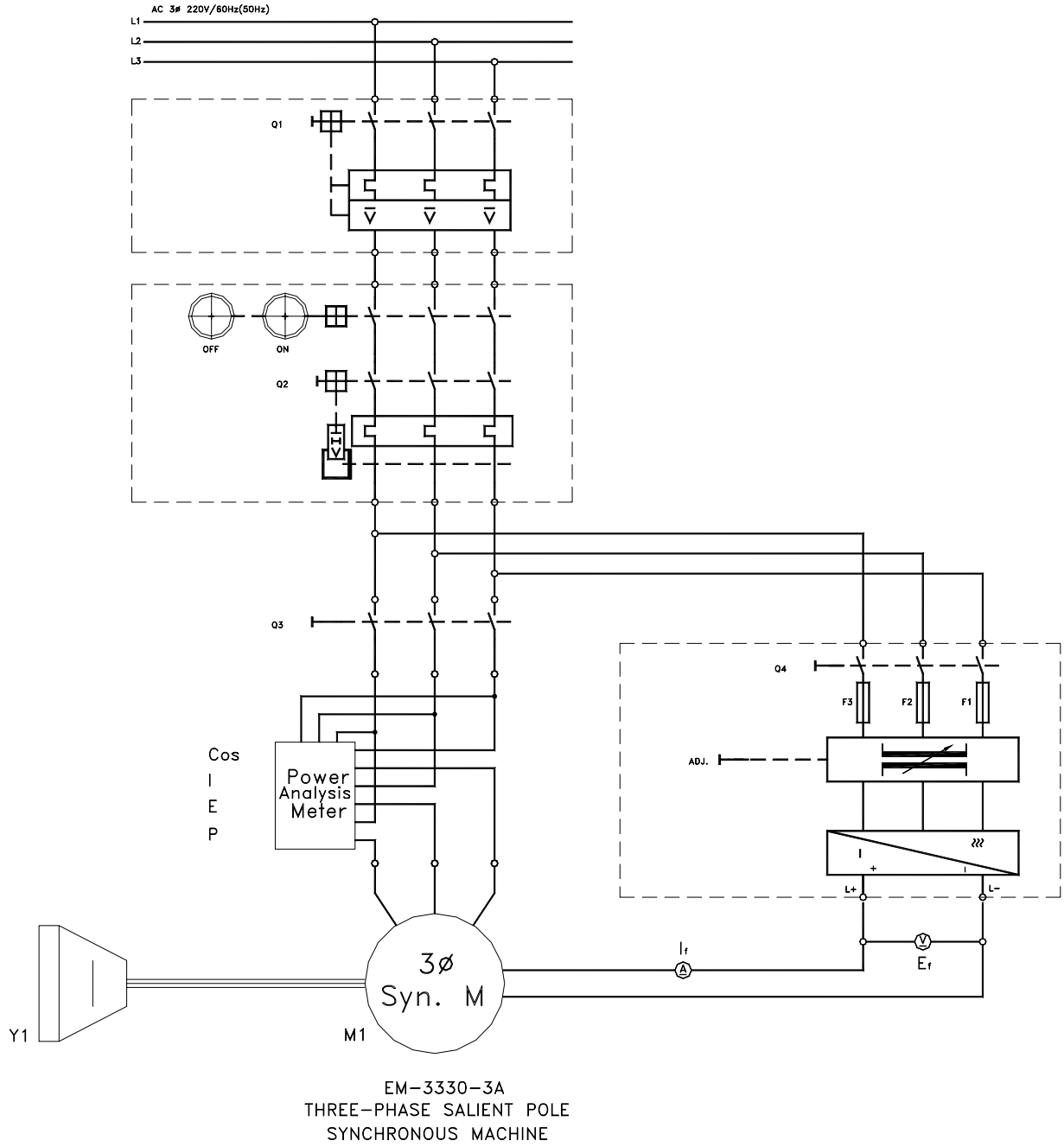
Yük Karakteristiği

AMAÇ

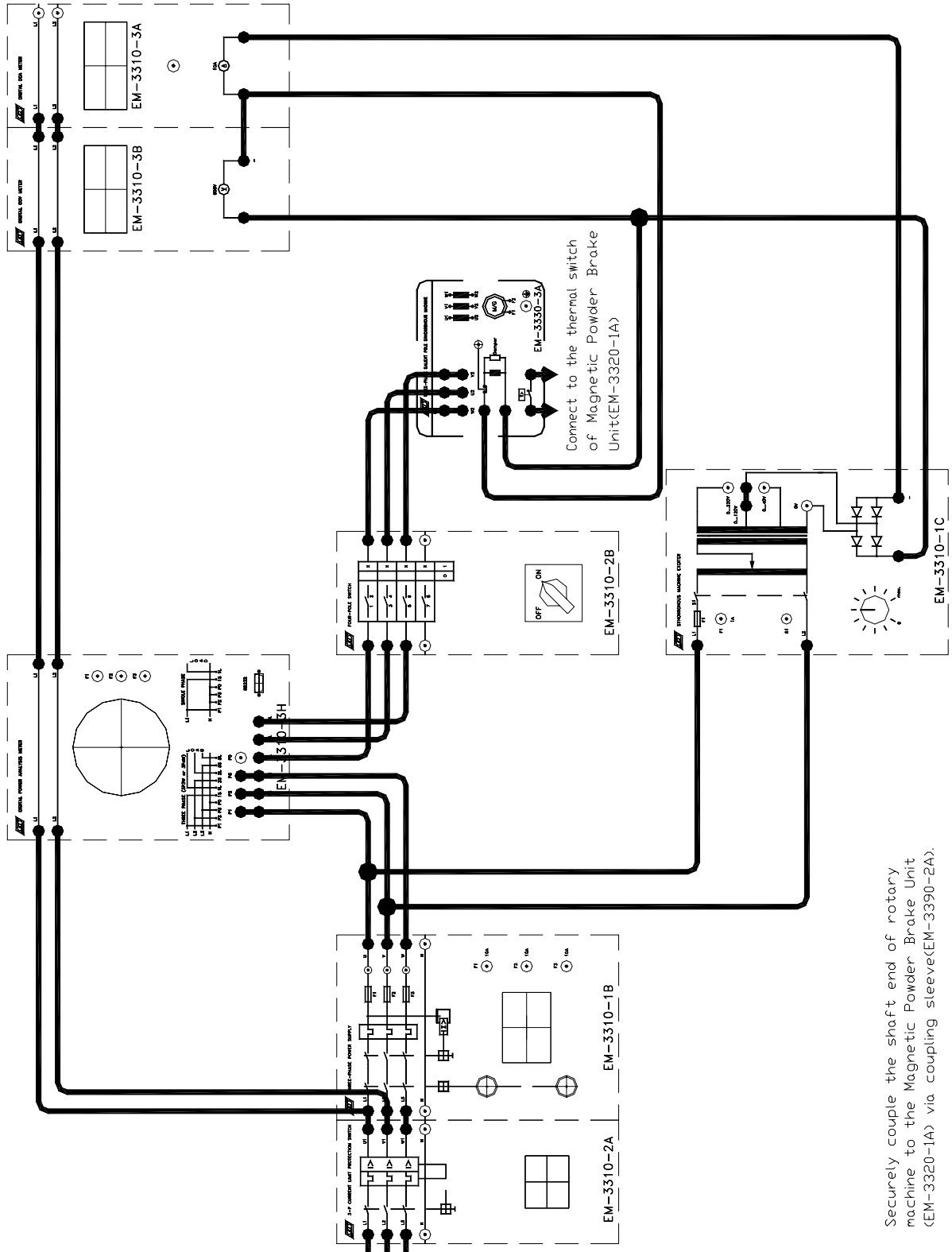
Deneyler tamamlandıktan sonra üç fazlı çıkık kutuplu senkron motorun yük karakteristiği konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

GEREKLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Çıkık Kutuplu Senkron Makine	EM-3330-3A
1	Manyetik Toz Fren Ünitesi	EM-3320-1A
1	Fren Kontrolörü	EM-3320-1N
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Senkron Makine Uyarım Modülü	EM-3310-1C
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	Dört kutuplu şalter	EM-3310-2B
1	Dijital DC ampermetre	EM-3310-3A
1	Dijital DC voltmetre	EM-3310-3B
1	Dijital Güç Analizörü	EM-3310-3H
	Veya Dijital AC Ampermetre	EM-3310-3C
	Dijital AC Voltmetre	EM-3310-3D
	Dijital üç fazlı watmetre	EM-3310-3E
	Dijital güç faktörü ölçer	EM-3310-3F
1	Kaplin	EM-3390-2A
1	Kaplin Muhafazası	EM-3390-2B
1	Şaft Sonu Muhafazası	EM-3390-2C
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



Şek. 14-3-1 Yük karakteristiği testi için devre diyagramı



Securely couple the shaft end of rotary machine to the Magnetic Powder Brake Unit (EM-3320-1A) via coupling sleeve (EM-3390-2A).

Şek. 14-3-2 Yük karakteristiği testi için bağlantı diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı **EMERGENCY OFF** butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı çıkık kutuplu senkron makineyi, manyetik toz fren ünitesi ve fren kontrol ünitesini laboratuvar masası üzerine yerleştiriniz. Kaplinleri kullanarak üç fazlı çıkık kutuplu senkron makineye manyetik toz fren ünitesini bağlayınız. Üçgen vidaları kullanarak emniyetli bir şekilde sabitleyiniz. Kaplin muhafazasını ve şaft sonu muhafazasını kurunuz. Verilen kablo ile fren kontrol modülü ile manyetik toz fren ünitesini elektriksel olarak birbirine bağlayınız.

Bu deneyi, yük altında olan sistemin sıcaklığının yükselmesini önlemek için mümkün olduğunca çabuk tamamlayınız.

2. Deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 14-3-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 14-3-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir. **Not :** Üç fazlı rotoru sargılı indüksiyon motoru ve manyetik toz fren ünitesi üzerinde bulunan termik anahtarlar beraber bağlanılmalıdır.

EM-3320 Kullanıcı kılavuzuna bağlı olarak fren kontrol modülü için kendiniz gerçekleştirebilirsiniz. Fren kontrol modülünü ve manyetik toz fren ünitesini kullanmadan ilk olarak manyetik toz fren ünitesini enerjilendirildikten sonra arka tarafında bulunan sıfır ayar düğmesi yardımıyla fren kontrol modülünün ekranında moment değeri 0 kg-m değerine ayarlanmalıdır.

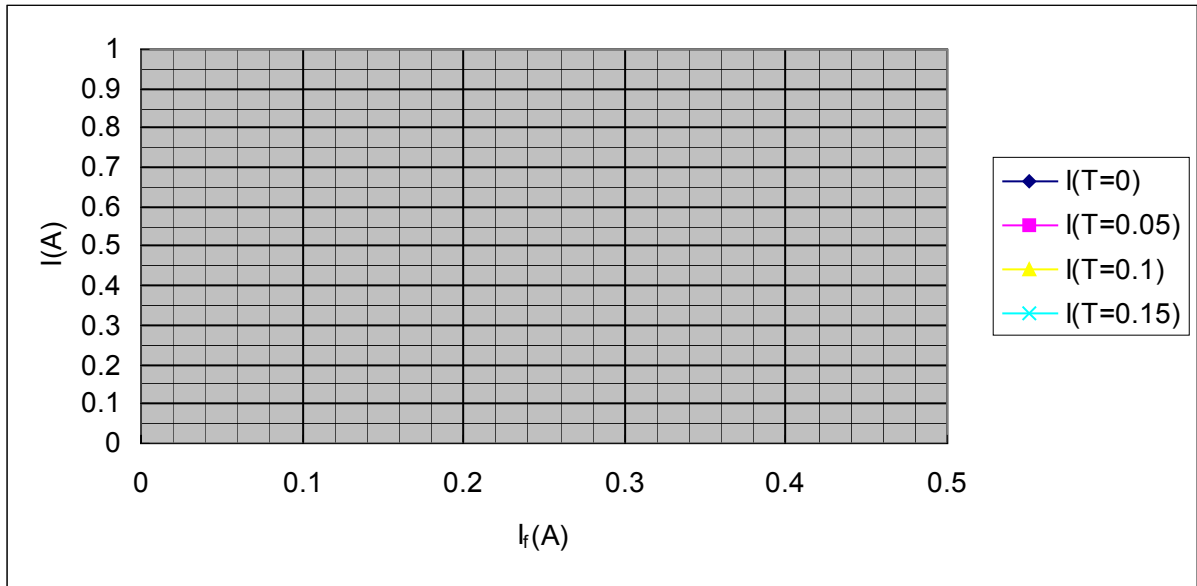
3. Dört kutuplu şalter modülü üzerinde bulunan on-off anahtarı OFF konumunda olmalıdır.
4. Senkron makine uyarım modülü üzerinde bulunan gerilim ayar düğmesi 0 konumunda olmalıdır.

5. Sırasıyla fren kontrolörünü, manyetik toz fren ünitesini, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, üç fazlı güç kaynağını ve senkron makine uyarım modülünü devreye alınız.
6. Senkron makine uyarım modülü üzerinde bulunan ayar düğmesini saat ibresi yönünde çevirerek uyarma akımını 0.4A değerine ayarlayınız. Daha sonra senkron makine uyarım modülünü kapatınız.
7. Üç fazlı çıkık kutuplu senkron makine paneli üzerinde bulunan senkronizasyon butonuna basarken senkron makine uyarım modülünü devreye bağlayınız. Dört kutuplu şalter üzerinde bulunan on-off anahtarını ON konumuna alınız.
8. Yaklaşık 5 saniye sonra üç fazlı çıkık kutuplu senkron makine üzerinde bulunan start butonuna basınız. Motor 60 Hz'de 1800 rpm nominal devir sayısında dönmeye başlayacaktır.
9. Fren kontrol ünitesini Mod/kapalı çevrim/sabit moment modunda işletmek için çıkış momenti değerini Tablo 14-3-1'de verilen her bir moment değerine ayarlayınız. Kontrolör normal olarak çalışmazsa, RESET butonuna basarak sistemin tekrar çalışmasını sağlayınız. **Rotor aşırı yükten dolayı rotor kilitlenirse, hemen devrenin gücünü kesiniz..**
10. Tablo 14-3-1'e motor gerilimini (E), Motor gücünü (P), Motor akımını (I) ve güç faktörü değerini kayıt ediniz.
11. Freni bırakmak için fren kontrolörünü harekete geçiriniz. Bunun için fren kontrolörü üzerindeki ESC veya BACK tuşlarını kullanınız.
12. Tablo 14-2-1'deki uyarma akımı değerleri için 3 ile 11. adımlar arasını tekrar ediniz. Not : Motor akımı nominal akımının %130'unu geçmemelidir.
13. Sırasıyla üç fazlı güç kaynağı modülünü, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, manyetik toz fren ünitesini ve fren kontrolörünü devreden çıkartınız.

14. Tablo 14-3-1 kullanarak farklı moment değerleri için Şekil 14-33 de I & I_f eğrilerini oluşturunuz.

Tablo 14-3-1 Ölçülen $\cos \theta$, I , E ve P değerleri

T (kg-m)		$I_f=0.4$ A	$I_f=0.35$ A	$I_f=0.3$ A	$I_f=0.25$ A	$I_f=0.20$ A	$I_f=0.15$ A	$I_f=0.10$ A	$I_f=0.05$ A
0	Cos θ								
	I (A)								
	E (V)								
	P (W)								
0.05	Cos θ								
	I (A)								
	E (V)								
	P (W)								
0.1	Cos θ								
	I (A)								
	E (V)								
	P (W)								
0.15	Cos θ								
	I (A)								
	E (V)								
	P (W)								

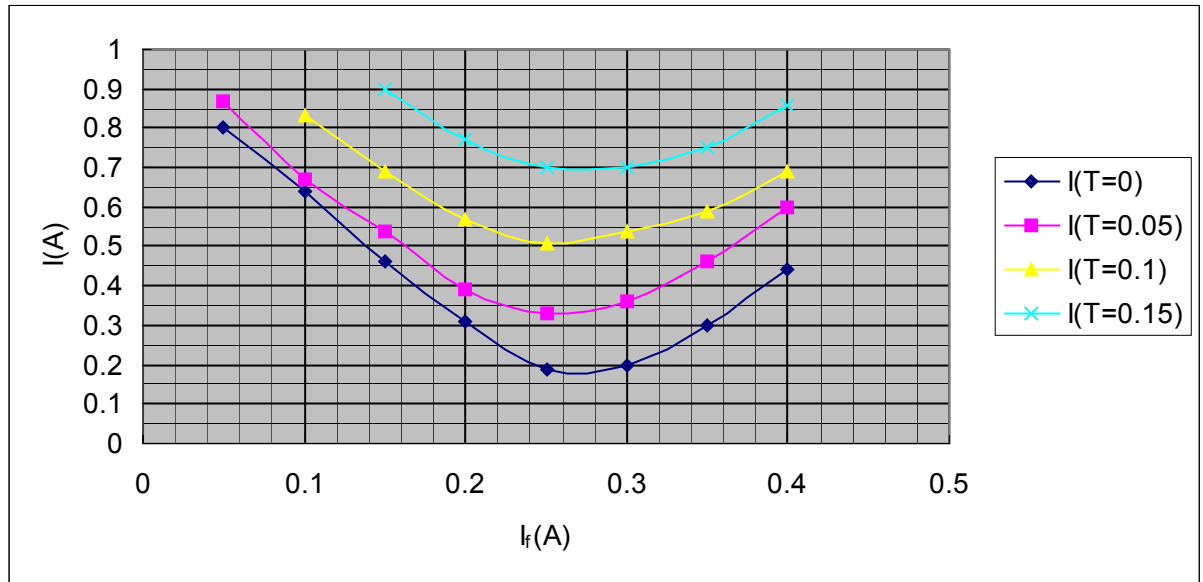


Şekil 14-3-3 I & I_f eğrisi

DENEY SONUÇLARI

Tablo 14-3-1 Ölçülen $\cos \theta$, I, E ve P değerleri

T (kg-m)		$I_f=0.4$ A	$I_f=0.35$ A	$I_f=0.3$ A	$I_f=0.25$ A	$I_f=0.20$ A	$I_f=0.15$ A	$I_f=0.10$ A	$I_f=0.05$ A
0	Cos θ	-0.306	-0.406	-0.575	-0.6	0.388	0.28	0.225	0.2
	I (A)	0.44	0.3	0.2	0.19	0.31	0.46	0.64	0.8
	E (V)	220	220	220	220	220	220	220	220
	P (W)	54	50	47	46	47	51	56	65
0.05	Cos θ	-0.54	-0.682	-0.84	-0.894	0.763	0.573	0.482	0.413
	I (A)	0.6	0.46	0.36	0.33	0.39	0.54	0.67	0.87
	E (V)	220	220	220	220	220	220	220	220
	P (W)	129	124	120	118	119	122	127	141
0.1	Cos θ	-0.725	-0.823	-0.91	-0.94	0.863	0.737	0.65	
	I (A)	0.69	0.59	0.54	0.51	0.57	0.69	0.83	
	E (V)	220	220	220	220	220	220	220	
	P (W)	199	195	194	196	195	202	206	
0.15	Cos θ	-0.79	-0.89	-0.953	0.955	0.895	0.788		
	I (A)	0.86	0.75	0.7	0.7	0.77	0.9		
	E (V)	220	220	220	220	220	220		
	P (W)	269	267	264	268	277	280		



Şekil 14-3-3 I & I_f eğrisi