

## DENEY DC-2a:

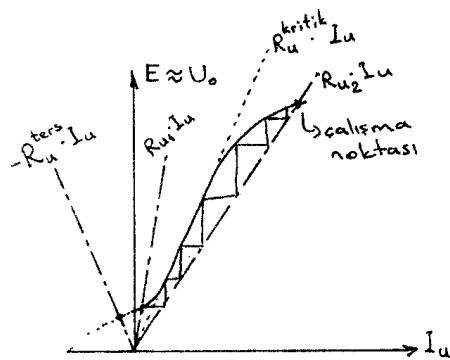
### ŞÖNT DİNAMOLARIN DIŞ KARAKTERİSTİĞİ VE KRİTİK DİRENÇ

#### Amaç:

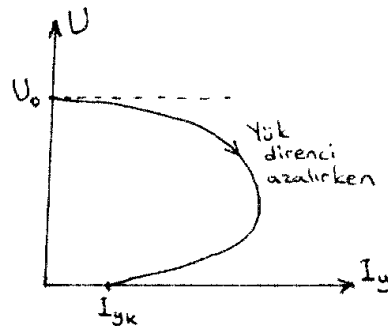
Bir şönt dinamonun herhangi bir elektriksel yükü hangi akım ve gerilim değerlerinde besleyeceğini bulmaya yarayan, sabit hızda döndürülürken uç geriliminin ( $U$ ) yük akımına ( $I_y$ ) göre nasıl değiştiğini gösteren dış karakteristiğini elde etmek. Ayrıca şönt dinamoda anma gerilimi civarında büyük gerilimler elde etmek için uyarım devresi direncinin kritik direnç sınırını öğrenmek.

#### Teorik Bilgi:

Şönt bağlı bir dinamo döndürülünce, başlangıçta uyarım akımı olmayıp yalnızca artık mıknatısiyetten dolayı endüklenen artık mıknatısiyet gerilimi etkisiyle küçük bir uyarım akımı geçer. Bu uyarımın oluşturduğu akı, artık mıknatısiyet akısına zıt yönde ise dinamodan büyük gerilimler alınamaz. Hatta uyarım devresi direnci azaltılırsa uç gerilimi daha da azalır (Şekil 1,  $R_u^{ters}$  doğrusu). Bu durumda şönt sargı armatüre ters paralel bağlanmış demektir. Ancak bağlantı doğru olsa bile, anma gerilimi civarında büyük gerilimler elde etmek, uyarım devresi toplam direncinin ( $R_u = R_{şönt} +$  varsa reosta direnci) değerine bağlıdır. Şekil 1'de gösterilen  $R_{u1}$  gibi büyük bir uyarım devresi direnci varsa artık mıknatısiyet geriliminden büyük fakat anma değerinden oldukça küçük bir uç gerilimi elde edilir.  $R_u$  kritik bir değerin ( $R_u^{kritik}$ ) altına düşürülürse (Şekil 1'de ki  $R_{u2}$  gibi) artık mıknatısiyet geriliminden kaynaklanan uyarım akımının desteğiyle uç gerilimi artar. Dolayısıyla uyarım akımı da artarak uç geriliminin daha da artmasına neden olur. Bu artışlar zincirleme olarak devam eder ve mıknatıslanma eğrisinin, uyarım devresi direnç doğrusuyla kesiştiği noktada dengeye gelir. Yani şönt dinamodan anma gerilimi civarında büyük gerilimler elde edilebilmesi için  $R_u < R_u^{kritik}$  olmalıdır.  $R_u^{kritik}$ , mıknatıslanma eğrisinin orijinden geçen teğetinin eğimidir.



Şekil 1



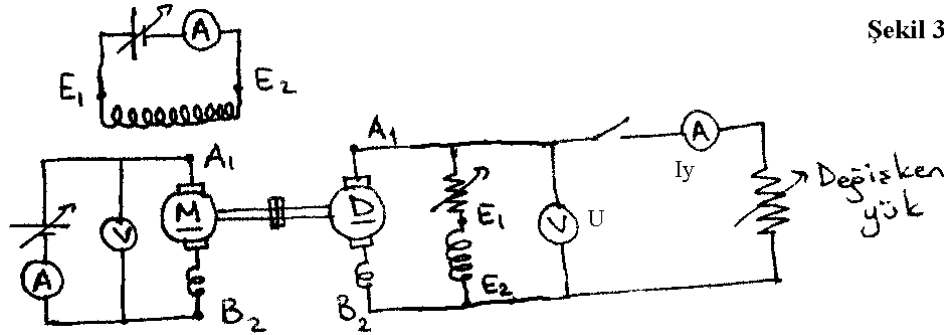
Şekil 2

Şönt dinamo yüklenirken uç gerilimi ( $U$ ), armatür direnci ve fırçalar üzerindeki gerilim düşümleri ve armatür reaksiyonu nedeniyle gittikçe azalır. Ayrıca, uç geriliminin azalması nedeniyle uyarım akımı da azaldığı için uç gerilimi daha da azalır. Yük akımını ( $I_y$ ) artırmak için yük direncini azaltırken öyle bir an gelir ki, yük direnci azaltılmasına rağmen, gerilimdeki büyük düşüş nedeniyle  $I_y$  azalmaya başlar. Bundan sonra yük direnci azaltılırken  $I_y$  ve  $U$

birlikte azalır. Nihayet yük kısa devre edilirse  $U = 0$  olur; ancak artık mıknatısiyet geriliminin armatür direnci üzerinden geçirdiği bir kısa devre akımı  $I_{yk} = E_r / R_a$  görülür. Böylece Şekil 2’de görüldüğü gibi bir dış karakteristik elde edilir.

Dinamodan alınabilecek azami elektriksel güç, iki kenarı eksenler üzerinde, bir köşesi dış karakteristik eğrisi üzerinde olmak kaydıyla çizilebilecek en büyük alanlı dikdörtgenin alanıdır.

### Deneyin Yapılışı:



Şekil 3

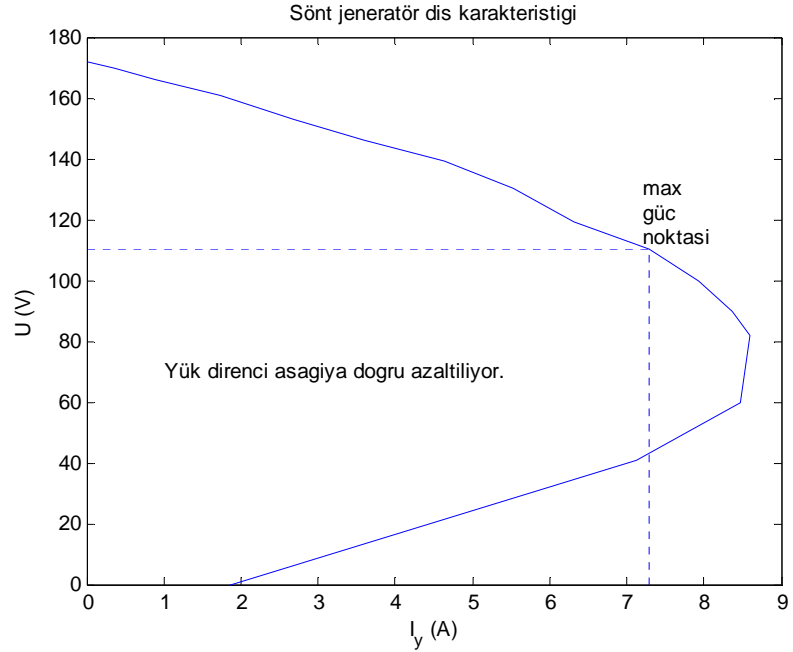
- 1.Şekil 3’deki devre kuruldu. Deneyde kullanılan dc makinaların her ikisinin de anma değerleri: 200V, 8,5A, 1500devir/dakika, 1500W’tır. Şönt dinamonun uyarım devresi reostası en büyük dirence ayarlandı. Yük direnci ise şimdilik açık devre konumunda tutuldu.
- 2.Sürücü motora yol verilerek dinamonun anma hızına ayarlandı. Hız değiştiğinde yeniden ayarlanarak deney boyunca hızın bu değerde sabit tutulmasına özen gösterildi.
- 3.Başlangıçta 5V kadar olan dinamo uç geriliminin, reosta direnci azaltılırken 3-4V civarına düştüğü görüldü. Uç gerilimi azaldığı için bu durumun Şekil 1’deki ters uyarımda eğimin mutlak değerce azalması durumu olduğu, yani şönt sargının artık mıknatısiyeti zayıflatacak yönde bağlandığı anlaşıldı. Sürücü motor durdurulup, şönt sargı uçları yer değiştirilerek deneye yeniden başlandı. Bu defa reosta direnci azaltılırken uç geriliminin arttığı görüldü. Yani Şekil 1’de sağdaki doğruların eğiminin azalması durumu olduğu görüldü ki bizim de istediğimiz buydu.
- 4.Dinamo uyarım reostası direnci yavaşça azaltılırken yüksüz durumdaki uç geriliminin küçük değerlerden birdenbire anma gerilimine yakın büyük değerlere çıktığı yeri bulmaya çalıştık ama böyle ani bir yükselme olmadı. Buna göre bu makina için uyarım devresi kritik direncinin çok da kritik olmadığı anlaşılmakla beraber, denge uç gerilimini 100V’a ulaştıran (anma geriliminin yarısı) toplam direnç değerini kritik direnç olarak kabul ettik. Reostanın bu konumundaki toplam uyarım devresi direncini deney sonunda ölçmek için reosta konumuna işaret konuldu. Deney sonunda ise reosta direnci  $139\Omega$ , şönt sargı direnci ise  $438\Omega$  ölçüldüğünden, deneysel yolla kritik direnç  $R_u^{kritik} = 139\Omega + 438\Omega = 577\Omega$  bulunmuştur.
- 5.Dinamo uyarım reostası direnci en küçük (kısa devre) konumuna alınarak deneye devam edildi. Yükün açık devre durumundan başlanarak adım adım yük direnci azaltılırken her adımda uç gerilimi ve yük akımı kaydedildi. Bu sırada hızın anma değerinde (1500 devir/dakika) kalmasına özen gösterildi; biraz değişince yeniden bu değere ayarlandı.
- 6.Yük direncini azaltırken yük akımı önceleri arttı. 8.60A’e ulaştıktan sonra ise gerilimdeki düşüş daha belirgin oranda olduğu için direnç azaltılmasına rağmen yük akımı azalmaya başladı.
- 7.En sonunda yük direnci kısa devre edilerek yük akımı kaydedildi. 5.,6. ve 7. adımlarda

ölçülen tüm akım-gerilim ölçüm çiftleri Tablo 1’de verilmiştir.

8.Daha sonra sürücü motor durdurulup enerjiler kesildi. Dinamonun uyarım devresi (şönt sargı + reosta) dirençleri ölçülerek 4. adımda belirtildiği gibi bulundu. Armatür direnci ise  $R_a = 4.45\Omega$  ölçüldü.

**Tablo 1:** Şönt dinamonun dış karakteristik ölçümleri.

$I_y$ (A)	U (V)
0	172
0,36	170
0,89	166
1,73	161
2,69	153
3,60	146
4,64	139
5,52	130
6,31	119
7,29	110
7,94	100
8,37	90
8,60	82
8,47	60
7,12	41
1,85	0



### Sonuçların Değerlendirilmesi:

- 1.Önceki deneyde mıknatıslanma eğrisini çıkardığımız makina ve bu aynı makinadır ve orada kullanılan yabancı uyarım sargısı şönt sargıydı. Buna göre o deneydeki mıknatıslanma eğrisinin orijinden geçen teğetinin eğimi yaklaşık  $520\Omega$  bulunmaktadır. Bu yolla bulunan uyarım devresi kritik direnci, deneysel olarak 4. adımda bulduğunuz değere( $577\Omega$ ) yakındır.
- 2.Kaydedilen ölçümlerle çizilen şönt dinamo dış karakteristiği yukarıda Tablo 1’in yanındadır. Teoriye uygundur.
- 3.Dinamonun kısa devre akımından ve armatür direncinden hesaplanan artık mıknatısıyet gerilimi  $4,45\Omega \times 1,85A = 8,2V$  olup, önceki deneyde mıknatıslanma eğrisinde bulunan 7V’luk artık mıknatısıyet gerilimine yakındır.
- 4.Dinamonun verebileceği azami çıkış gücü dış karakteristik üzerinden kabaca 800W olarak bulunmaktadır. Ölçümler içinde bulunan en yüksek çarpım  $7,29A \times 110V = 802W$ ’tır. Bu çalışma noktası için endüklenen iç emk:

$$E = 110V + 4,45\Omega \times 7,29A = 142,4V$$

Verim ise sürtünme ihmal edilirse:  $802W / (7,29A \times 142,4V) = \%77,3$  bulunur. Sürtünmenin anma hızında 70W civarı olduğu verilirse verim:  $802W / (7,29A \times 142,4V + 70W) = \%72,4$  bulunur.

- 5.Deneyin 3. adımında şönt sargı ters olursa, bağlantıyı değiştirmek yerine sürücü motorun dönüş yönünü ters çevirirsek artık mıknatısıyet gerilimi işaret değiştirir ve bu defa geçireceği uyarım akımı artık mıknatısıyet akısını destekleyecek yönde olur. Böylece durumu düzeltilmiş oluruz.

6. Başlangıçta hiç artık mıknatısiyeti yokken makinayı şönt dinamo olarak kullanmak mümkün olmazdı. Ancak makineye bir süre dış bir kaynaktan uyarım akımı vererek ya da bir süre motor olarak kullanarak artık mıknatısiyet oluşturduktan sonra şönt dinamo olarak kullanmak mümkün olurdu.

## DENEY DC-2b:

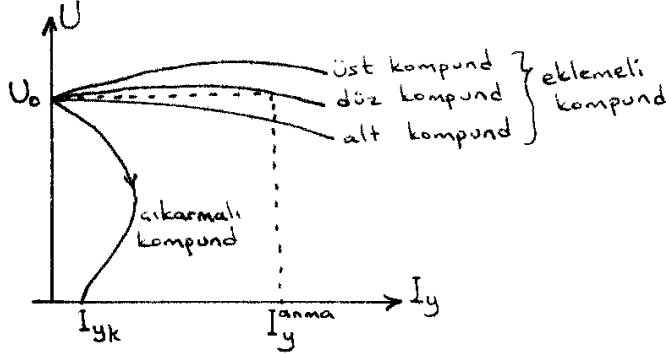
### KOMPUND DİNAMOLARIN DIŞ KARAKTERİSTİKLERİ

#### Amaç:

Eklemeli ve çıkarmalı kompund dinamoların herhangi bir elektriksel yükü hangi akım ve gerilim değerlerinde besleyeceğini bulmaya yarayan, sabit hızda döndürülürken uç geriliminin ( $U$ ) yük akımına ( $I_y$ ) göre nasıl değiştiğini gösteren dış karakteristiklerini elde etmek.

#### Teorik Bilgi:

Kompund dinamolarda seri sargı akısı şönt sargı akısını destekleyecek şekilde bağlanırsa eklemeli, zayıflatıcı şekilde bağlanırsa çıkarmalı kompund dinamo elde edilir. Şönt sargı akısı ise, şönt dinamolardaki gibi artık mıknatısiyet akısını destekleyecek yönde olmalıdır ki anma değeri civarında büyük uç gerilimleri elde edilebilsin.

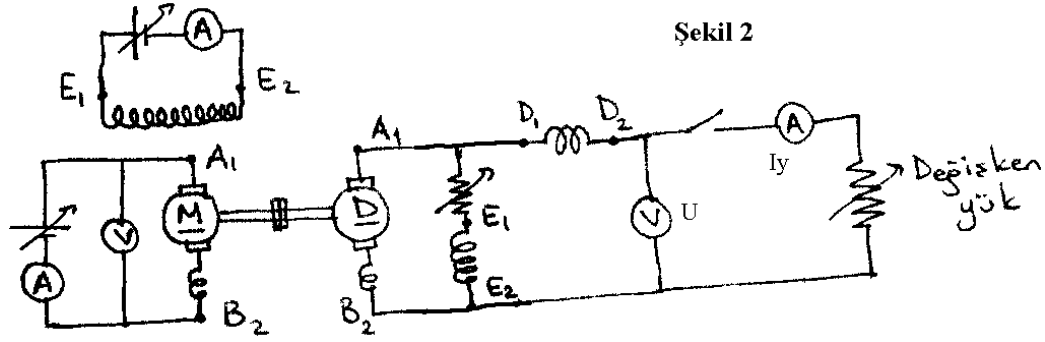


Şekil 1

Seri sargı akısı yük akımıyla yaklaşık doğru orantılı olduğu için her iki tip kompund dinamo da yüksüz çalışmada şönt dinamo gibi davranır. Ancak yük akımı arttıkça, net akısı azaldığı için çıkarmalı kompunddaki gerilim düşümü şönttekinden çok daha fazla olur. Yük direncinin azaltılmasına rağmen yük akımının azalmasına da daha erken rastlanır. Yük kısa devre olduğunda yine şönt dinamolardaki gibi bir kısa devre akımı geçer. Böylece Şekil 1'deki gibi bir dış karakteristik elde edilir. Eklemeli kompundda ise yük akımı arttıkça seri sargının akı desteği, gerilim düşümlerini karşılayabilir veya karşılamayabilir. Ancak büyük yük akımlarında manyetik doyma nedeniyle toplam akı çok artamayacağından gerilim düşümü her halükârda baskın olmaya başlar. Sonuç olarak eklemeli kompund dinamounun dış karakteristiği Şekil 1'de görülen üç durumdan birisi olur. Anma yük akımındaki ( $I_y^{anma}$ ) uç gerilimi boştakinden daha büyükse buna 'üst kompund', eşitse ( $\pm\%5$  civarı) 'düz kompund', küçükse 'alt kompund' denir.

#### Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 2'deki devrenin sürücü motor kısmı aynen, dinamo kısmının ise önce yalnızca şönt sargısı armatüre bağlandı.



2. Sürücü motora yol verilerek dinamo gerilimini gözlemlendi. Gerilim küçük bir değerde kaldığı için şönt sargının ters bağlandığı anlaşıldı. Motoru durdurup enerjiyi kestikten sonra şönt sargı uçları ters çevrildi. Sürücü motora yeniden yol verilip dinamo geriliminin anma değeri civarına kadar yükseldiği görüldükten sonra yeniden motor durdurulup enerji kesildi.
3. Dinamo tarafının devresi Şekil 2'deki gibi tamamlandı. Dinamo uyarım devresi reostası kullanılmadı (kısık devre).
4. Sürücü motora yeniden yol verildi. Dinamo gerilimi anma değeri civarında dengeye geldikten sonra az bir elektriksel yük bindirerek ve yükü küçük adımlarla artırarak uç geriliminin nasıl değiştiği gözlemlendi. Gerilim yüklenmeye düşmekle beraber, yük direnci azaltılırken akımın azalması (şönt dinamodaki dış karakteristiğindeki gibi) olmadı. Buradan bunun eklemeli kompond dinamo bağlantısı olduğu anlaşılmaktadır.
5. Sürücü motoru hep anma hızında çalıştırırken eklemeli kompond dinamo elektriksel yük direnci açık devre durumundan başlanarak adım adım azaltıldı ve her adımda uç gerilimi ile yük akımı kaydedildi. Tablo 1'deki ölçümler elde edildi.

**Tablo 1:** Eklemeli kompond dinamunun dış karakteristik ölçümleri.

$I_y$ (A)	$U$ (V)
0	169
0,36	167
1,04	164
1,91	159
2,90	155
3,71	152
4,65	145
5,59	141
6,63	134
7,60	127
8,54	121

**Tablo 2:** Çıkarmalı kompond dinamunun dış karakteristik ölçümleri.

$I_y$ (A)	$U$ (V)
0	167
0,35	162
1,00	157
1,93	146
2,74	136
3,41	125
4,23	106
4,50	85
3,93	64
2,81	40
2,02	23
1,50	10
0,98	0

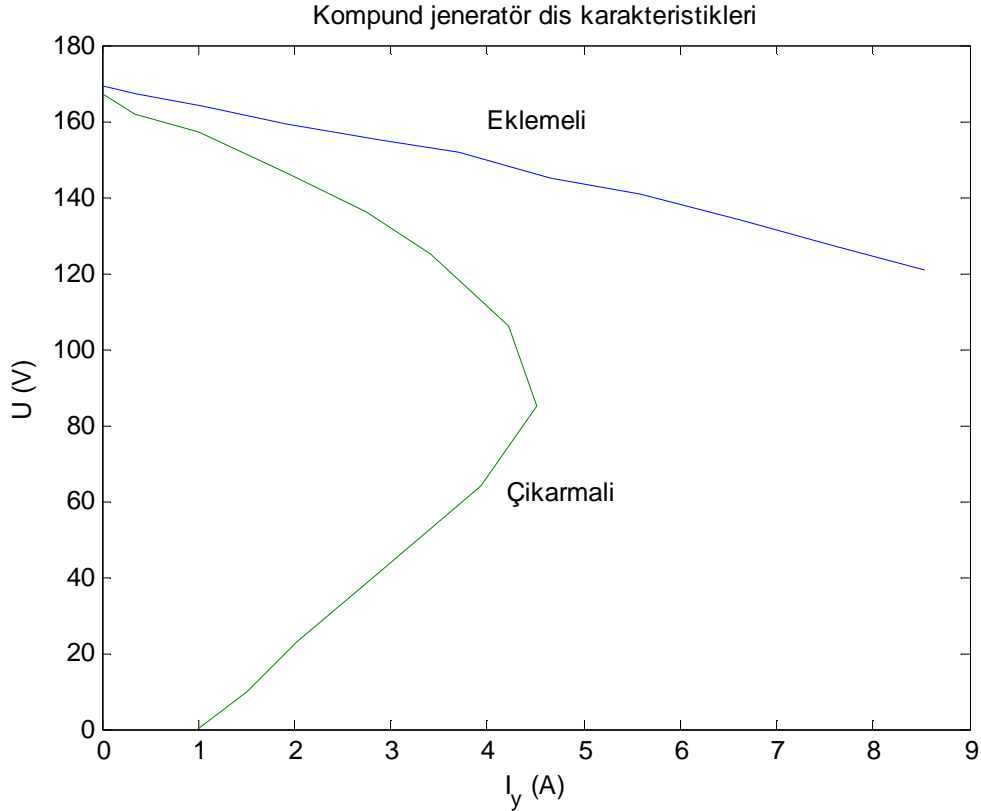
6. Enerji kesilip seri sargı uçları ters çevrildi. Böylece çıkarmalı kompond dinamo elde edildi.
7. Yeniden enerji verilip sürücü motor aynı yönde anma hızında döndürüldü. Çıkarmalı kompondda yük direnci açık devre durumundan başlanarak adım adım azaltılırken kısık devre oluncaya kadar devam etmek mümkün oldu (aşırı akım geçmeden). Çünkü gerilim düşümü çok daha belirgin oldu. Yük direnci azaltılmasına rağmen yük akımının azaldığı

durum gözlemlendi. Her adımda uç gerilimi ve yük akımı kaydedildi. Tablo 2'deki ölçümler elde edildi.

8.Sürücü motor durdurulup bütün sistemin enerjisi kesildi. Bağlantılar sökülüp, dinamonun armatür, seri ve şönt sargı dirençleri ölçüldü:  $R_a = 4,45\Omega$ ,  $R_s = 0,3\Omega$ ,  $R_{şönt} = 438\Omega$

### Sonuçların Değerlendirilmesi:

1.Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilen ölçümlerle eklemeli ve çıkarmalı kompund dinamoların dış karakteristikleri aynı eksenler üzerinde çizilirse şöyle bulunur:



2.Eklemeli kompund dinamomuz alt kompunddur. Çünkü 8,5A'lık anma akımındaki gerilim (121V), boştaki gerilimden (169V) açıkça daha küçüktür.

3.Çıkarmalı kompund dinamonun kısa devre akımından, armatür ve seri sargı direncinden, yaklaşık artık mıknatısiyet gerilimini hesaplayalım. Burada şönt sargı direnci ihmal edilebilir (uzun kompund olsaydı tamamen etkisiz olurdu):  $(0,3\Omega + 4,45\Omega) \times 0,98A = 4,66V$  Bu değer, şönt dinamo deneyinde hesaplanan (8,2V) ve mıknatıslanma eğrisi deneyinde bulunan (7V) değerlerden biraz küçüktür. Çünkü seri sargıdan, artık mıknatısiyet gerilimini azaltacak yönde küçük de olsa bir akım (0,98A) geçmektedir.

4.Sağlıklı çalışmakta olan eklemeli veya çıkarmalı kompund dinamonun döndürülme yönü tersine çevrilirse, artık mıknatısiyet gerilimi işaret değiştirerek şönt sargıdan, artık mıknatısiyet akısını zayıflatacak yönde bir akım geçireceğinden büyük gerilimlere ulaşamaz. Yani sağlıklı bir çalışma olmaz.

5.Sağlıklı çalışmakta olan eklemeli veya çıkarmalı kompund dinamonun hem döndürülme yönü hem de armatür sargısı uçları ters çevrilirse bu defa artık mıknatısiyet gerilimi uyarım sargılarını aynı işaretli akımlarla besler ve çalışma şekli aynı sağlıklı haliyle ve aynı tipte (eklemeli veya çıkarmalı) devam eder.