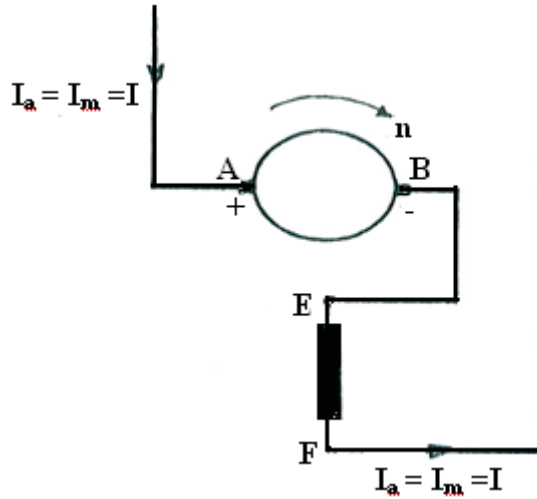


## **DOĞRU AKIM MAKİNALARINDA UYARTIM BOBİNLERİNİN BESLENME ŞEKİLLERİ**

Doğru akım makinalarının statordaki ana kutuplar üzerinde bulunan uyartım bobinleri, genel olarak ya yabancı bir kaynak tarafından ya da uyarmakta oldukları endüvi sargısından beslenirler.

Makina yabancı doğru akım kaynağından besleniyorsa serbest uyarmalı makina denir. Endüvi sargısından besleniyorsa seri, şönt ve kompund uyarmalı olarak üçe ayrılır. Ana kutuplar üzerindeki uyartım sargıları uyarmakta oldukları endüvi sargısından besleniyorsa, uyartım akımı sıfırken kutup çekirdeğinde kalan artık mıknatısiyetten dolayı küçük bir manyetik alanın bulunması, endüvi sargıları üzerinde küçük bir gerilim indüklenmesine neden olur. Endüvi ile seri veya paralel bağlı uyartım sargısından bu gerilimin etkisi ile küçük bir akım geçer. Bu akımın oluşturduğu manyetik alan, artık mıknatısiyetten dolayı oluşan manyetik alana eklenerek, daha kuvvetli bir alan oluşur. Böylece daha büyük bir gerilim indüklenerek, uyartım akımı ile kutup gerilimi arasında kademeli olarak bir artış meydana gelir. Bu artış kutuplardaki demir çekirdeğin doymasına ve uyartım devresindeki dirence bağlı olarak, belirli bir değere kadar devam eder ve son değerini alır. Bu noktada, uyartım akımı ile kutup gerilimi sabit uyartım direncinde en büyük değerini almışlardır. Bu olaya makinanın kendi kendini uyarması denir.

### **1- SERİ SARGILI UYARTIM**

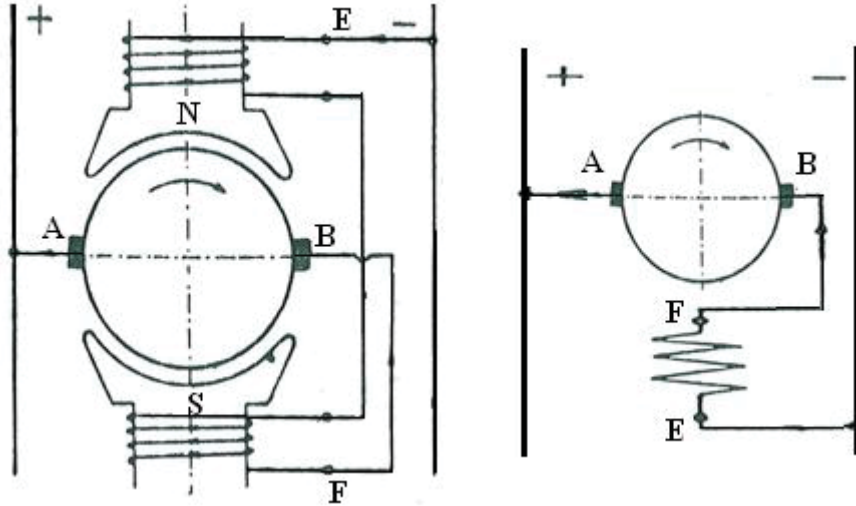


**Doğru akım seri motor**

Ana kutuplar üzerindeki uyartım sargısı, endüvi devresine seri bağlıdır. Uyartım sargısı üzerinden endüvi akımı geçeceğinden, iletkenler kalın kesitli, az sarımlıdır.

Doğru akım makinalarında polarite çok önemlidir. Uyartım devrelerinde akımın girdiği uç alfabetik harf sırasını takip eder. Generatör çalışma durumunda makina uyartım tarafından bakıldığında sağa doğru döndüğüne göre, A ucu (+) ve B ucu (-) polaritedeyken, akım uyartım sargısının E ucundan girer, F ucundan çıkar. Bu durumda uyartım sargısından geçen akım, artık mıknatısiyetten dolayı oluşan alanı kuvvetlendirir. Uçlar ters bağlanacak olursa,

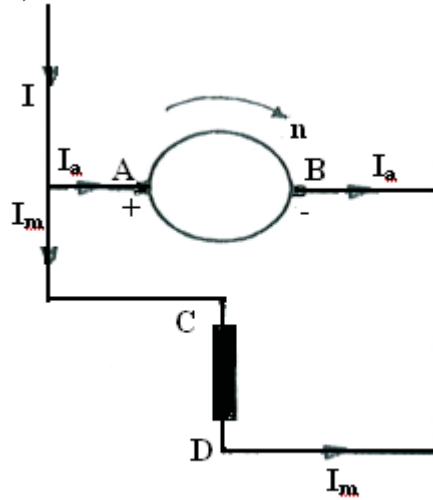
yani akım uyarım sargısının F ucundan girip, E ucundan çıkıyorsa, endüvideki artık mıknatısiyet yok edileceğinden, makina generatör olarak kendi kendini uyaramaz. Bu durumda makinanın kendi kendini uyarabilmesi için, kutupların yabancı bir kaynak tarafından tekrar mıknatıslanması gerekir. Makinadaki artık mıknatısiyeti yok edecek şekilde yapılan bağlantıya intihar montajı denir. Uyarım sargısından geçen akımın yönü tespit edilirken, artık mıknatısiyetin zayıflatılmamasına, aksine sürekli olarak uyarım alanı tarafından desteklenmesine dikkat edilmelidir.



**Seri uyarmalı bir doğru akım makinasının prensip şeması (Generatör hali)**

Seri uyarımlı makinada uyarım akımı aynı zamanda endüvi ve yük akımı ( $I_a = I_m = I$ ) olduğundan, makinanın kendi kendini uyarması için yüklenmesi gerekir.

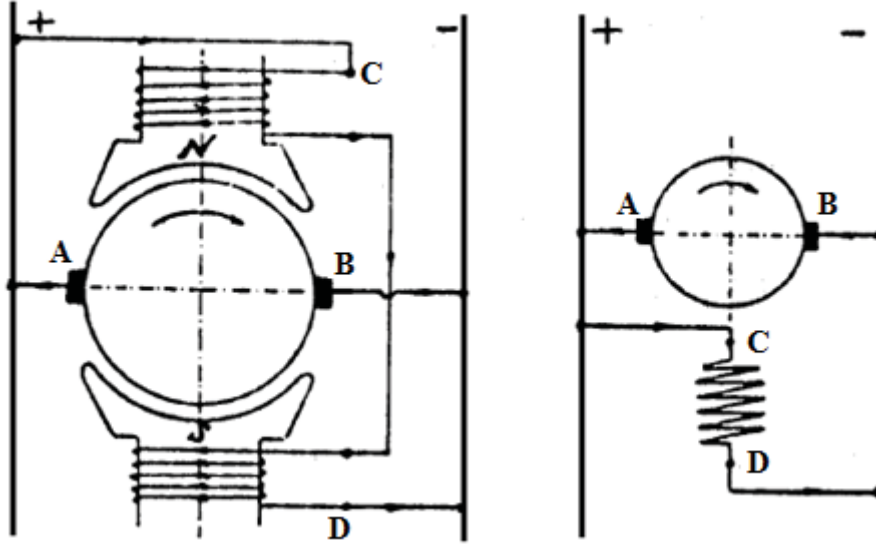
## 2- PARALEL (SHUNT) SARGILI UYARTIM



**Doğru akım şönt motor**

Ana kutuplar üzerindeki uyarım sargısı endüvi devresine paralel bağlıdır. Şönt makinanın kendi kendini uyarması için yüklenmesine gerek yoktur, boşa çalışırken de kendi kendini uyarabilir. Şönt makinanın ekonomik olabilmesi için, şönt devreden geçen akımın küçük olması gerekir. Aksi halde uçlarına sürekli olarak kutup gerilimi uygulanacak olan şönt sargının bakır kayıpları büyük olacaktır. Bu nedenle şönt sargı ince kesitli, çok sarımlı olarak yapılır. Bilindiği gibi, belirli bir amper-sarımlı sağlamak için ya akım büyütülür, sarım sayısı azaltılır ya da akım küçültülür, sarım sayısı artırılır. Şönt makinada uyarım

direncini artırarak uyartım akımı azaltılır. Bakır kayıpları (Joule kayıpları) akımın karesi ile orantılı olduğundan, şönt sargının bakır kayıpları seri makinaya göre daha azdır.

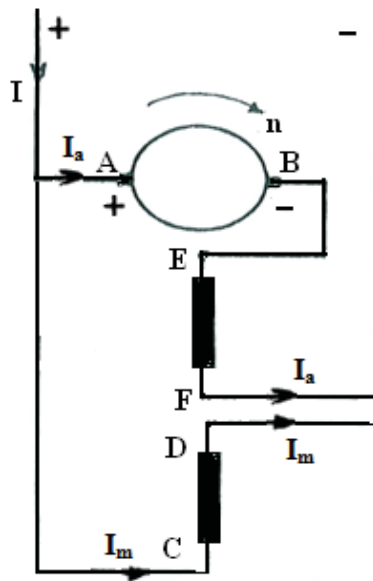


Şönt uyarmalı bir doğru akım makinasının prensip şeması (Generatör hali)

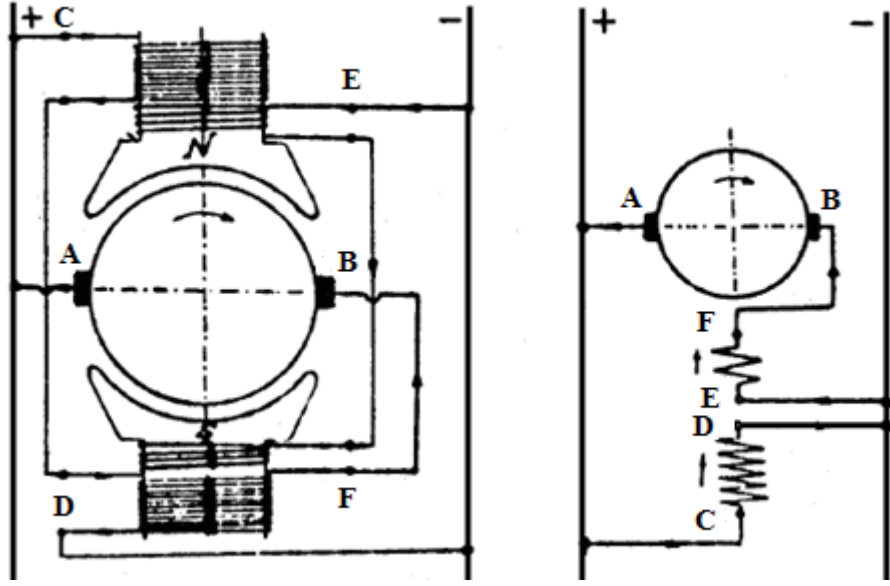
Generatör durumunda, makina uyartım tarafından bakıldığında sağa doğru döndüğüne göre, A ucu (+) ve B ucu da (-) polaritedeyken, akım uyartım sargısının C ucundan girer, D ucundan çıkar. Bu durumda uyartım sargısından geçen akım, artık mıknatısiyetten dolayı oluşan alanı kuvvetlendirir. Uçlar ters bağlanacak olursa, yani akım uyartım sargısının D ucundan girip, C ucundan çıkıyorsa, endüvideki artık mıknatısiyet yok olacağından, makina generatör olarak kendi kendini uyaramaz.

### 3- SERİ VE PARALEL (SHUNT) SARGILI UYARTIM (KOMPOUND UYARTIM)

Kompund uyartımlı makinalarda hem şönt hem de seri sargı bulunur. Makinanın karakteristiğine göre ya seri sargı ya da şönt sargı kuvvetli olur. Alanın ağırlık merkezi şönt sargı üzerinde ise, seri sargı yardımcı durumda olup, bu makinaya şönt karakteristikli kompund makina denir. Alanın ağırlık merkezi seri sargı üzerinde ise, şönt sargı yardımcı durumda olduğundan, bu makinaya da seri karakteristikli kompund makina denir.



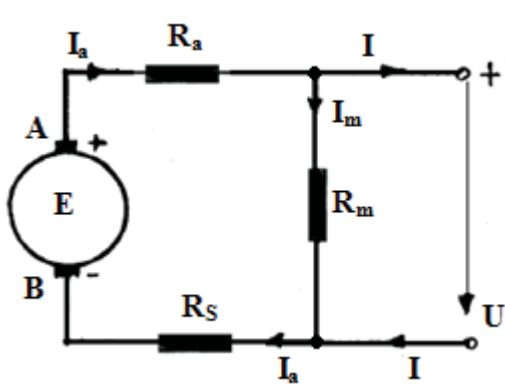
Doğru akım kompund motor



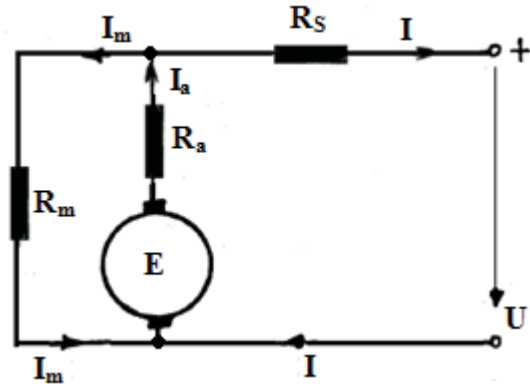
Seri ve paralel (şönt) uyarımalı makinanın prensip şeması (Generatör hali)

Generatör durumunda, makina uyarım tarafından bakıldığında sağa doğru döndüğüne göre, A ucu (+) ve B ucu (-) polaritedeyken akım uyarım sargılarına C ve E uçlarından girer D ve F uçlarından çıkar.

Kompund bağlama iki şekilde yapılır. Şönt sargı seri sargıdan sonra endüviye paralel bağlanmışsa **uzun kompundlanmış makina**, şönt sargı seri sargıdan önce endüviye paralel bağlanmışsa **kısa kompundlanmış makina** denir.



Uzun kompundlanmış  
kompund generatör

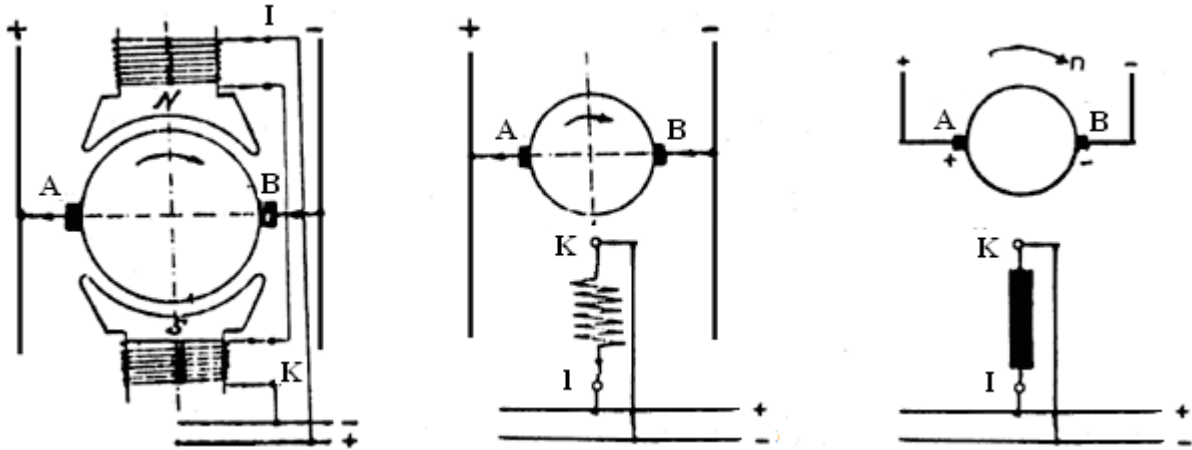


Kısa kompundlanmış  
kompund generatör

Seri sargı ve şönt sargıdaki akımı kontrol edebilmek için, seri sargıya şönt, şönt sargıya da seri bir direnç bağlanır.

#### 4- UYARTIM SARGISI DIŞARIDAN BESLENEN SERBEST UYARTIM

Bu tip makinelerin uyarım sargılarının beslenmesi için yabancı bir kaynağa ihtiyaç vardır, kendi kendilerini uyaramazlar. Diğer doğru akım makinelerinden ayırt etmek için, uyarım sargı uçları I ve K harfleri ile gösterilir. Uyarım sargısı gerilimi makinanın kutup geriliminden büyük veya küçük olabileceği gibi, kutup gerilimine eşit de olabilir.



Serbest uyarımalı bir doğru akım makinasının prensip şeması (Generatör hali)

Serbest uyarımalı generatör

Generatör durumunda makina uyarım tarafından bakıldığında sağa doğru döndüğüne göre, A ucu (+) ve B ucu da (-) polaritedeyken akım uyarım sargısının I ucundan girer, K ucundan çıkar. Uyarım akımının yönünü değiştirmekle A ve B uçlarının polariteleri de aks olunur. Serbest uyarım iki çeşit olabilir. Uyarım sargısını besleyen kaynak ya bir doğru akım şebekesi (akümülatör bataryası, bir tahrik motor yardımıyla uyarılan bir generatör veya redresör yardımıyla alternatif gerilimden doğrultulan bir doğru gerilim) olabilir ya da uyarılan doğru akım generatörünün mili üzerinde bulunan bir uyarım dinamosu, uyarım sargısını besler.

Doğru akım makinalarında uyarım tarafından bakıldığında makinanın sağa dönmesi durumunda, uyarım sargılarında akım alfabetik harf sırasını takip eder. Endüvi devresinde ise akım, motorlarda alfabetik harf sırasını, generatörlerde ise bunun tersini takip eder.

## ENDÜVİ REAKSİYONU

Endüvi manyetik alanının, uyarım bobinlerinin meydana getirdiği kutup manyetik alanına gösterdiği tepkiye **Endüvi Reaksiyonu** denir. Endüvi reaksiyonunun kelime anlamı, endüvinin tepki göstermesidir.

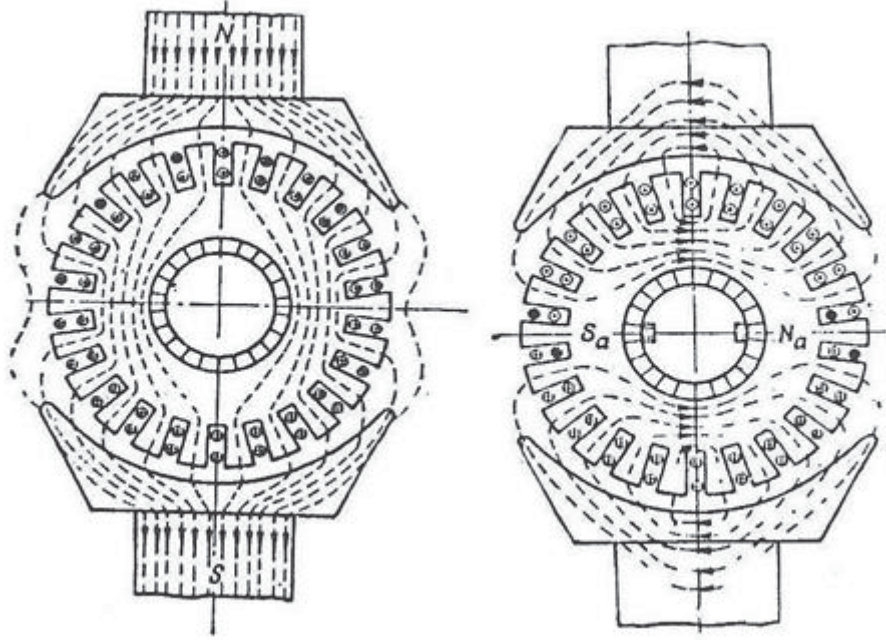
Doğru akım makinasında sadece kutup sargılarından akım geçtiğini düşünelim. Bu durumda kutuplar arasında düzgün bir manyetik alan meydana gelir. Manyetik alanın yönü N kutbundan S kutbuna doğrudur. Ana alana ait kuvvet çizgileri kutup eksenlerine göre simetriktir. Buna boyuna alan denir. Kutup ayağının bir yarısında ne kadar kuvvet çizgisi varsa, diğer yarısında da o kadar kuvvet çizgisi vardır.

Doğru akım makinasının uyarılmadığını düşünelim ve sadece endüvi sargılarından akım geçsin. Endüvi sargılarından geçen bu akımdan dolayı sargılar etrafında, dolayısıyla endüvi demir nüvesinde bir manyetik alan meydana gelir. Endüvi sargılarından geçen akımın meydana getirdiği bu alan, devresini kutup ayakları üzerinden tamamlar.

Endüvi sargılarından geçen akımın meydana getirdiği endüvi alanı da, nötr bölgelerden geçen eksene göre simetrik kuvvet çizgilerinden oluşur. Bu alana da enine alan denir.

Endüvi sargısının eksenine uyarım sargısının eksenine dik olduğundan ve bir solenoidi andığından, endüvi üzerinde meydana gelen manyetik alanın yönü, üzerinden geçen akımın yönüne bağlı olmak üzere, kutuplar eksenine dik bir durum alır.

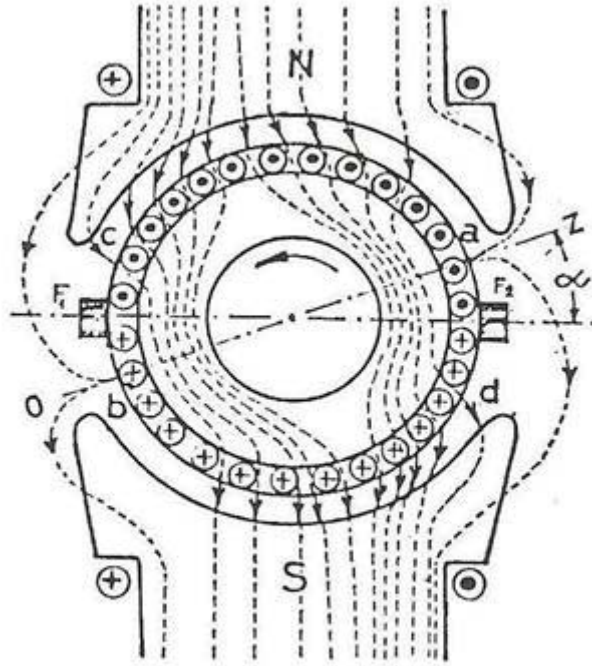
Her iki durumda da endüvinin hareket etmesi için gerekli şartlardan (ana alan ve endüvi alanı) yalnız birinin bulunması nedeniyle endüviye hiçbir kuvvet etki etmez.



(a)

(b)

**Kutup ve endüvi alanları**



**Endüvi reaksiyonunun durumu**

Şimdi de her iki alanın, yani hem endüvi hem de ana alanın aynı zamanda var olduğu işletmedeki durumu göz önüne alalım. Bilindiği gibi manyetik alan içinde bulunan iletkenlerden akım geçtiğinde, Biot-Savart Kanununa göre iletkenlere kuvvetler etki yapar ve bu iletkenlerin oluşturduğu sistemdeki bileşke kuvvet bu sistemi hareket ettirmeye çalışır. Buna göre kutupları uyarılmış bir doğru akım makinasının endüvisinden bir akım geçirildiğinde, endüvi belirli bir yönde dönmeye çalışır ve milindeki fren momentini yendiği takdirde dönmeye başlar. Artık makinada yalnız ana alan veya yalnız endüvi alanı olmayıp,

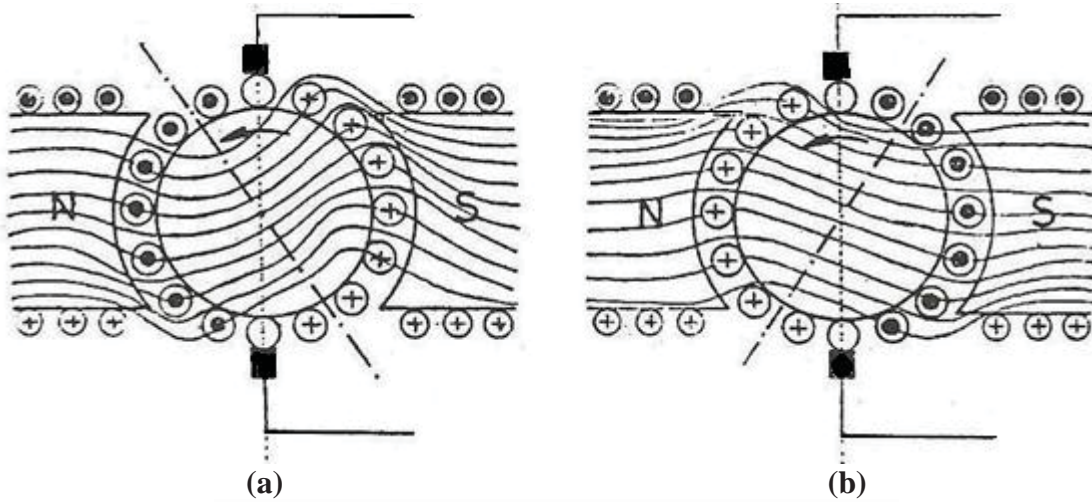
bu iki alanın meydana getirdiği bileşke alan vardır. Gerek N ve gerekse S kutbunda, kuvvet çizgileri kutup ayaklarının bir ucunda sıklaşmakta ve diğer ucunda da seyrekleşmektedir. Ana kutup alanının aldığı yeni durumda, kutupların (c-d) uçlarında alan kuvvetlenmesi, (a-b) uçlarında ise alan zayıflaması meydana gelir.

Endüviden geçen akımın meydana getirdiği enine alanın etkisiyle ana kutupların bir bölümünde alan zayıflaması, diğer bölümünde ise alan kuvvetlenmesi meydana gelir. Fakat bir tarafta meydana gelen alan zayıflaması kadar, diğer tarafta meydana gelen alan kuvvetlenmesi aynı miktarda değildir.

Bir kutup ayağı ucunda artan kuvvet çizgileri sayısı, diğer kutup ayağı ucunda azalan kuvvet çizgileri sayısına göre miktar bakımından daha az olacaktır. Bunun nedeni doymadan dolayı manyetik iletkenliğin yüksek indüksiyonlarda küçülmesidir.

Manyetik alanın artışı başka bir ifadeyle, kuvvet çizgilerinin kutbun bir tarafına yığılması, o kısımda manyetik doyma meydana getirir. Doymanın meydana gelmesi kutbun (c-d) uçlarında manyetik alanın daha fazla artmasına engel olur. Alan kuvvetlenmesi alan zayıflamasına göre daha az olduğundan, kutupların meydana getirdiği toplam manyetik alanın ( $\Phi_t$ ) değerinde azalma olur.

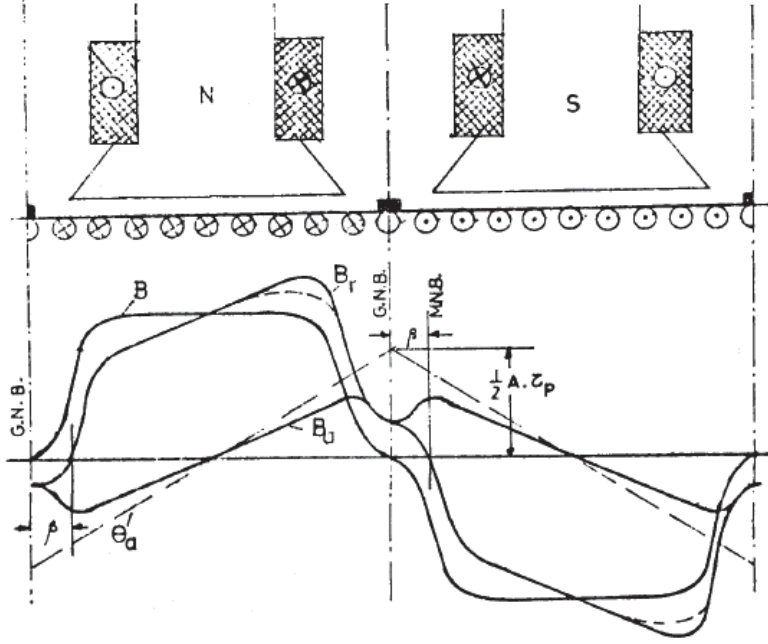
Doğru akım makinasının generatör çalışma durumunda, ana alana ait kuvvet çizgilerinin, endüvi alanının etkisi ile kutup ayağının giriş ucunda azalıp, çıkış ucunda arttığı, motor çalışma durumunda ise, kutup ayağının giriş ucunda artıp, çıkış ucunda azaldığı görülür.



**Doğru akım makinalarında sabit devir yönü için:**  
a) Dinamo olarak çalışmada endüvi reaksiyonu,  
b) Motor olarak çalışmada endüvi reaksiyonu.

Doğru akım makinalarında endüvi dönüş yönü sabit kalmak şartıyla, generatör çalışma durumunda endüvi akımı, motor çalışma durumundaki endüvi akımına göre ters yönde geçer. Bu nedenle endüvide meydana gelen manyetik alanın kutup alanına gösterdiği tepki farklı olur.

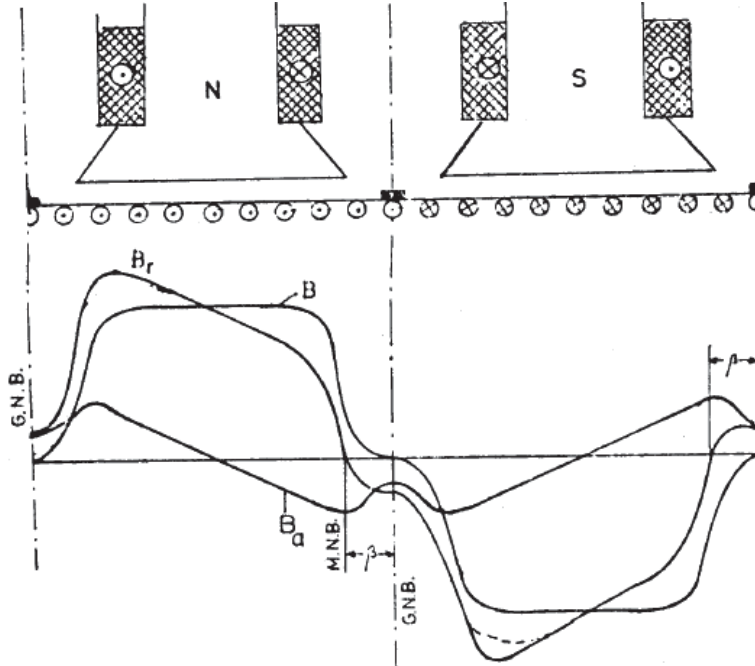
Kuvvet çizgileri üzerinde incelediğimiz bu endüvi reaksiyonu olayını, alan eğrileri üzerinde de inceleyelim. İndüksiyon eğrisi hava aralığına bağlıdır.



**Doğru akım generatöründe endüvi reaksiyonu**

Şekilde doğru akım makinasının generatör çalışma durumunda ana alan, endüvi alanı ve iki alanın toplamı olan bileşke alan eğrileri gösterilmiştir. Ana alan geometrik nötr bölgeler göz önüne alınırsa şekildeki gibidir. Endüvi alanı ana alandan  $90^0$  faz farklıdır, yani kutup ortalarında sıfır, iki kutup arasında maksimumdur. Endüvideki oluklar sıklaştırılacak olursa, alan eğrisi trapezden üçgene yaklaşır ve limit durumunda üçgen olur. Ancak kutuplar arasında manyetik direnç (relüktans) büyük olduğundan manyetik akı yoğunluğu büyüktür. Alan iki kutup arasında azalma gösterir, şekilde görülen çöküntüler meydana gelir.

Ana alan ile endüvi alanının aynı anda olduklarını düşünecek olursak, her iki alan toplanarak  $B_r$  bileşke alan elde edilir. Bu alanın yatay eksenini kestiği nokta, manyetik nötr bölgesidir. Bu nokta geometrik nötr bölgeden  $\beta$  açısı kadar kaymıştır. Generatör çalışma durumunda, dönüş yönündeki bu kayma, motor çalışma durumunun dönüş yönüne ters yöndedir.



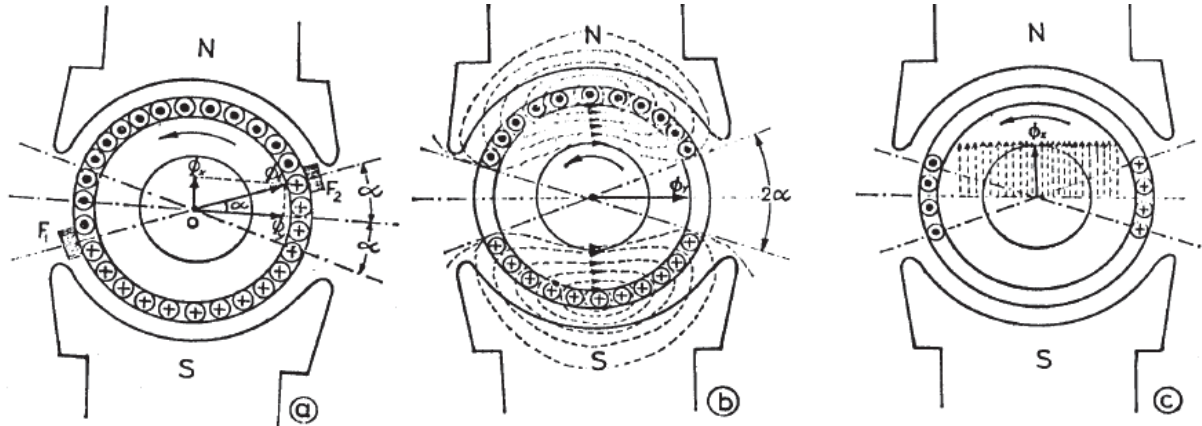
**Doğru akım motorunda endüvi reaksiyonu**



Ana alanın zayıflamasına, alan eğrisinin bozulup şekil değiştirmesine ve nötr bölgelerin kaymasına endüvi reaksiyonu denir.

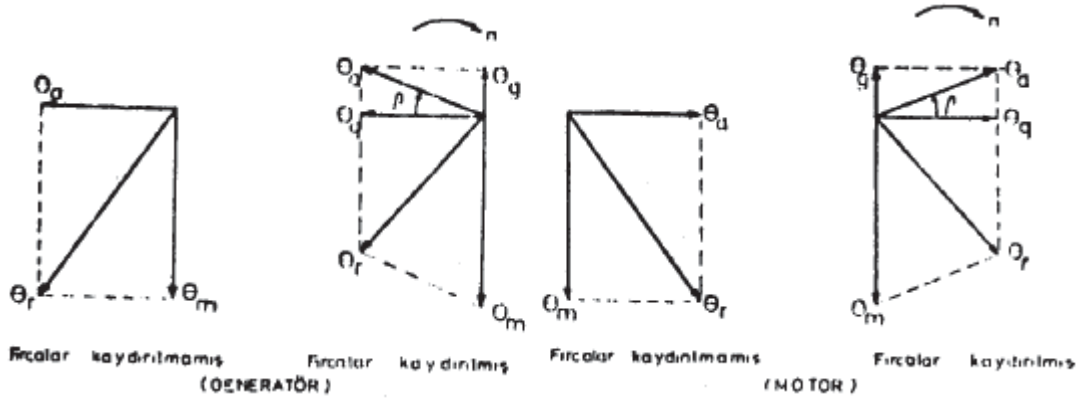
Manyetik nötr bölgesinin kayması, fırçalarında kaydırılmasını gerektirir. Fırçalar geometrik nötr bölgede bırakılacak olursa, nötr eksenini üzerinde bulunan bobinlerde, meydana gelen bu kayma sonucunda bir gerilim indüklenir. Bu gerilim, fırçaların bobini kısa devre ettiği an fırçalarda kıvılcımlar oluşmasına neden olacaktır. Bu kıvılcımlar zamanla kolektörün bozulmasına ve kömür fırçaların yanarak zamansız tükenmesine neden olur. Büyük yüklerde bu kıvılcımlar, kollektör üzerinde çevre kıvılcımı meydana getirerek fırçaların kollektör yüzeyinde kısa devre olmasına neden olurlar.

Fırçalardaki kıvılcımın önlenmesi için, generatör çalışma durumunda fırçalar  $\beta$  açısı kadar dönüş yönünde kaydırılarak manyetik nötr bölgeye getirilir. Ancak bu durumda, endüvi alanının boyuna yönündeki bileşeni büyütülmüş olacağından, ana alan daha fazla zayıflayacaktır. Fırçaların kaydırılması ile endüvi reaksiyonunun arttığı görülmektedir. Endüvi reaksiyonunun artması ile zayıflayan ana alan generatörlerde kutup geriliminin azalmasına neden olur.



**Fırçaların kaydırılmasının endüvi alanındaki etkisi**

Fırçalardaki kıvılcımın önlenmesi için, motor çalışma durumunda fırçalar  $\beta$  açısı kadar dönüş yönüne ters yönde, geometrik nötr bölgeden manyetik nötr bölgeye kaydırılır. Bu durumda, endüvi alanının boyuna yönündeki bileşeni büyütülmüş olacağından ana alan daha fazla zayıflayacak ve dolayısıyla endüvi reaksiyonu artacaktır. Endüvi reaksiyonunun artması ile zayıflayan ana alan motorlarda devir sayısının artmasına neden olur. Bu da istenmeyen bir olaydır.



**Fırça kaydırma**

Nötr ekseninin kayması durumunda, fırçalar komutasyon bölgelerine kaydırılmalıdır. İdeal bir komutasyon sağlamak için fırçaların hiç kıvılcım yapmaması gerekir. Nötr ekseninin kayması

ile fırçalarda meydana gelen kıvılcımlar kayboluncaya veya en zayıf duruma gelinceye kadar, fırçalar komutasyon bölgelerine doğru kaydırılır. Kıvılcımlar tamamen veya kısmen kesilince manyetik nötr bölgeye (komutasyon bölgesine) gelmiştir. Fakat yeni nötr bölge yükü bağlı olduğundan, (yük akımına bağlı olarak endüvi alanı azalıp çoğalacak, bunun sonucu sabit uyarım alanında toplam alan ve dolayısıyla manyetik nötr bölgeler değişecek) yükün değişmesi ile ileri veya geri kayacaktır.

Endüvi reaksiyonunu fırçaları kaydırarak önlemeye çalışırsak, işletmede yük değişmelerinde fırçaların yerlerini sürekli olarak değiştirmemiz gerekir. Çünkü yeni yük durumlarında fırçalarda kıvılcımlar yeniden oluşacaktır. Pratik olarak böyle bir ayar yapmaya imkan yoktur. Bu nedenle fırçaların kaydırılması, genellikle sabit yükte çalışan küçük güçlü makinalarda uygulanır. Büyük güçlerde makinanın boşta çalışmasından normal yükü geçmesine kadar, fırçalarda meydana gelen kıvılcımlar fırçaların ve kolektörün çok çabuk bozulmasına neden olur.

Endüvi bobinlerinden geçen akımın meydana getirdiği  $\Phi_a$  manyetik alanının iki kötü etkisi olmaktadır.

Birincisi; Ana kutup alanının ( $\Phi_k$ ) zayıflamasıdır. Bu durum  $E = k \cdot \Phi \cdot n$  formülüne göre endüvide indüklenen e.m.k' nin azalmasına neden olur.

İkincisi; Fırçaların nötr ekseninden kaydırılmaları zorunludur. Bu kaydırma endüviden geçen akıma bağlıdır.

Çünkü endüvi akımı küçük değerlerdeyken meydana gelen  $\Phi_a$  manyetik alanı az olacağından, ana alanın bozulması ve fırça kayması az olur.

Endüvi akımı arttıkça fırçaların daha fazla kaydırılması gerekir. Bu ise uygulamada çok zor olur. Bu bakımdan fırçalar, makina 2/3 yükte çalışırken kaydırılıp ayarlanır. 2/3 yük için çalışma normaldir. Daha fazla veya az yüklerde bir miktar kıvılcım meydana gelir

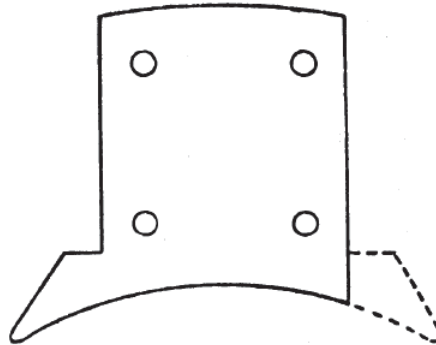
### **ENDÜVİ REAKSİYONUNA KARŞI ALINAN ÖNLEMLER**

Endüvi reaksiyonu, ana kutup alanının durumunu değiştirir ve değerinde azalma meydana getirir. Bu etkileri azaltmak ve özellikle fırçaların devamlı yer değiştirmesine engel olmak için bazı önlemler alınır.

- 1- Kutup ayağı uçlarını tarak şeklinde yapmak,
- 2- Kutup ayaklarına oluklar açmak,
- 3- Ana kutuplar arasına yardımcı kutuplar yerleştirmek,
- 4- Kutup ayaklarına kompanzasyon sargıları yerleştirmek.

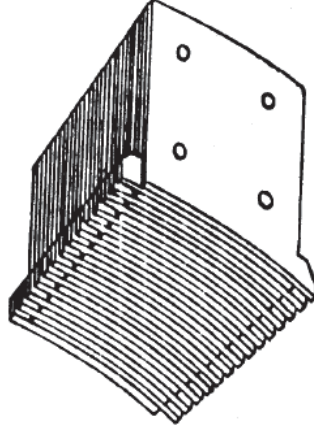
### **1- KUTUP AYAĞI UÇLARINI TARAK ŞEKLİNDE YAPMAK**

Bu metot da, kutuplarda kullanılan sac levhaların her birinin birer kulağı kesilerek, saclar kesilen kısımları birbirine çapraz gelecek şekilde üst üste konularak perçinlenir. Bu şekilde kutup ayağı uçları bir tarağı arındırır.



**Kutup ayağı uçları tarak şeklinde olan kutuplarda kullanılan sac levha**

Kutup ayağı uçlarında her bir sac levhayı yine aynı kalınlıkta bir hava aralığı izlemektedir. Bu yöntemde, kutup ayağı uçlarının demir kesiti yarıya düşürülmüş olur. Endüvi alanının etkisiyle kutup ayaklarının yarı kısımlarında alan yığılması olur. Bu kısımda demir kesiti yarıya indiğinden, ufak bir alan artışı doymanın meydana gelmesine neden olur. Böylece kutbun bu bölümündeki alan artışı önlenir.



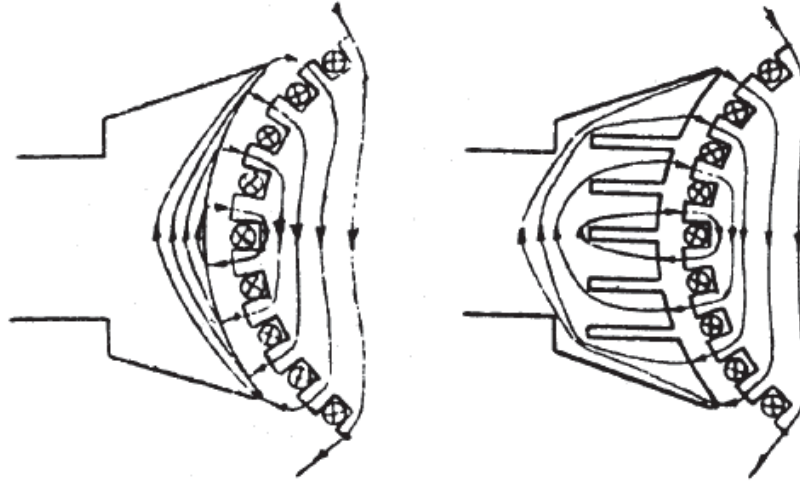
**Kutup ayağı uçları tarak şeklinde olan kutup çekirdeğinin perspektif görünüşü**

Ana alanda ve nötr ekseninde az bir kayma meydana gelir. Nötr eksenindeki kayma azalmış, fakat ana alandaki zayıflama önlenememiştir. Ancak fırçaların fazla kayması önlenmiştir. Yük değışmelerinde ayar etme olanağının bulunmaması bu yöntemin başlıca sakıncasıdır.

## **2- KUTUP AYAKLARINA OLUKLAR AÇMAK**

Manyetik akı yoluna hava aralığı sokulması ile buradaki kuvvet çizgileri azaltılarak, alan zayıflatılır.

Ana kutuplar üzerine, kutup eksenine paralel olacak şekilde oluklar açılarak, endüvi alanının yolu dolayısıyla manyetik direnci artırılmış olur. Böylece endüvi alanının enine etkisi azalır.



**(a) Oluksuz (a) ve Oluklu (b) kutup ayakları**

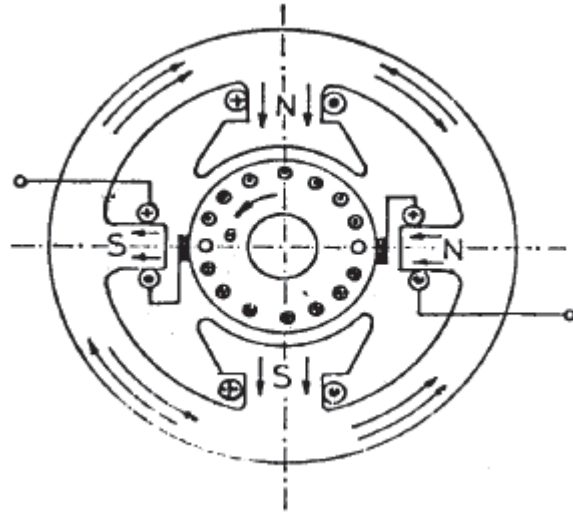
Kutup ayaklarına açılan oluklar ana alanı zayıflatmayacak şekilde yapılmalıdır. Aksi halde endüvide indüklenen gerilim azalır. Bu yöntemin uygulandığı makinalarda, kutupların doyma sınırı yüksek olmalıdır.

Kutup ayağında oluk olmayan makinada, endüvi alanı devresini kısa yoldan tamamlar. Kutup ayağına oluklar açıldığında zaman, endüvi alanı devresini daha uzun yoldan tamamlamaktadır. Böylece kutuplardan endüviye giren kuvvet çizgilerine endüvi alanının etkisi azalmaktadır.

Endüvi alanının enine bileşeninin bu şekilde zayıflatılması komutasyonun oldukça kıvılcımsız olmasını sağlar. Bu metodun en büyük sakıncası, değişik yüklere göre ayar edilme olanağının olmamasıdır. Küçük yüklerde birkaç oluk yeterli olmasına karşılık, büyük yüklerde daha çok oluğa ihtiyaç vardır. Komitasyonu düzenleyen bu metod daha çok sabit yüklü makinalarda kullanışlıdır.

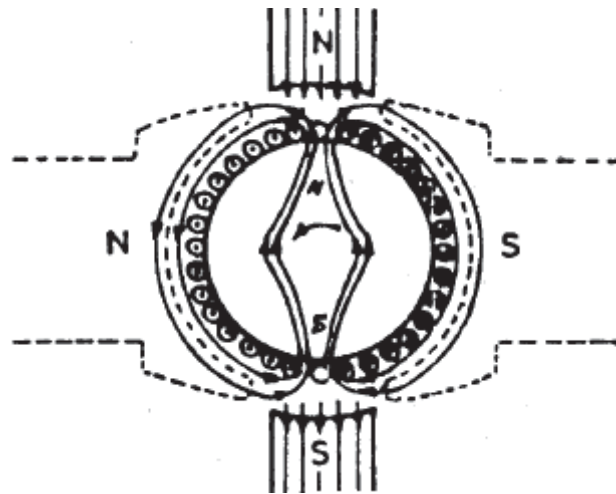
### 3- ANA KUTUPLAR ARASINA YARDIMCI KUTUPLAR YERLEŞTİRMEK

İlk iki metod endüvi alanının enine etkisine karşı faydalı olmalarına karşılık bunu tamamen ortadan kaldıramazlar. Yük değişimlerinde fırçalarda meydana gelen kıvılcımlara engel olunamaz. İşletme sırasında bu kıvılcımlara engel olmak ve komutasyon bölgesini geometrik nötr bölge de tutabilmek için yardımcı kutuplar kullanılır. Bu kutuplara, komitasyon bölgelerinde bulunduğu ve yük değişimlerinde kıvılcımsız bir komitasyon sağlandığından komitasyon kutupları da denir.



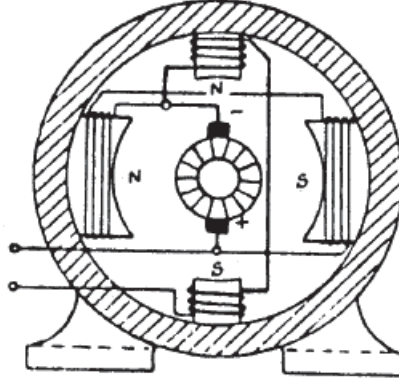
Yardımcı kutupların durumu

Komitasyon kutupları ana kutupların arasına geometrik nötr bölgeye yerleştirilir. Özellikle fırça altlarındaki bölgelerde endüvi alanının etkisini yok etme bakımından çok faydalıdır. Endüvinin meydana getirdiği alan, nötr eksenini doğrultusundadır. Bu bölgeki alana eşit ve ters yönde bir alan meydana getirdiğimizde, iki alan birbirini yok edeceğinden, endüvi alanının etkisi ortadan kalkar. Bu işi yardımcı kutuplar yapar.



Yardımcı kutuplar ve endüvi reaksiyonu

Yardımcı kutuplar üzerine yerleştirilen bobinler, endüvi sargısı ile seri bağlandıklarından, bu bobinlerden endüvi akımı geçer. Bu akım endüvi de meydana gelen alana eşit ve ters yönde bir alan meydana getirerek, endüvi alanının nötr eksenini doğrultusunda meydana getirdiği alanı yok eder. Böylece endüvi alanının etkisi ortadan kalkar.



#### **Yardımcı kutuplarda endüvi sargısı uçları arasındaki bağlantılar**

Yardımcı kutuplardan sabit değerli bir akım geçirseydik, meydana gelen alan da sabit değerde olurdu. Fakat endüvi akımı ve dolayısıyla endüvi alanı her an yüke bağlı olarak değişebilir.

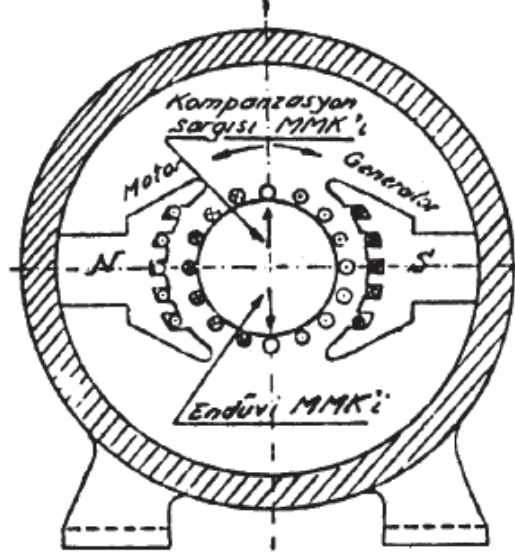
Yardımcı kutup kullanarak endüvi reaksiyonunun etkisi tamamen yok edilemez. Ancak yardımcı kutupların altındaki bölgelere etki edilir, ana kutupların altındaki bölgelere bir yarar sağlanmaz.

Bu metot bütün yüklerde fırçaların sabit kalmasını ve iyi bir komitasyon elde edilmesini sağlamaktadır. Bu özelliğinden dolayı büyük orta güçteki makinalarda yardımcı kutuplar kullanılmaktadır. Küçük güçlerde makinaların maliyetini düşürmek için, yardımcı kutupsuz imal edilir.

Yardımcı kutuplu makinalarda fırçalar bütün yüklerde, yardımcı kutupsuz makinalarda ise, nominal gücün % 25'inden nominal güce kadar olan yüklerde yer değiştirmeden kalabilirler. Dinamolarda yardımcı kutbun adı, dönüş yönünde endüvi iletkenlerinin kurtulmuş olduğu ana kutbun aksi adını alır. Endüvi N kutbundan kurtuluyorsa yardımcı kutup S kutbu, S kutbundan kurtuluyorsa yardımcı kutup N kutbu adını alır. Motorlar da ise, dinamoya göre ters durum söz konusudur.

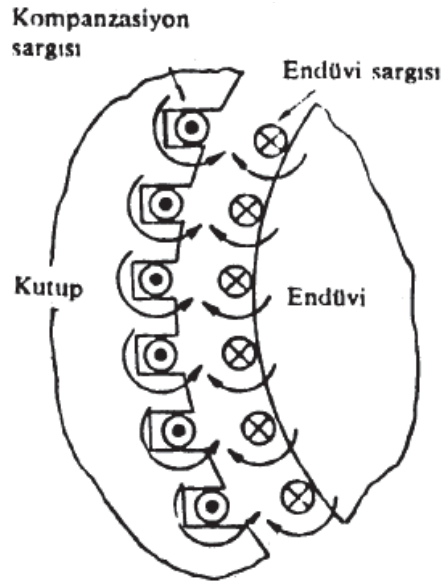
#### **4- KUTUP AYAKLARINA KOMPANZASYON SARGILARI YERLEŞTİRMEK**

Yardımcı kutuplar ancak buldukları bölgedeki endüvi reaksiyonunu gidererek komitasyonu düzenlerler. Endüvi alanı yalnız nötr bölgelerde değil, kutup altlarında da ana alanı bozmaktadır. Küçük ve orta güçteki makinalarda, yalnız nötr bölgelerdeki endüvi reaksiyonu etkisini kaldırmak yeterlidir. Fakat büyük güçlü, yüksek devirli makinalarda, endüvi reaksiyonunun kutup altlarındaki etkilerini de yok etmek gerekir. Bu makinalarda endüvi reaksiyonu tamamen yok edilmediği durumda, kollektör lamelleri arasındaki gerilimlerle reaktans gerilimleri komitasyonu güçleştirecek derecede büyük olur ve yalnız yardımcı kutupların kullanılması yetmez. Bu gibi makinalarda endüvi alanının bütün endüvi çevresindeki etkisini tamamen gidermek için kompanzasyon sargısı kullanılır.



**Kompanzasyon sargılı doğru akım makinası**

Kompanzasyon sargısının etki alanı, daha çok ana kutuplar altındaki endüvi iletkenlerinin oluşturduğu alana karşıdır.



### **Kompanzasyon sargısı amper-sarımının endüvi sargısı amper-sarımına etkisi**

Kompanzasyon sargıları ana kutuplar altına açılan oluklara yerleştirilir. Yardımcı kutuplarda olduğu gibi, kompanzasyon sargılarından geçen akım, karşısındaki endüvi iletkenlerinden geçen akımdır. Ancak endüvi reaksiyonunun kutup altlarında da giderilmesi için, endüvi ve kompanzasyon sargılarındaki akım yönleri birbirine ters yöndedir. Böylece bu sargılardan geçen akımların meydana getireceği alanlar da birbirine ters yönde olur, endüvi manyetik alanının kutup manyetik alanına gösterdiği tepki azalır.

Kutup altındaki endüvi reaksiyonunu tamamen kompanse etmek için kutup ayaklarına yerleştirilen kompanzasyon sargılarının toplam amper-sarımı, kutup ayağının kapladığı endüvi iletkenlerinin amper-sarımına eşit olmalıdır.