

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
BAŞKALE MYO

ELEKTRİK ve ENERJİ BÖLÜMÜ
ELEKTRİK PROGRAMI

MYELK 233

SARIM TEKNIĞI

Öğr. Gör. M. Kemalettin TORAMAN

VAN

2016

İÇİNDEKİLER

Sarım Çeşitleri.....	16
1. ENDÜVİ SARIMLARI	18
1.1. PARALEL SARIM	18
1.1.1. Basit Endüvi Sarımları ($m=1$).....	18
İlerleyen endüvi Sarımları ($m=+$).....	18
2 Kutuplu.....	18
Örnek 01. $x=4, K=4, 2P=2, m=+1$	18
Örnek 02. $x=6, K=6, 2P=2, m=+1$	19
Örnek 03. $x=8, K=8, 2P=2, m=+1$	20
Örnek 04. $x=12, K=12, 2P=2, m=+1$	21
4 Kutuplu.....	22
Örnek 05. $x=4, K=4, 2P=4, m=+1$ (sarım uygulanamaz).....	22
Örnek 06. $x=6, K=6, 2P=4, m=+1$ (sarım uygulanamaz).....	22
Örnek 07. $x=8, K=8, 2P=4, m=+1$	23
Örnek 08. $x=12, K=12, 2P=2, m=+1$	24
Gerileyen endüvi Sarımları ($m=-$).....	25
2 Kutuplu,.....	25
Örnek 11. $x=4, K=4, 2P=2, m=-1$	25
Örnek 12. $x=6, K=6, 2P=2, m=-1$	26
Örnek 13. $x=8, K=8, 2P=2, m=-1$	27
Örnek 14. $x=12, K=12, 2P=2, m=-1$	28
4 kutuplu.....	29
Örnek 15. $x=8, K=8, 2P=4, m=-1$	29
Örnek 16. $x=12, K=12, 2P=4, m=-1$	30
Bobin yanı $u=2$ olan endüvi sarımları	31
İlerleyen endüvi sarımları.....	31
2 kutuplu.....	31
Örnek 20. $x=4, K=8, 2P=2, m=+1$	31
Örnek 21. $x=6, K=12, 2P=2, m=+1$	32
Örnek 22. $x=8, K=16, 2P=2, m=+1$	33

4 kutuplu.....	34
Örnek 23. $x=4, K=8, 2P=4, m= +1$	34
Örnek 24. $x=8, K=16, 2P=4, m= +1$	35
Gerileyen endüvi sarımları	36
2 kutuplu.....	36
Örnek 25. $x=4, K=8, 2P=2, m= -1$	36
Örnek 26. $x=6, K=12, 2P=2, m= -1$	37
Örnek 27. $x=8, K=16, 2P=2, m= -1$	38
4 kutuplu.....	39
Örnek 28. $x=4, K=8, 2P=4, m= +1$	39
Örnek 29. $x=8, K=16, 2P=4, m= -1$	40
Bobin yanı $u=3$ olan endüvi sarımları	41
İlerleyen adımlı.....	41
2 kutuplu.....	41
Örnek 30. $x=4, K=12, 2P=2, m= +1$	41
Örnek 31. $x=6, K=18, 2P=2, m= +1$	42
Örnek 32. $x=8, K=24, 2P=2, m= +1$	43
4 kutuplu.....	44
Örnek 33. $x=4, K=12, 2P=4, m= +1$	44
Örnek 34. $x=8, K=24, 2P=4, m= +1$	45
Gerileyen adımlı	46
2 kutuplu.....	46
Örnek 35. $x=4, K=12, 2P=2, m= -1$	46
Örnek 36. $x=6, K=18, 2P=2, m= -1$	47
Örnek 37. $x=8, K=24, 2P=2, m= +1$	48
4 kutuplu.....	49
Örnek 38. $x=4, K=12, 2P=4, m= +1$	49
Örnek 39. $x=8, K=24, 2P=4, m= -1$	50
NÖTR EKSENİ İÇİN ÖRNEKLER	51
İlerleyen adımlı.....	51
2 kutuplu.....	51

Örnek 40. $x=4, K=4, 2P=2, m= +1$	51
Örnek 41. $x=6, K=6, 2P=2, m= +1$	52
Örnek 42. $x=8, K=8, 2P=2, m= +1$	53
Örnek 43. $x=12, K=12, 2P=2, m= +1$	54
İlerleyen adımlı.....	55
4 kutuplu.....	55
Örnek 44. $x=8, K=8, 2P=4, m= +1$	55
Örnek 45. $x=12, K=12, 2P=2, m= +1$	56
Gerileyen adımlı	57
2 kutuplu.....	57
Örnek 46. $x=4, K=4, 2P=2, m= -1$	57
Örnek 47. $x=6, K=6, 2P=2, m= -1$	58
Örnek 48. $x=8, K=8, 2P=2, m= -1$	59
Gerileyen adımlı	60
4 kutuplu.....	60
Örnek 49. $x=8, K=8, 2P=4, m= -1$	60
Örnek 50. $x=12, K=12, 2P=4, m= -1$	61
2 Bobin Yanlı Sarım.....	62
İlerleyen adımlı.....	62
2 kutuplu.....	62
Örnek 51. $x=4, K=8, 2P=2, m= +1$	62
Örnek 52. $x=6, K=12, 2P=2, m= +1$	63
İlerleyen adımlı.....	64
4 kutuplu.....	64
Örnek 53. $x=4, K=8, 2P=4, m= +1$	64
Örnek 54. $x=8, K=16, 2P=4, m= +1$	65
Ölü Bobin için örnekler.....	66
Örnek 55. $x=7, K=14, 2P=2, m= +1$	66
Örnek 56. $x=6, K=12, 2P=4, m= +1$	67
Örnek 57. $x=5, K=10, 2P=2, m= +1$	68
Örnek 58. $x=14, K=28, 2P=4, m= +1$	69

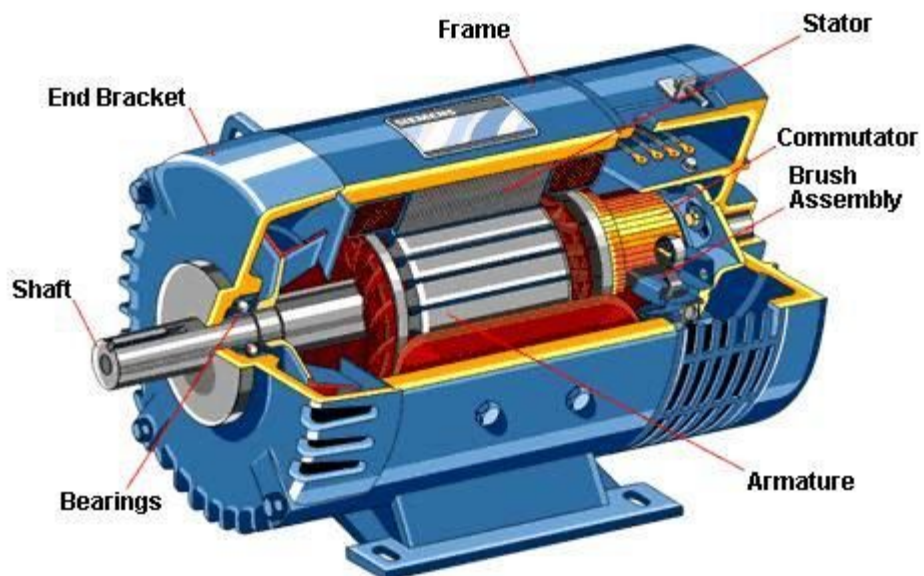
ÇOKLU PARALEL ENDÜVİ SARIMI (M=2,3,4)	70
Örnek 60. $x=8, K=8, 2P=2, m= +2$	70
Örnek 61. $x=12, K=12, 2P=4, m= +2$	74
Örnek 62. $x=8, K=8, 2P=2, m= -2$	75
Örnek 63. $x=12, K=12, 2P=4, m= -2$	77
Örnek 64. $x=12, K=12, 2P=2, m= +3$	78
Örnek 65. $x=12, K=12, 2P=2, m= -3$	79
Örnek 66. $x=14, K=28, 2P=2, m=+2$	80
Örnek 67. $x=14, K=28, 2P=4, m=+2$	81
SERİ ENDÜVİ SARIMLARI	82
Basit seri endüvi sarımı	83
Örnek 70. $x=7, K=7, 2P=4, m=+1$	84
$x=8, K=8, 2P=4, m=+1$ (Sarım uygulanamaz)	85
Örnek 72. $x=9, K=9, 2P=4, m= +1$	86
Örnek 73. $x=9, K=9, 2P=4, m= -1$	87
Örnek 74. $x=13, K=13, 2P=4, m=+1$	88
Örnek 75. $x=13, K=13, 2P=4, m=-1$	89
Örnek 76. $x=7, K=14, 2P=4, m=+1$ (Sarım uygulanamaz)	90
Çoklu seri endüvi sarımı	91
Örnek 80. $x=8, K=8, 2P=4, m=+2$	92
Örnek 81. $x=16, K=32, 2P=4, m=-2$	93
2.2. Sargıların Sarım Tipine Göre Oyuklara Yerleşme Özellikleri	94
2.2.1. Klasik Tip	94
2.2.2. V Tipi	94
2.2.3. H Tipi	94
2.2.4. Yıldız Tip	95
2.2.5. Sepet (Çift Yıldız) Tip	96
2.2.6. Mekik Tip	96
2. STATOR SARIMLARI	97
2.1. El Tipi Sarım	99
Üç fazlı dengeli el tipi sarım.	99

Terimler:	99
2.1.1. El Tipi Sarım Şeması Çizim Tekniği	100
2.1.2. İki Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım	100
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ (Anlatım).....	101
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$	104
Örnek 02. $X=18$ $2p=2$ $m=3$	104
Örnek 03. $X=24$ $2p=2$ $m=3$	105
Örnek 04. $X=36$ $2p=2$ $m=3$	105
4 Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım.....	106
Örnek 05. $X=12$ $2p=4$ $m=3$	107
Örnek 06. $X=18$ $2p=4$ $m=3$	107
Örnek 07. $X=24$ $2p=4$ $m=3$	108
Örnek 08. $X=36$ $2p=4$ $m=3$	108
Altı ve Sekiz Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım.....	109
Örnek 09. $X=18$ $2p=6$ $m=3$	109
Örnek 10. $X=24$ $2p=8$ $m=3$	110
Örnek 11. $X=36$ $2p=6$ $m=3$	110
2.2 YARIM KALIP	115
2.2.1. Toplu Yarım Kalıp Sargılar	115
Eşit adımlı yarım kalıp sargılar.....	115
Değişik adımlı yarım kalıp sargılar.....	116
2.2.2. Dağıtılmış Yarım Kalıp Sargılar.....	116
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Eşit (normal) adımlı sarım (Anlatım)	117
Örnek 02. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Kısa adımlı sarım (Anlatım)	119
Örnek 03. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Uzun adımlı sarım (Anlatım)	120
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Eşit (normal) adımlı sarım	121
Örnek 02. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Kısa adımlı sarım	121
Örnek 03. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Uzun adımlı sarım (Anlatım)	122
Örnek 04. $X=18$ $2p=2$ $m=3$ Eşit (normal) adımlı sarım	122
Örnek 05. $X=24$ $2p=2$ $m=3$	123
Örnek 06. $X=36$ $2p=2$ $m=3$	123

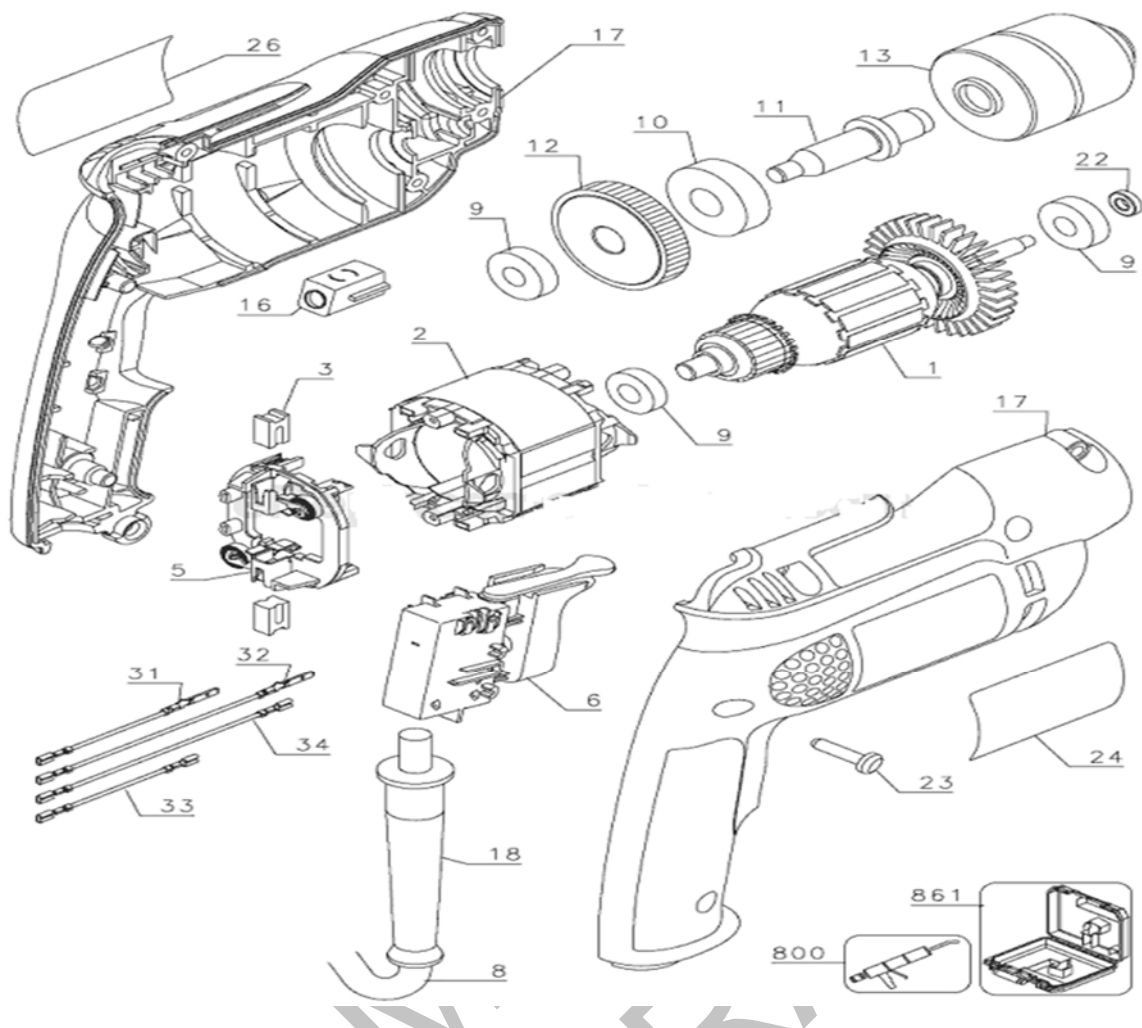
2.3. TAM KALIP SARIM.....	124
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ (Anlatım).....	124
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$	127
Örnek 02. $X=18$ $2p=2$ $m=3$	128
Örnek 03. $X=24$ $2p=2$ $m=3$	128
Örnek 04. $X=24$ $2p=4$ $m=3$	129
Örnek 05. $X=36$ $2p=6$ $m=3$	130
Bobin Gruplarının Stator Dışında Paralel Bağlanması.....	132

B.M.Y.O.
M.K.TORAMAN

SARIM TEKNIĞİ

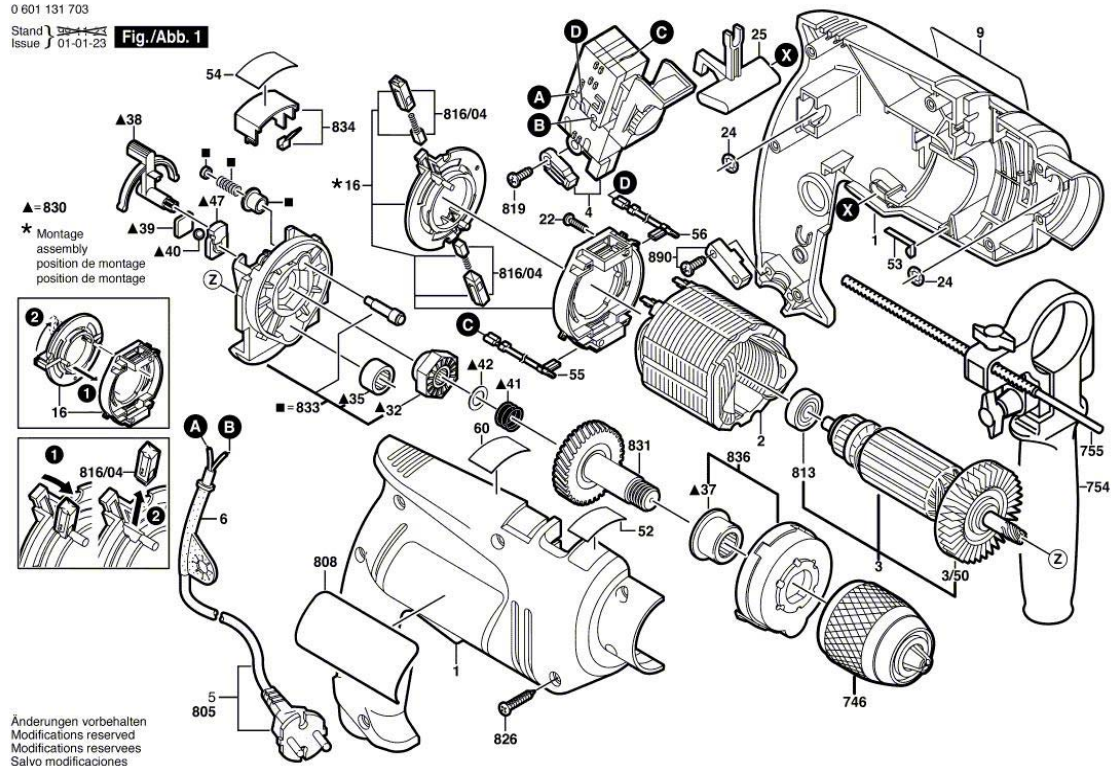


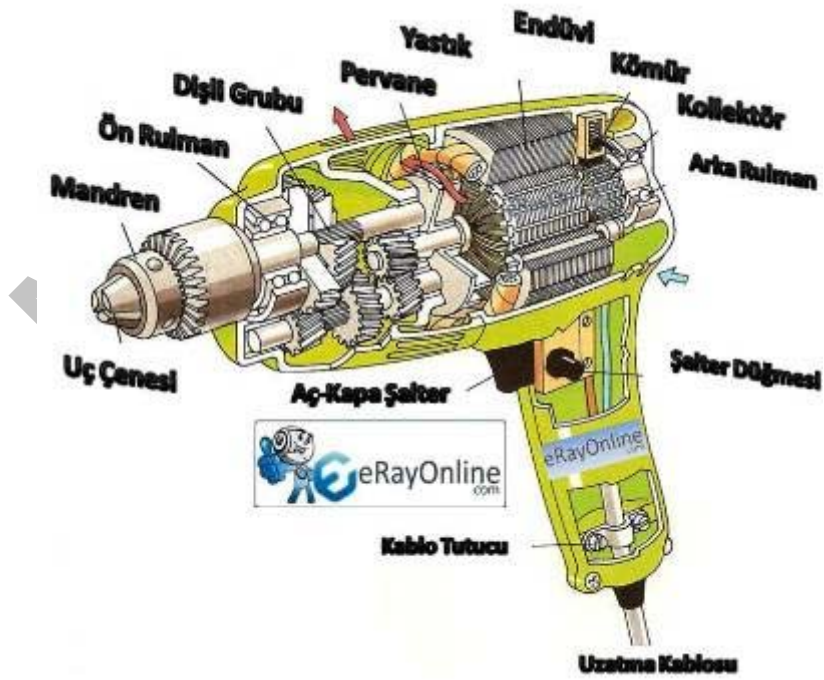
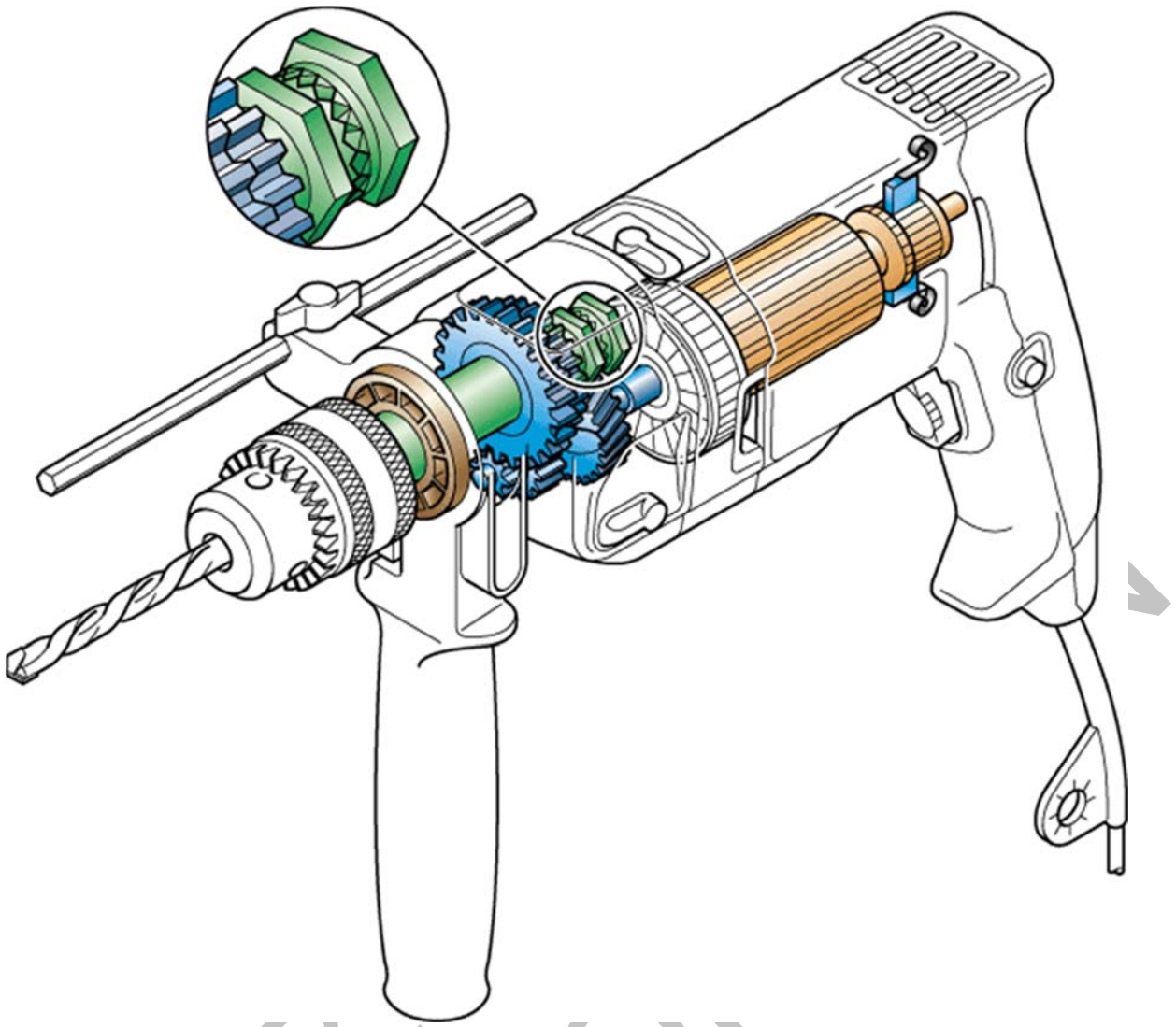




0 601 131 703

Stand Issue 01-01-23 **Fig./Abb. 1**





Harita metod defteri ölçeđi

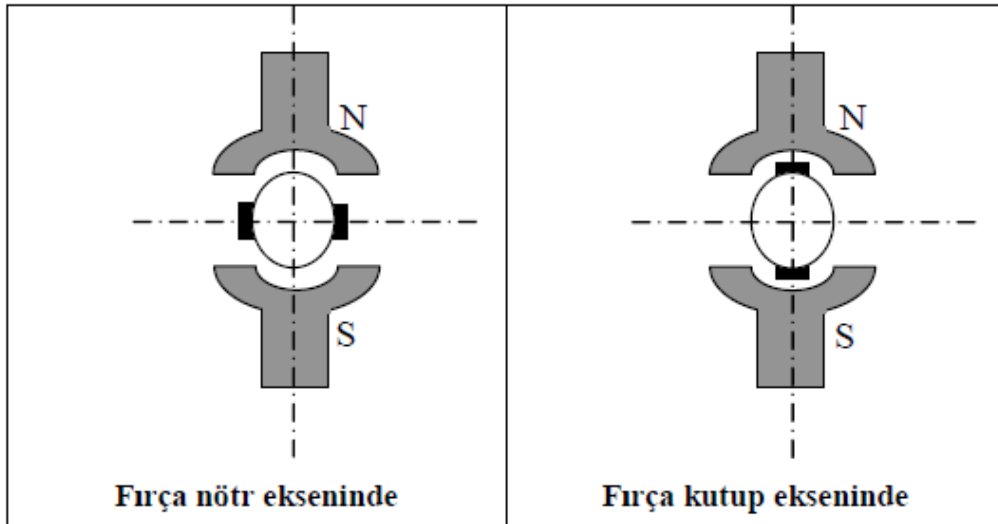
170mm
34 kare
260mm
52 kare

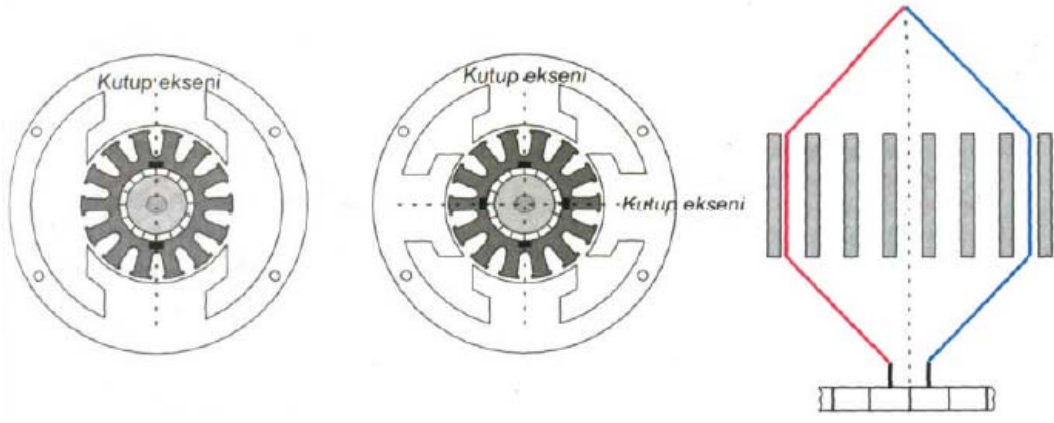


Resim 1.1: Fırça nötr ekseninde

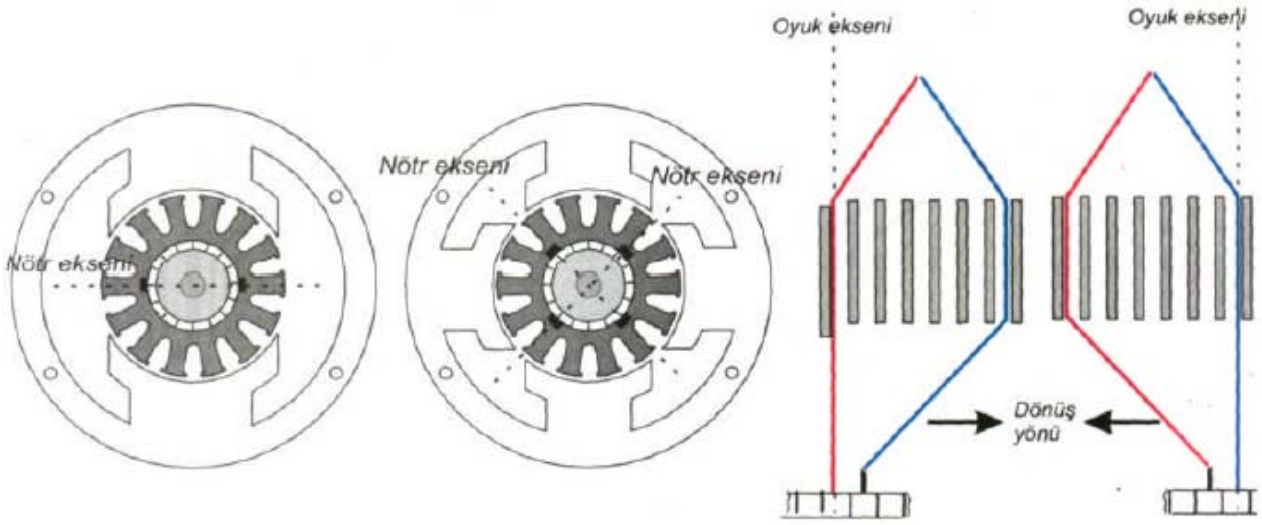


Resim 1.2: Fırça kutup ekseninde

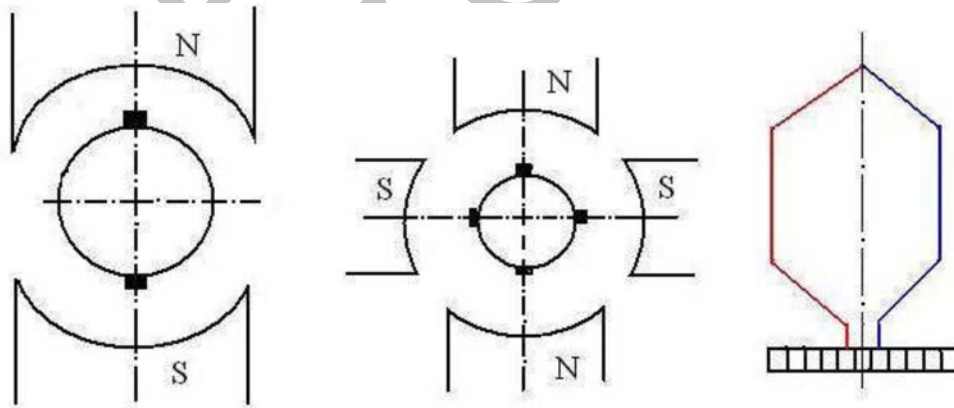




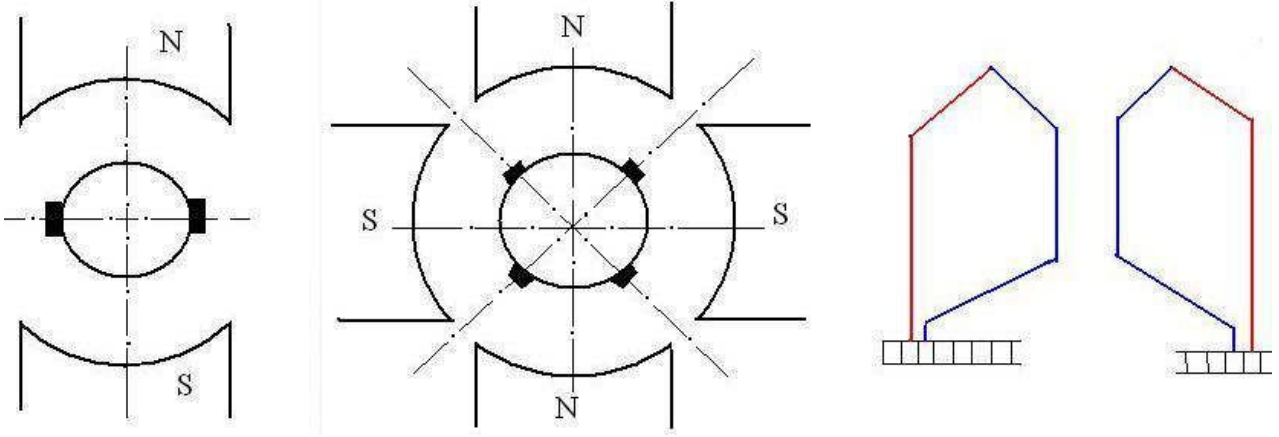
Şekil 1.7: Fırçalar kutup ekseninde



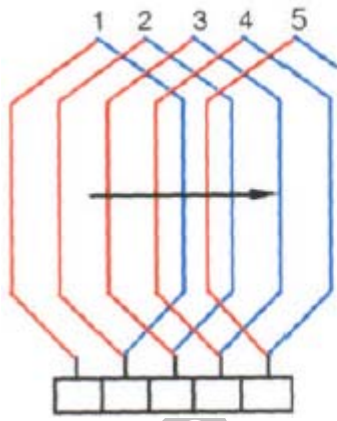
Şekil 1.8: Fırçalar nötr ekseninde



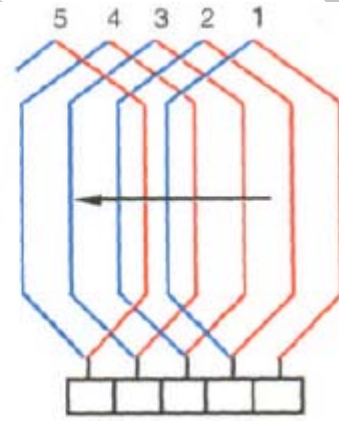
Şekil 1.55: Fırçaların kutup ekseninde olduğu durum



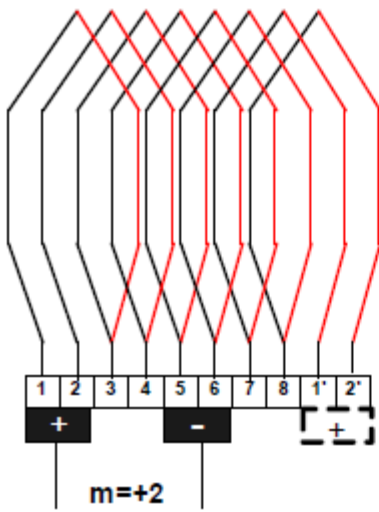
Şekil 1.56: Fırçaların nötr ekseninde olduğu durum



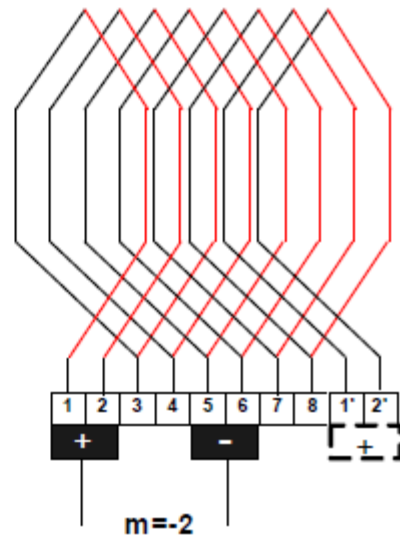
Şekil 1.9: Sağa açılımlı sarım



Şekil 1.10: Sola açılımlı sarım



Şekil 1.11: İlerleyen sarım



Şekil 1.12: Gerileyen sarım



Sabit mıknatıstan yapılmış kutupları olan, küçük güçlü bir motorun endüvisinin sarımlarının görünümü

Sarım Çeşitleri

1. Endüvi Sarımları:

1.1. PARALEL SARIM

1.1.1. Basit

1.1.1.1. İlerleyen adımlı ($m=+1$)

1.1.1.2. Gerileyen adımlı ($m=-1$)

1.1.2. Çoklu

1.1.2.1. İlerleyen adımlı ($m=+2, +3, \dots$)

1.1.2.2. Gerileyen adımlı ($m=-2, -3, \dots$)

1.2. SERİ SARIM

1.2.1. Basit

1.2.1.1. İlerleyen adımlı ($m=+1$)

1.2.1.1. Gerileyen adımlı ($m=-1$)

1.2.2. Çoklu

1.2.2.1. İlerleyen adımlı ($m=+2, +3, \dots$)

1.2.2.1. Gerileyen adımlı ($m=-2, -3, \dots$)

Fırça durumuna göre sarım çeşitleri:

1. Fırçalar nötr ekseninde
2. Fırçalar kutup ekseninde

Açılım yönüne göre sarım çeşitleri

1. Sağa açılımlı
2. Sola açılımlı

$m=+1$ basit ilerleyen sarım

$m=+2, +3, \dots$ çoklu ilerleyen sarım

$m=-1$ basit gerileyen sarım

$m=-2, -3, \dots$ çoklu gerileyen sarım

2. STATOR SARIMLARI

B.M.Y.O.
M.K.TORAMAN

1. ENDÜVİ SARIMLARI

1.1. PARALEL SARIM

1.1.1. Basit Endüvi Sarımları (m=1)

İlerleyen endüvi Sarımları (m=+)

2 Kutuplu

Örnek 01. x=4, K=4, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

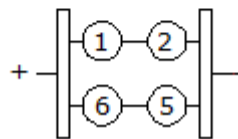
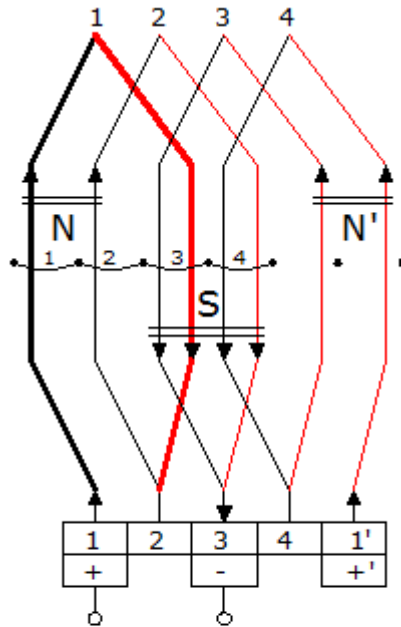
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{4}{2} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{4}{4} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 2 = 12 \text{ kare} < 34$$



Örnek 02. x=6, K=6, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

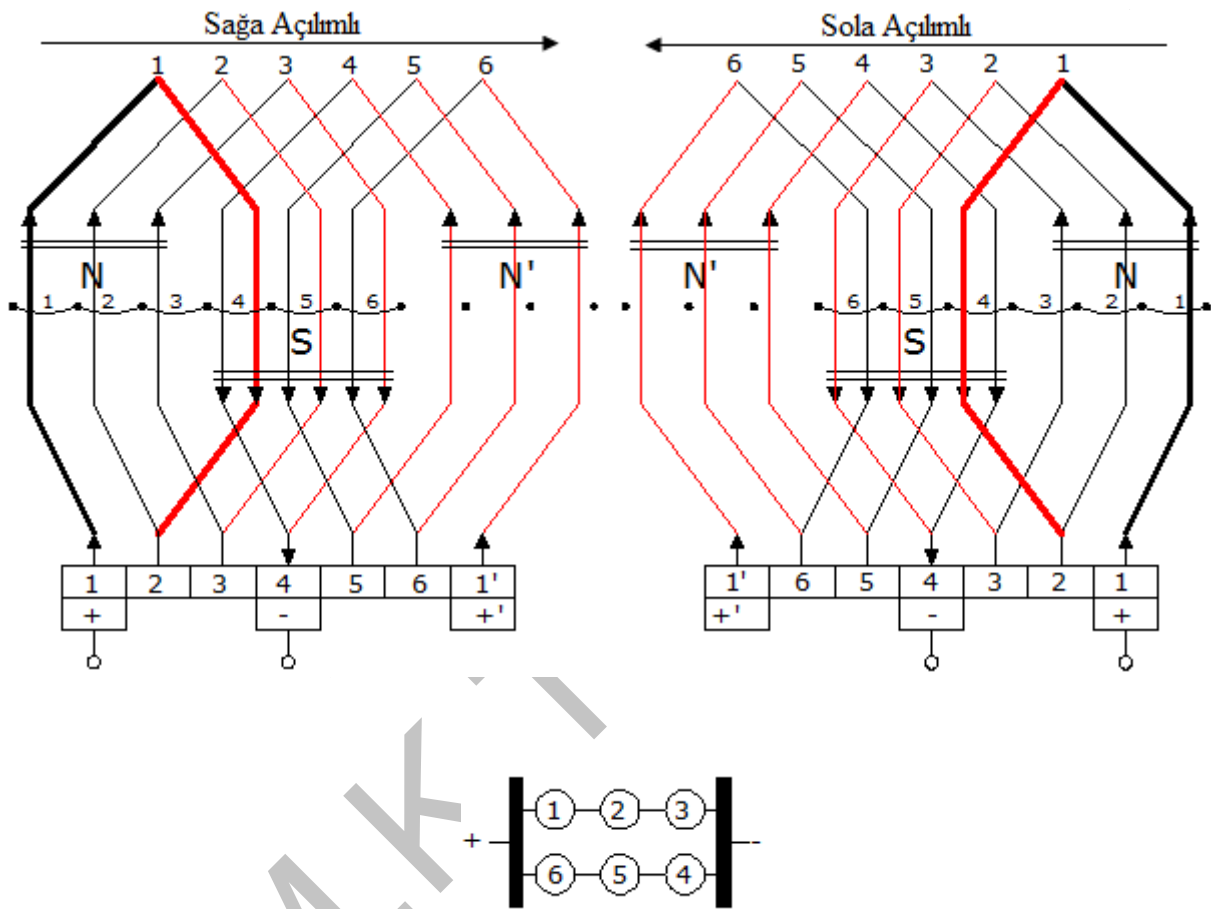
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{6}{2} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{6}{6} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 2 = 18 \text{ kare} < 34$$



Örnek 03. x=8, K=8, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

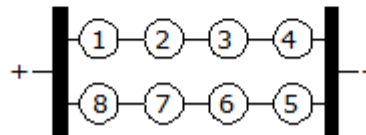
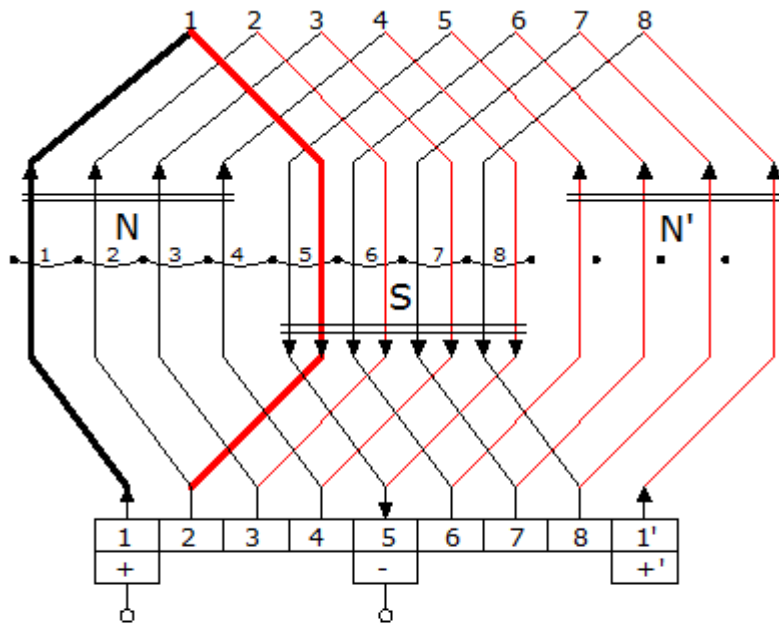
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 04. x=12, K=12, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1 - 7)$$

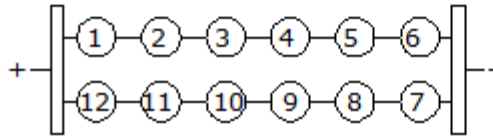
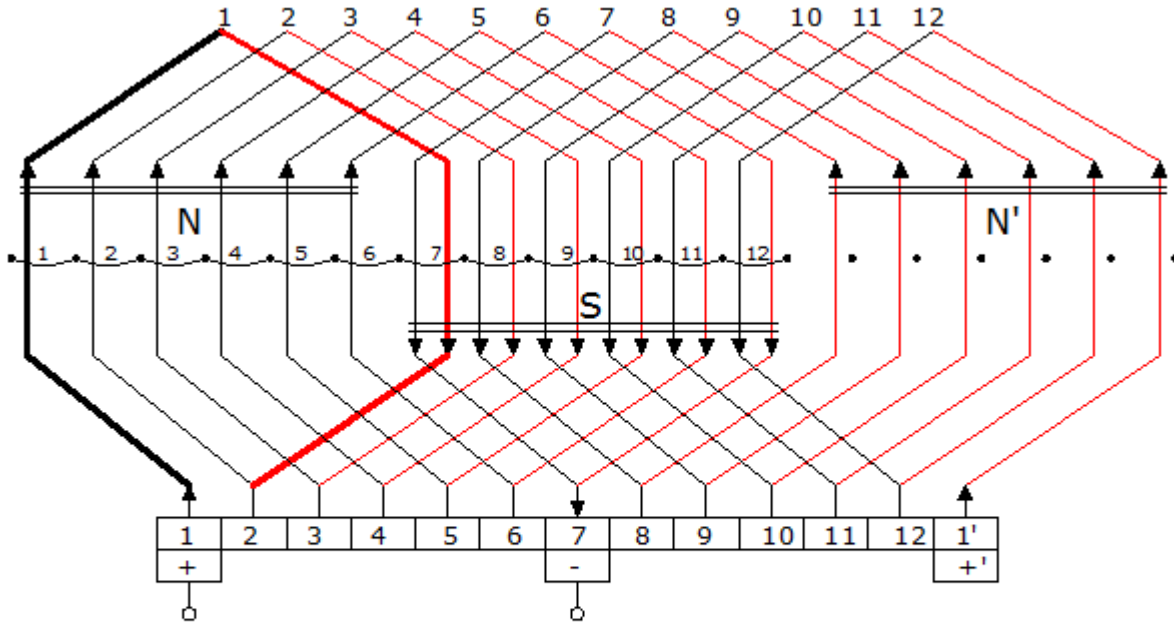
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 18 \cdot 2 = 36$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



4 Kutuplu

4 kutuplu endüvi sarımlarında, Y_f nin tamsayı çıkması için, kollektör (K) sayısının **4 den büyük ve katları** olması gerekir.

Örnek 05. $x=4$, $K=4$, $2P=4$, $m=+1$ (sarım uygulanamaz)

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{4}{4} - 1 = \mathbf{0} \text{ olduğundan sarım uygulanamaz}$$

Örnek 06. $x=6$, $K=6$, $2P=4$, $m=+1$ (sarım uygulanamaz)

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{6}{4} - 1 = \mathbf{0,5} \text{ tam sayı olmadığından sarım uygulanamaz}$$

Örnek 07. x= 8, K= 8, 2P= 4, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

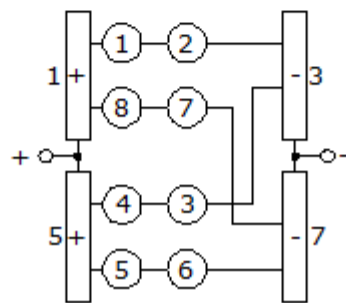
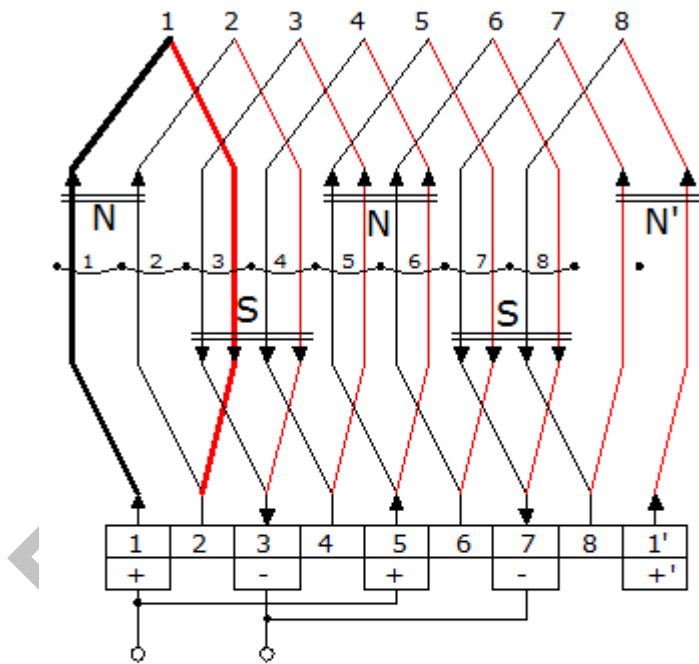
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{4} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 2 = 20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 08. x=12, K=12, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{4} = 3(1 - 4)$$

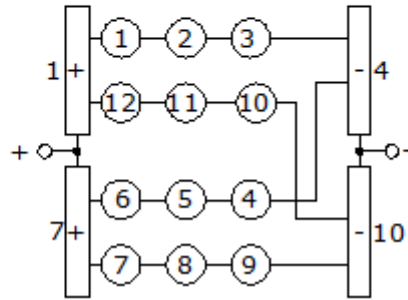
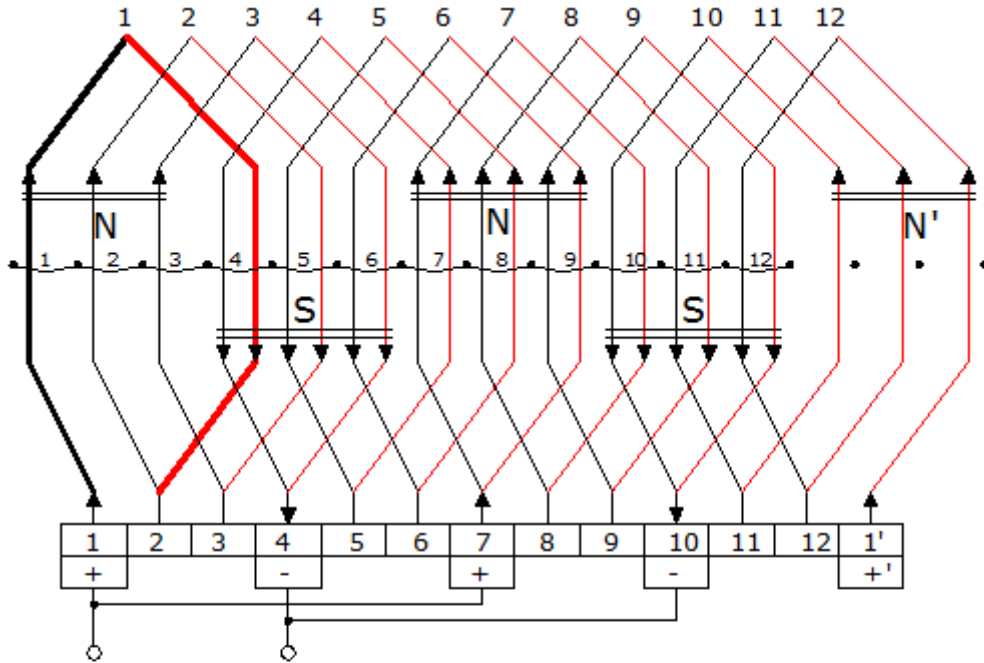
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kare} < 34$$



Gerileyen endüvi Sarımları (m= -)

2 Kutuplu,

Örnek 11. x=4, K=4, 2P=2, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

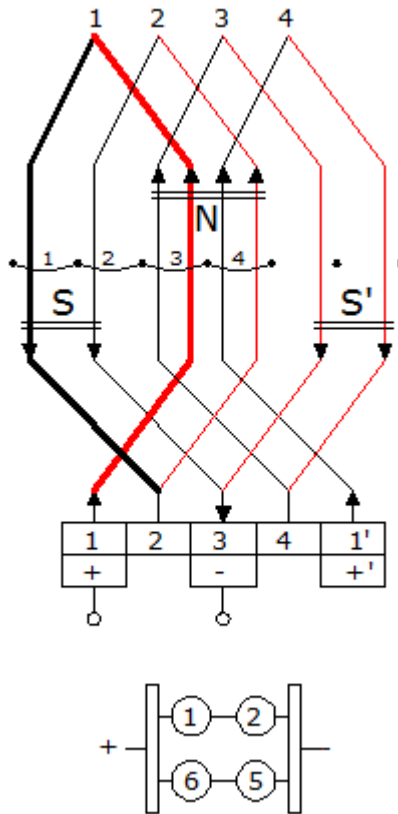
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{4}{2} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{4}{4} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 2 = 12 \text{ kare} < 34$$



Örnek 12. x=6, K=6, 2P=2, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

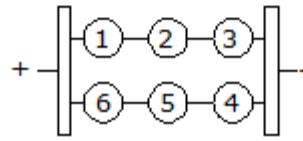
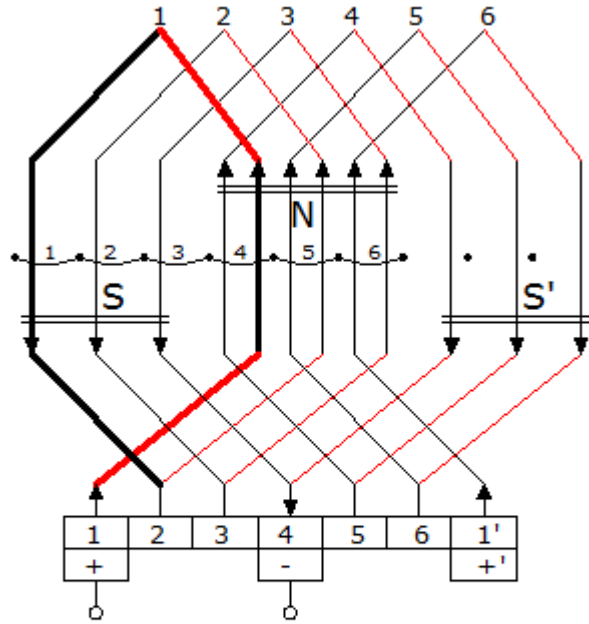
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{6}{2} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{6}{6} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 2 = 18 \text{ kare} < 34$$



Örnek 13. x=8, K=8, 2P=2, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

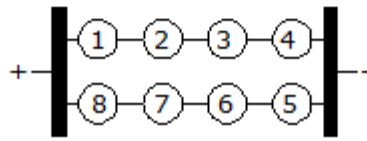
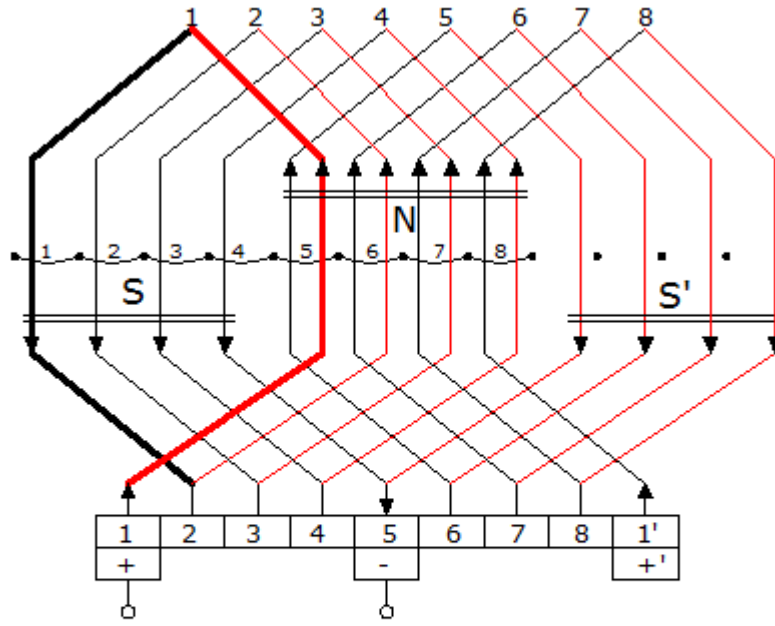
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 14. $x=12$, $K=12$, $2P=2$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1-7)$$

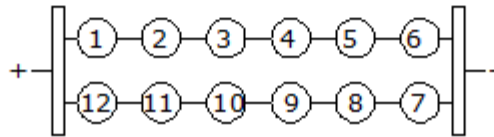
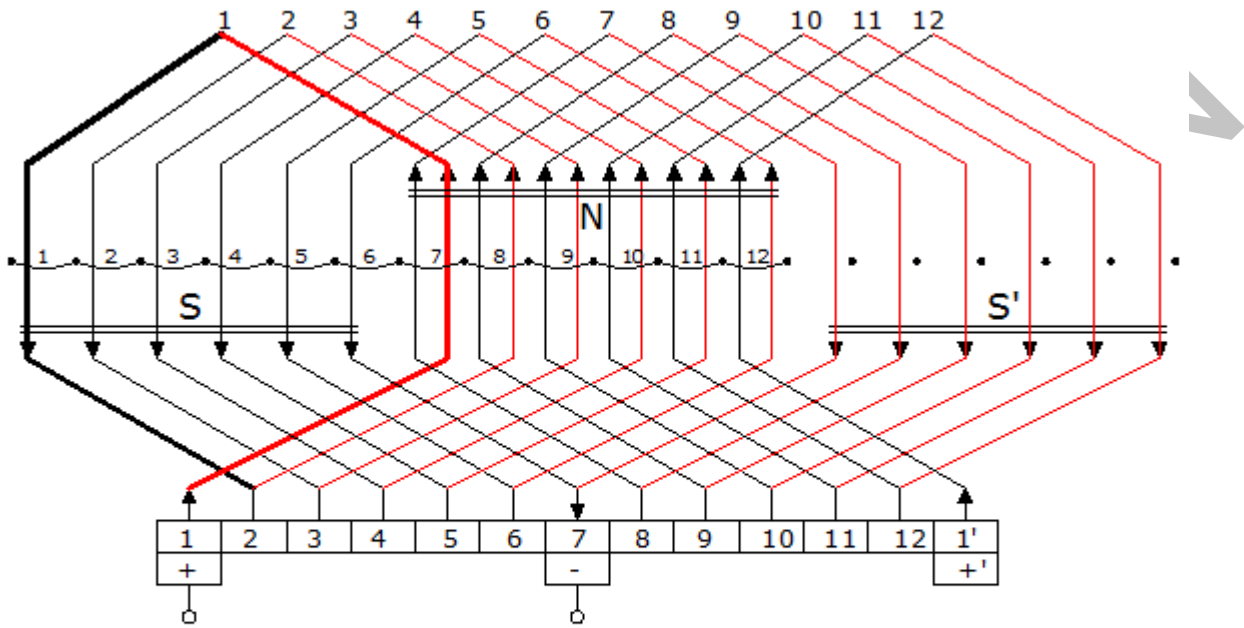
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 18 \cdot 2 = 36$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



4 kutuplu

Örnek 15. $x=8$, $K=8$, $2P=4$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

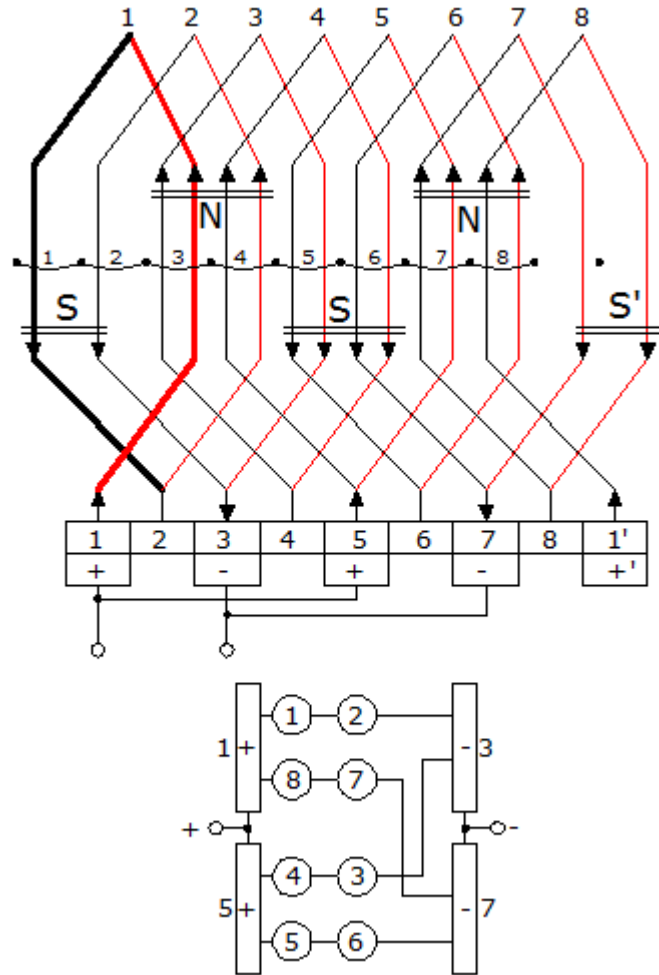
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{4} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 2 = 20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 16. $x=12$, $K=12$, $2P=4$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{4} = 3(1 - 4)$$

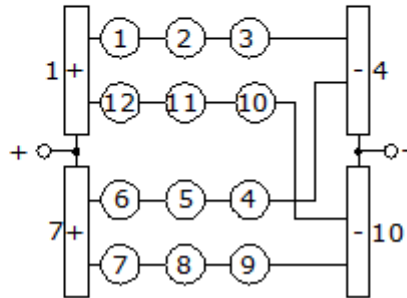
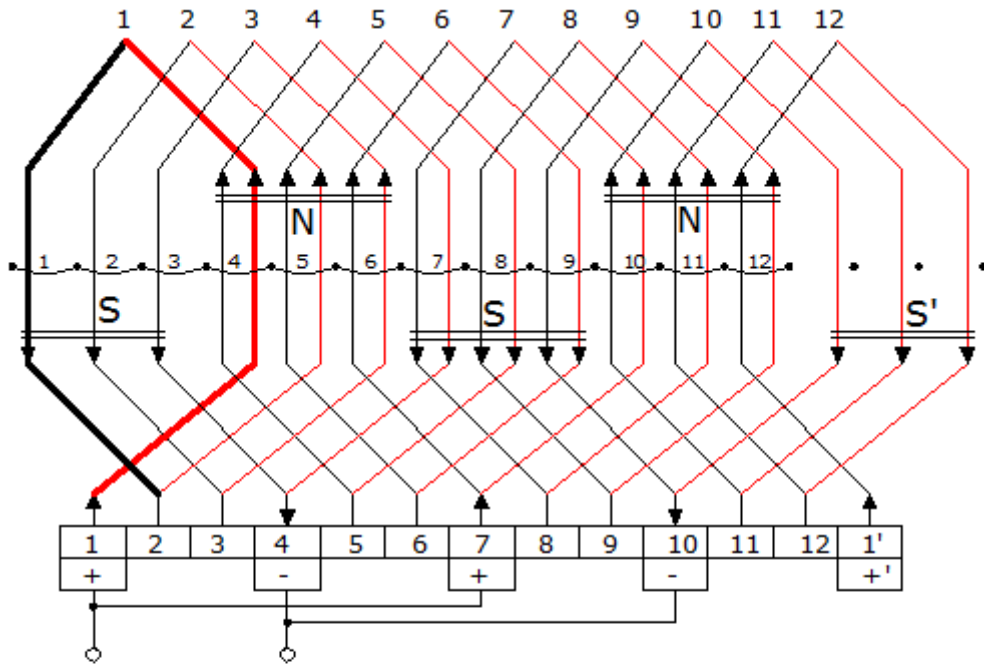
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kare} < 34$$



Bobin yanı $u=2$ olan endüvi sarımları

İlerleyen endüvi sarımları

2 kutuplu

Örnek 20. $x=4$, $K=8$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımli, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

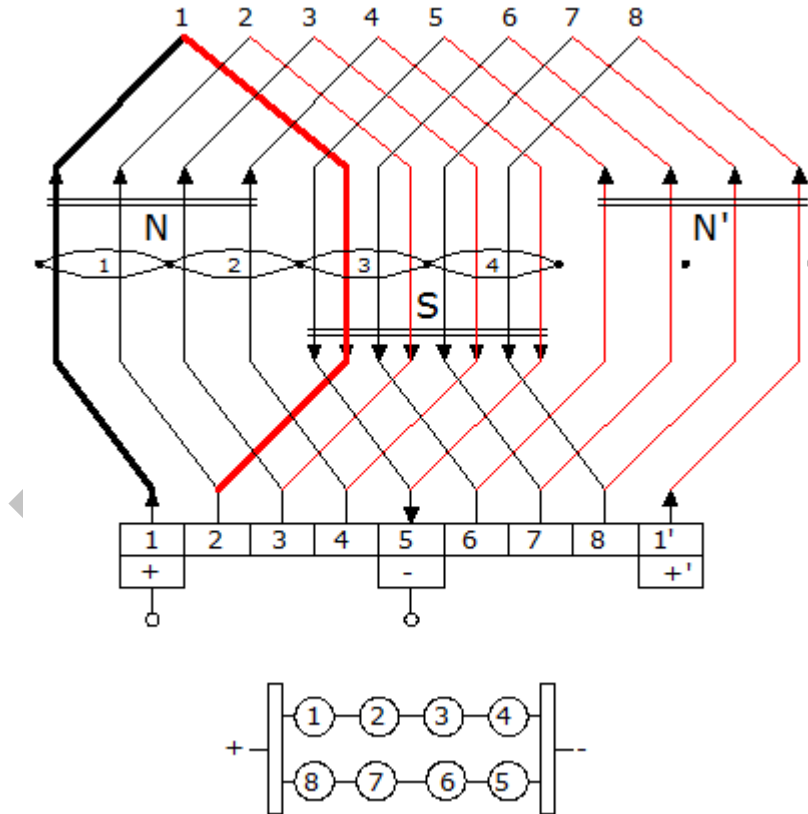
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{4} = 2$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 4 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 21. $x=6$, $K=12$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

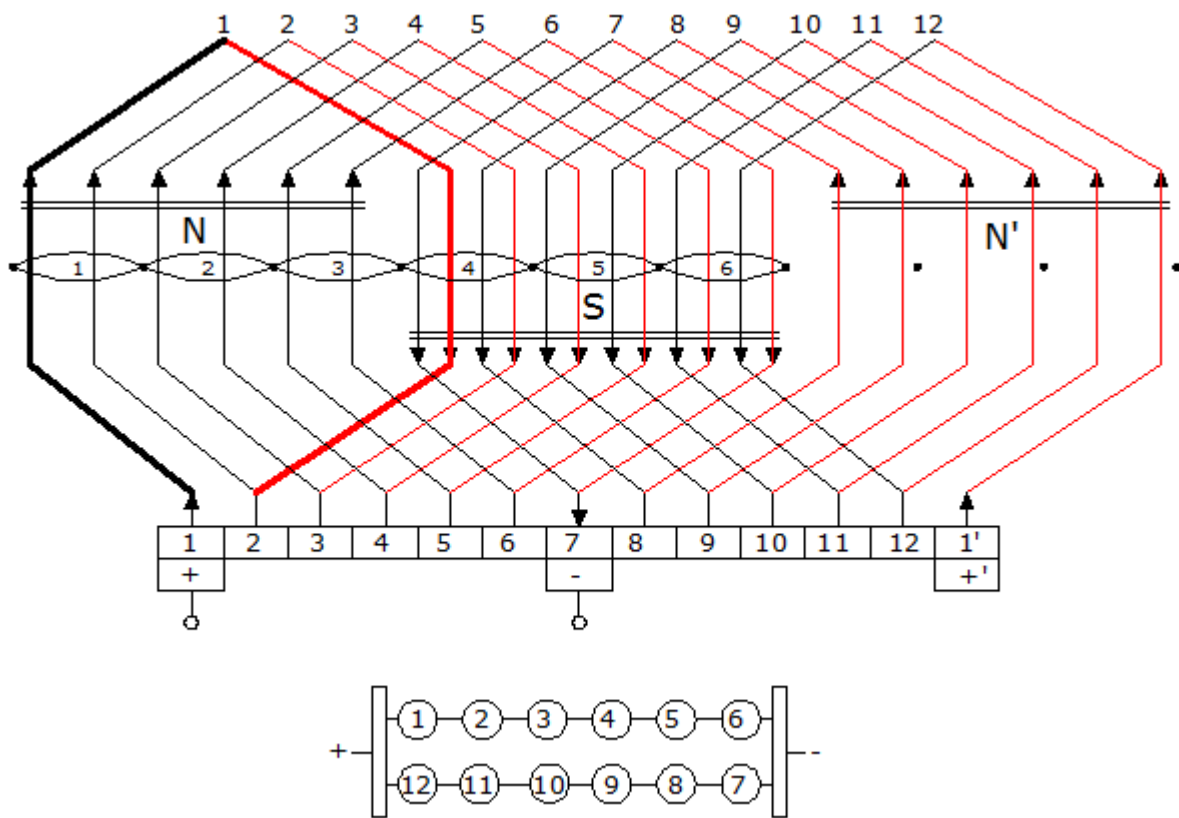
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{6} = 2$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 4 = 36$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



Örnek 22. x=8, K=16, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

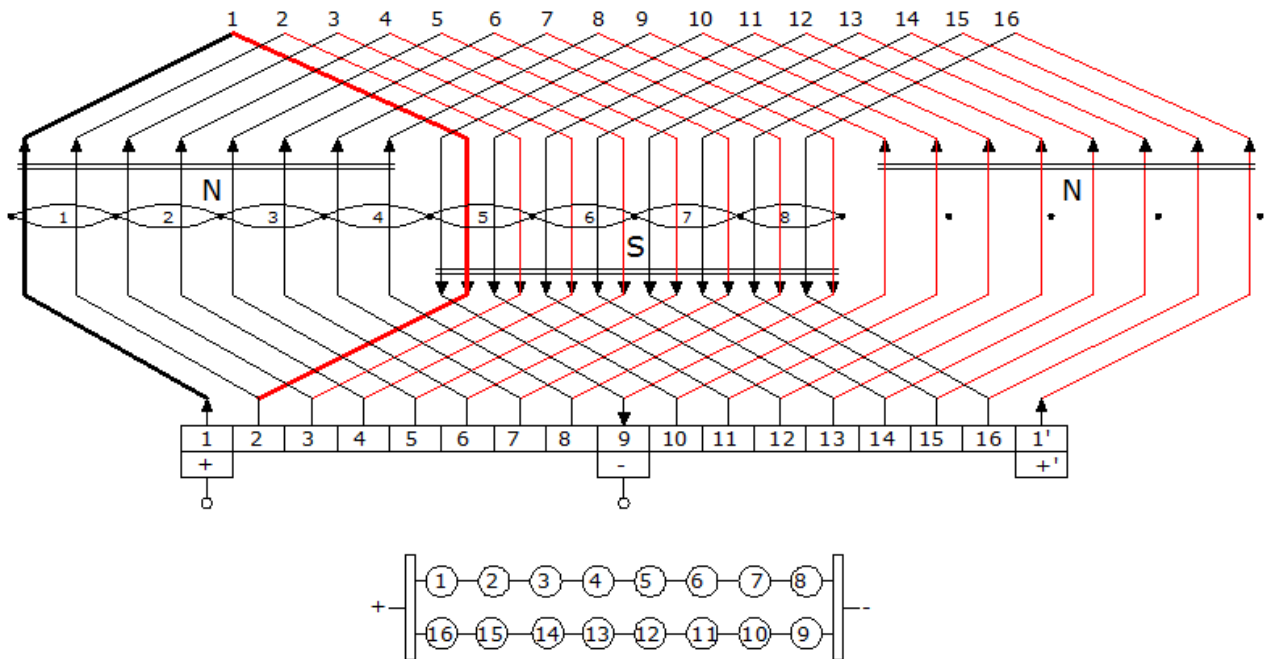
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{16}{2} - 1 = 7$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{16}{8} = \mathbf{2}$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 4 = 48$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



4 kutuplu

Örnek 23. $x=4$, $K=8$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{4} = 1(1 - 2)$$

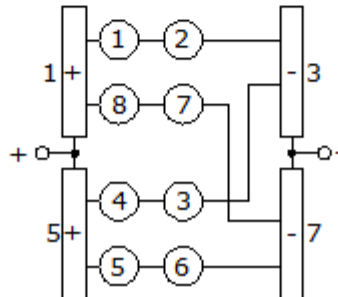
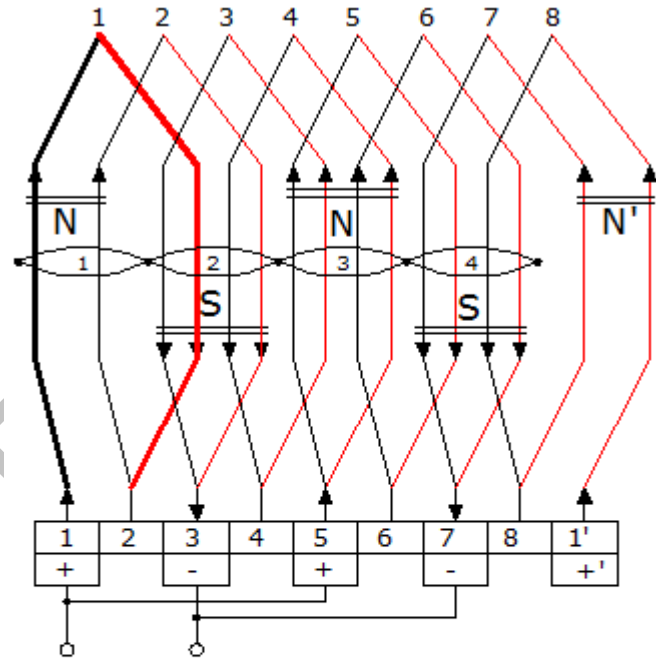
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{4} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{4} = \mathbf{2}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 5 \cdot 4 = 20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 24. x=8, K=16, 2P=4, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

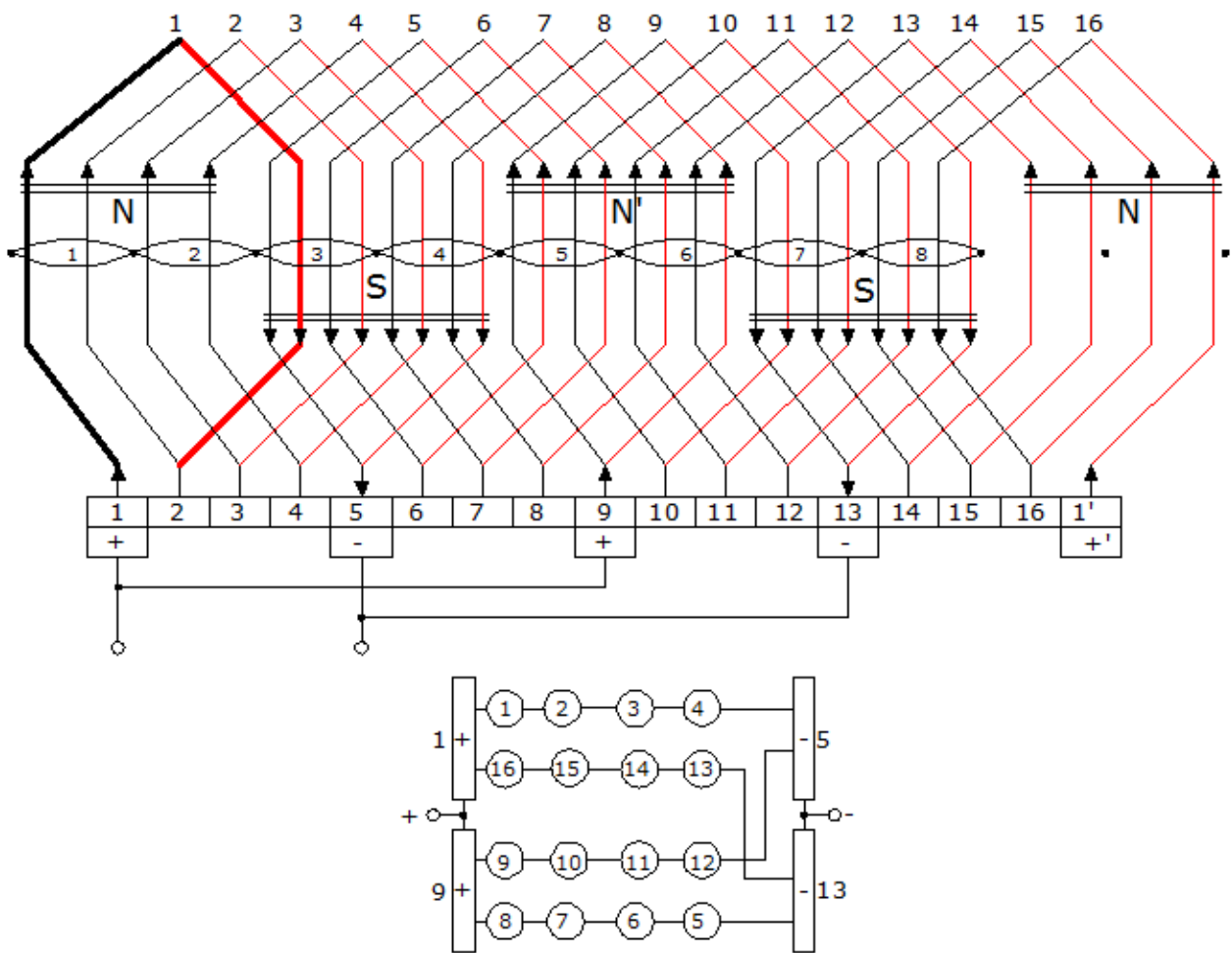
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{16}{4} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{16}{8} = \mathbf{2}$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 4 = 40$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



Gerileyen endüvi sarımları

2 kutuplu

Örnek 25. $x=4$, $K=8$, $2P=2$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

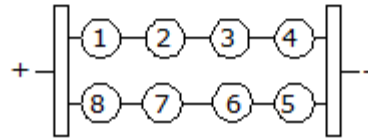
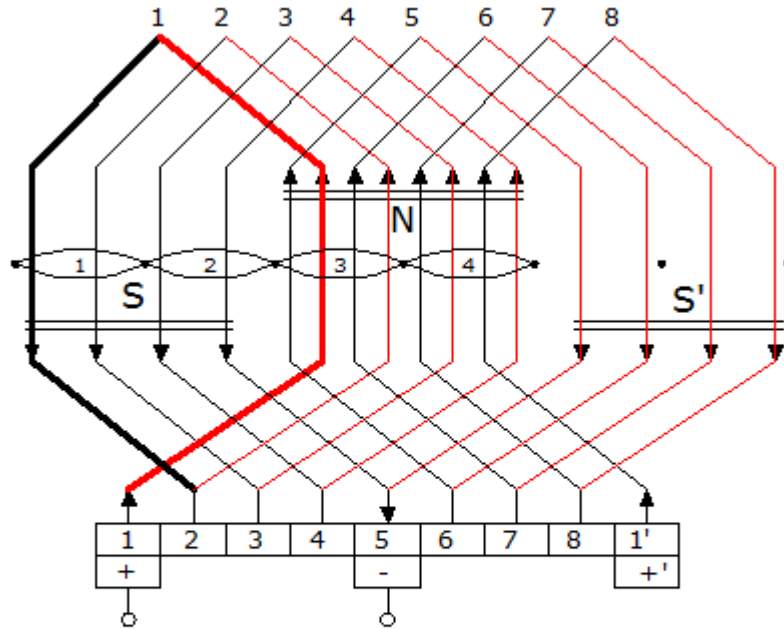
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{4} = \mathbf{2}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 4 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 26. $x=6$, $K=12$, $2P=2$, $m= -1$

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

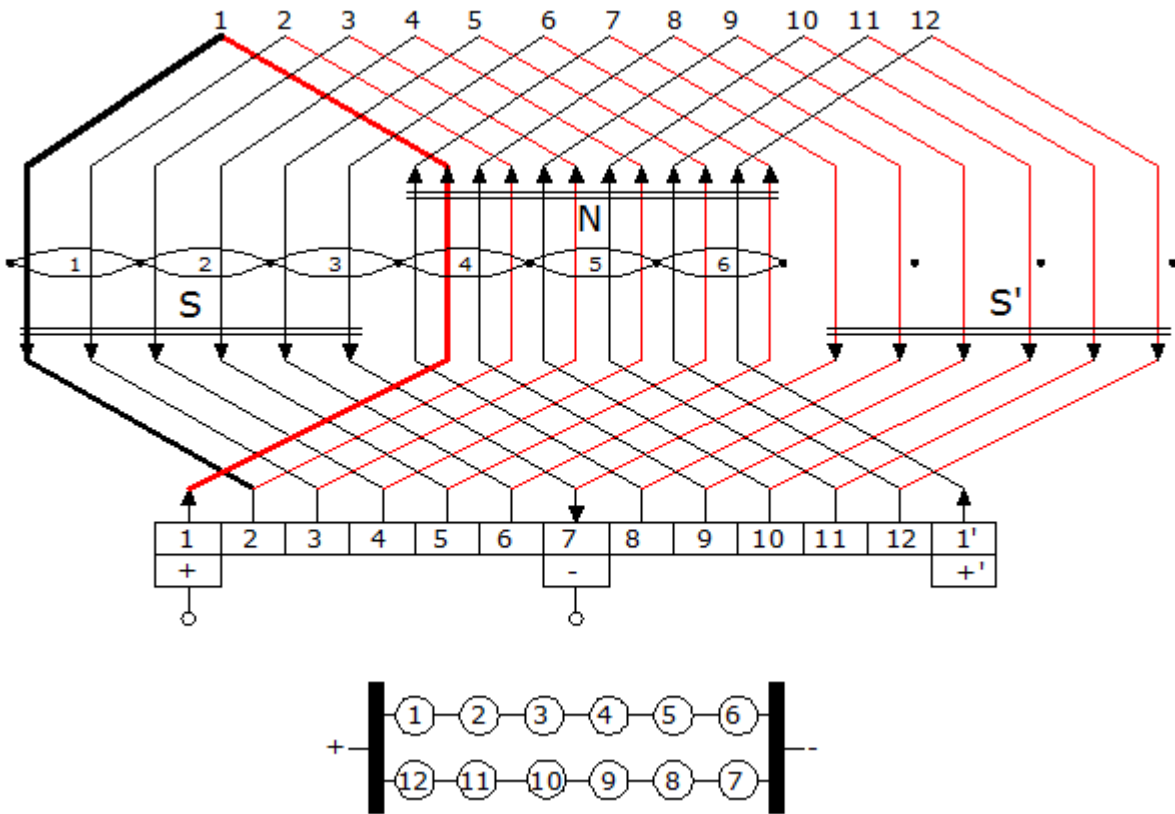
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p. |m| = 2.1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{6} = \mathbf{2}$$

$(X+Yx).2.u=9.4=36 \text{ kare} > 34$ (Defter yan kullanılacak)



Örnek 27. $x=8$, $K=16$, $2P=2$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1-5)$$

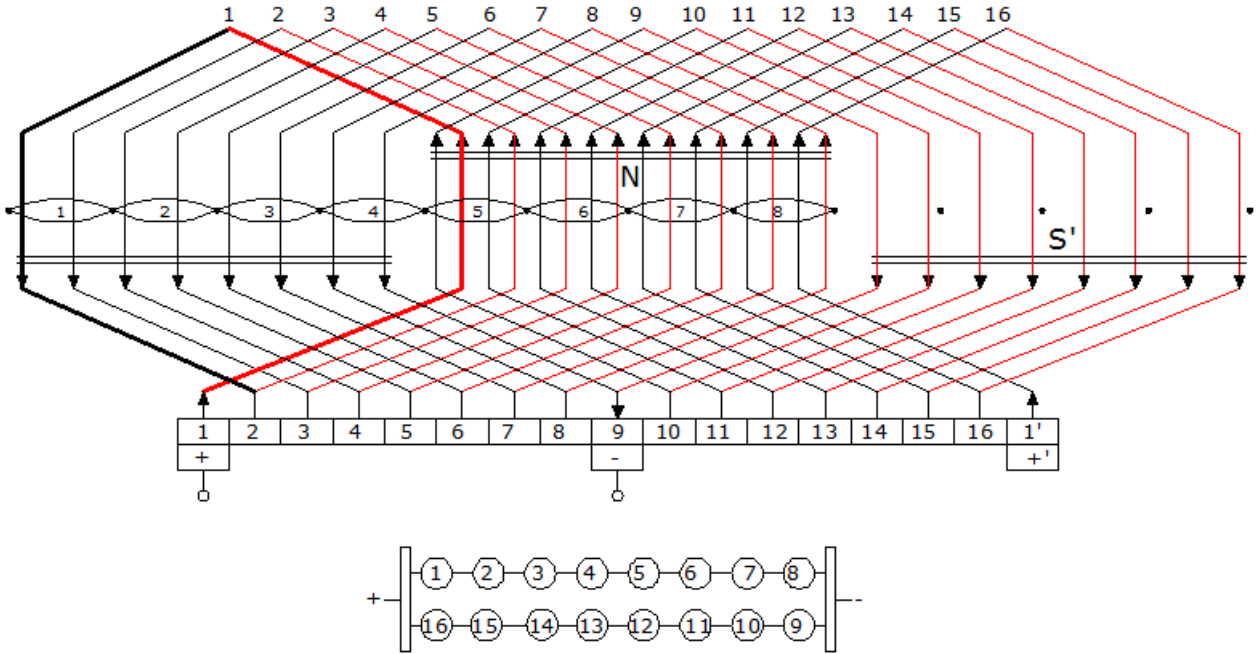
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{16}{2} - 1 = 7$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{16}{8} = \mathbf{2}$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 4 = 48$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



4 kutuplu

Örnek 28. $x=4$, $K=8$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{4} = 1(1 - 2)$$

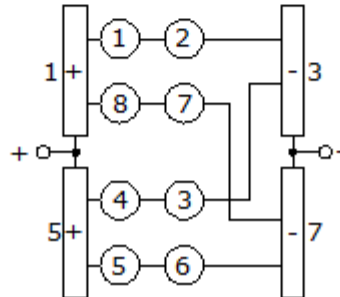
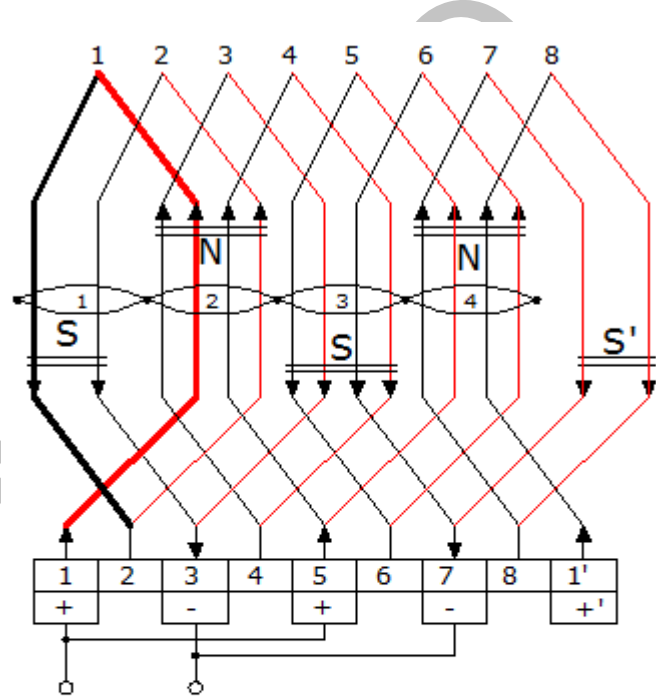
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{4} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{4} = \mathbf{2}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 5 \cdot 4 = 20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 29. x=8, K=16, 2P=4, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

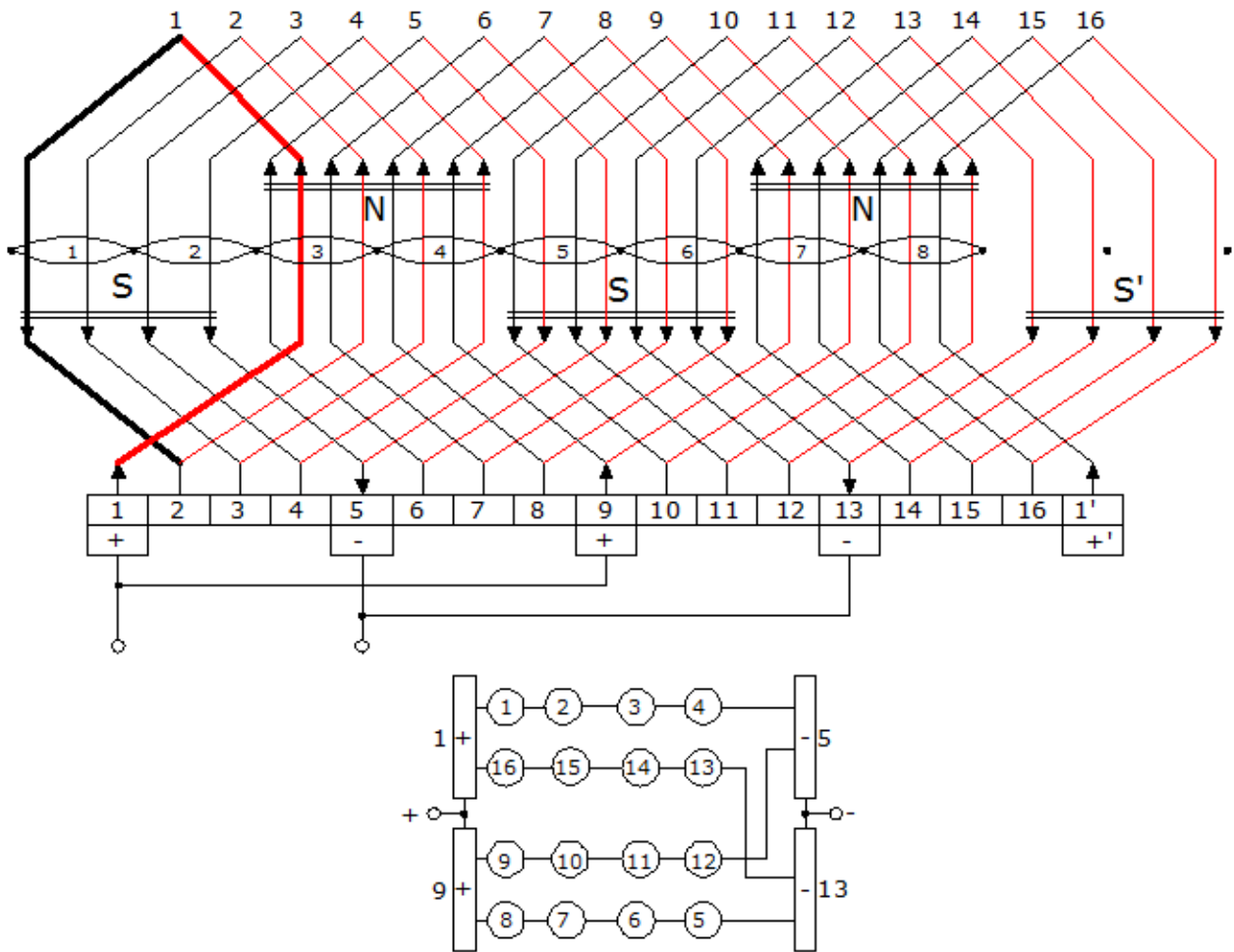
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{16}{4} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{16}{8} = \mathbf{2}$$

(X+Y_x).2.u=10.4=40 kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



Bobin yanı $u=3$ olan endüvi sarımları

İlerleyen adımlı

2 kutuplu

Örnek 30. $x=4$, $K=12$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

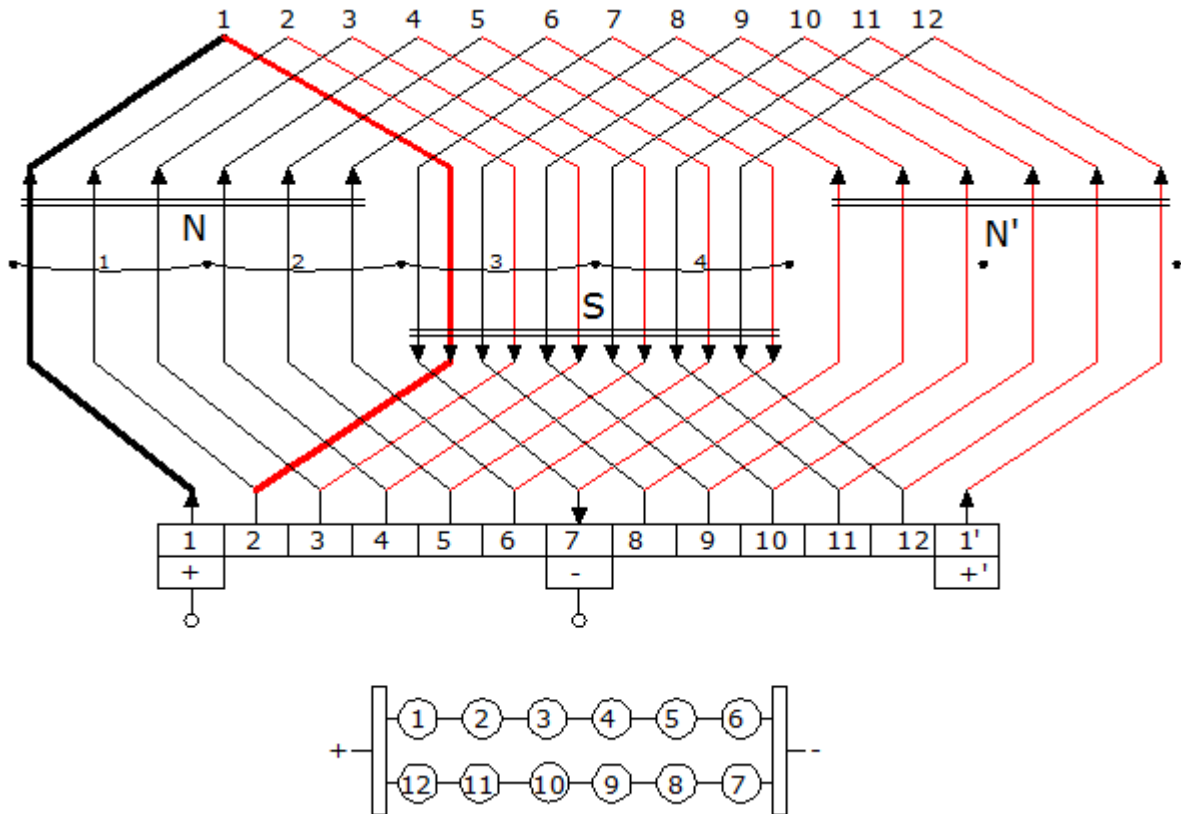
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{4} = 3$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 6 = 36$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



Örnek 31. x=6, K=18, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

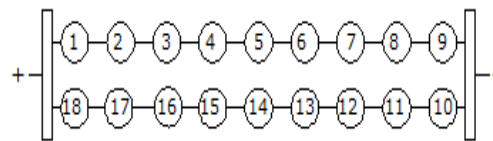
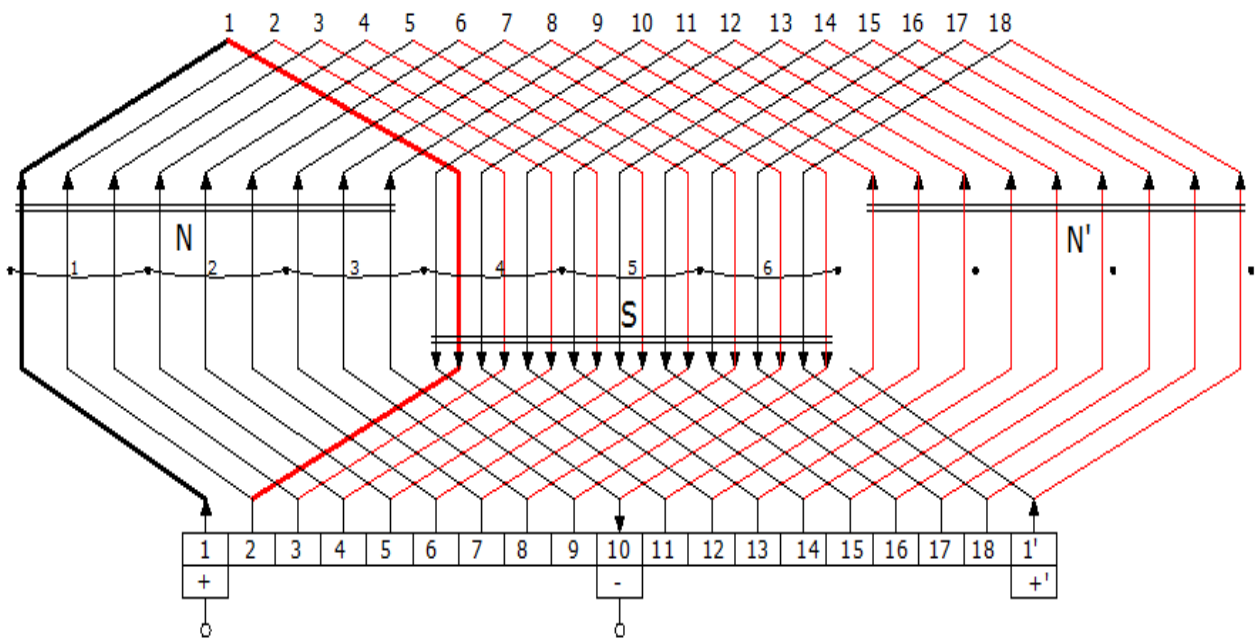
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{18}{2} - 1 = 8$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{18}{6} = \mathbf{3}$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 6 = 54$ kare > 52 (Deftere sığmaz)



Örnek 32. x=8, K=24, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

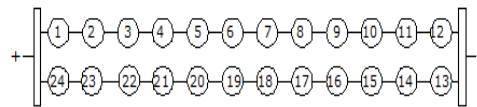
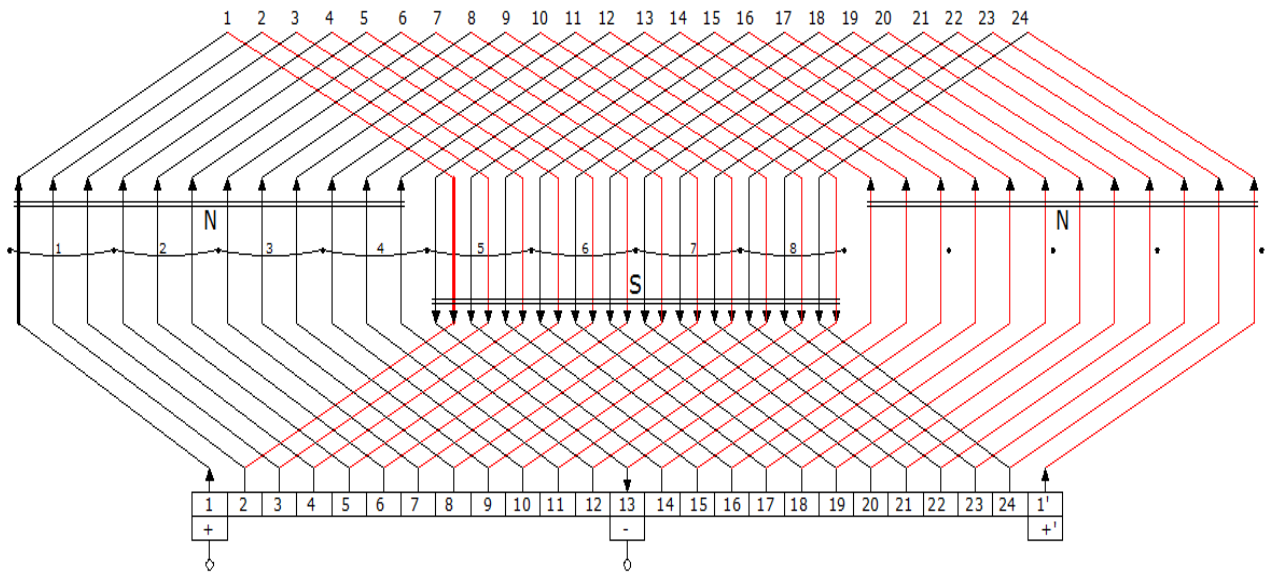
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{24}{2} - 1 = 11$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{24}{8} = \mathbf{3}$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 6 = 72$ kare > 52 (Deftere sığmaz)



4 kutuplu

Örnek 33. $x=4$, $K=12$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{4} = 1(1 - 2)$$

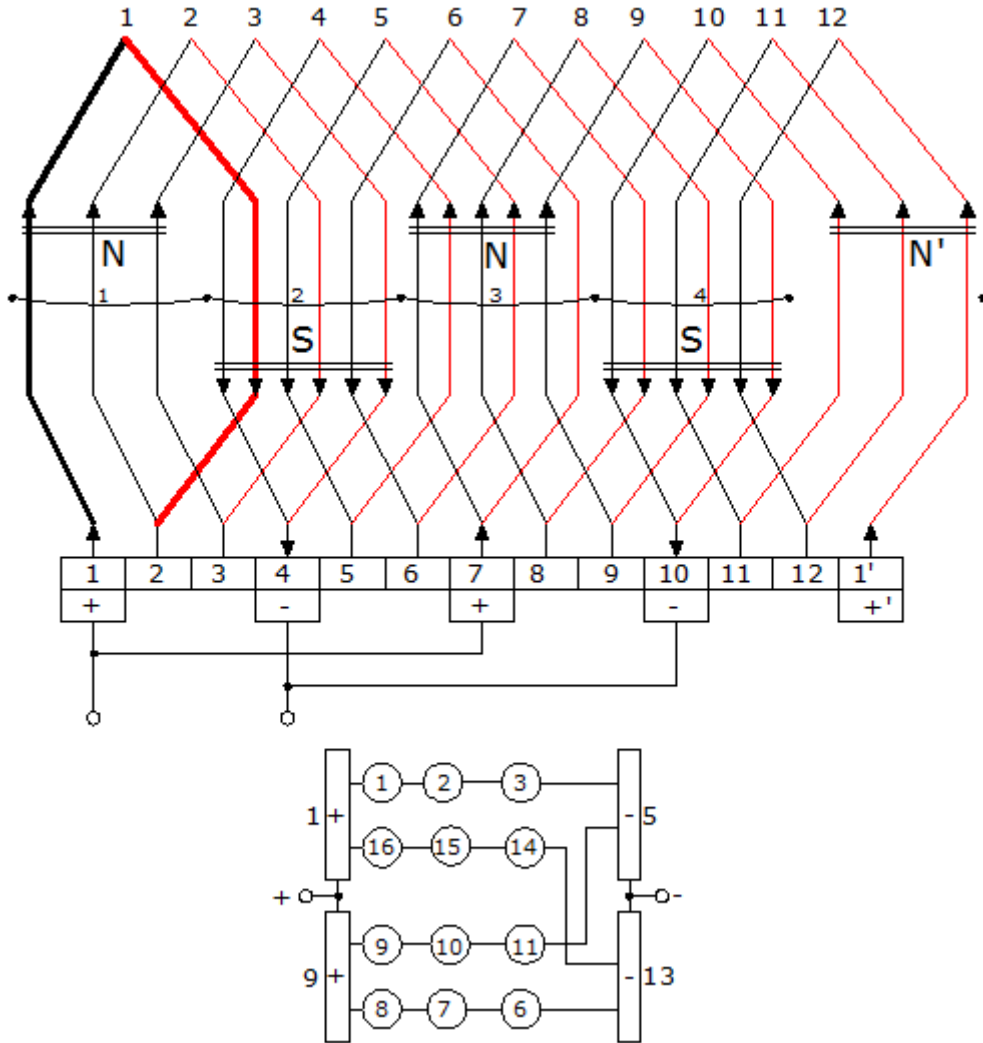
$$Y_K = m = +1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{4} = \mathbf{3}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 5 \cdot 6 = 30 \text{ kare} < 34$$



Örnek 34. x=8, K=24, 2P=4, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımli, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

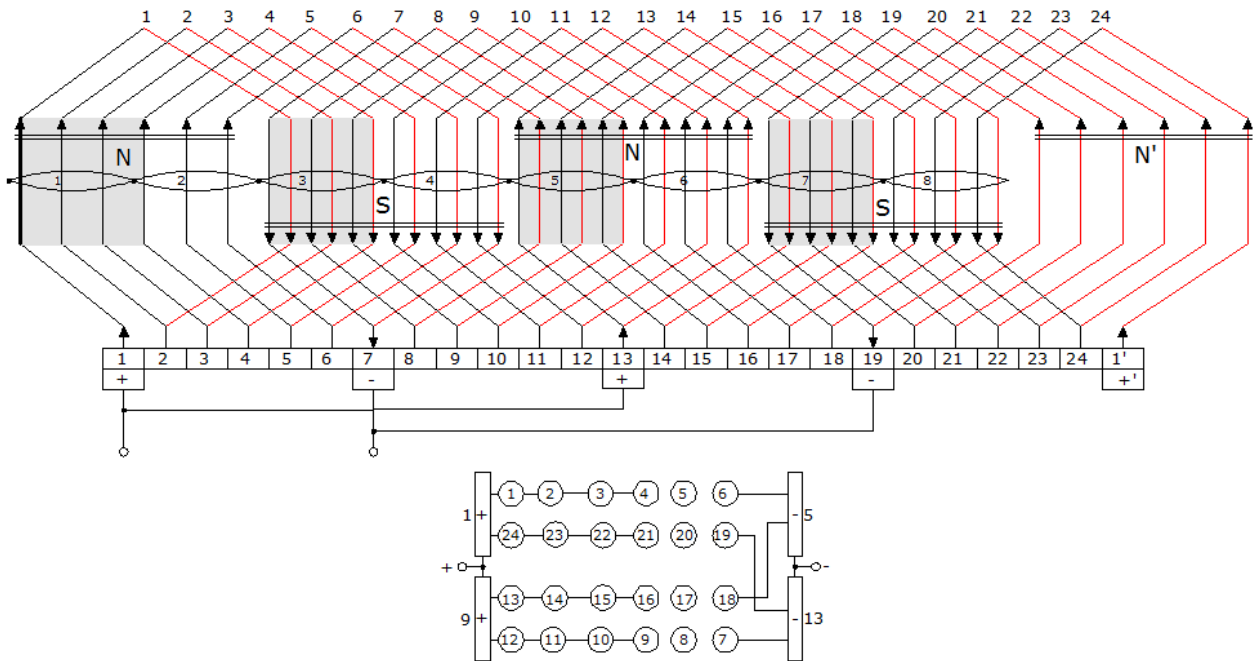
$$Y_K = m = +1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{24}{4} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{24}{8} = \mathbf{3}$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 6 = 60 \text{ kare} > 52 \text{ (Deftere sığmaz)}$$



Gerileyen adımlı

2 kutuplu

Örnek 35. $x=4$, $K=12$, $2P=2$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

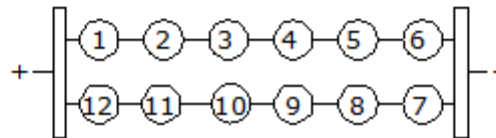
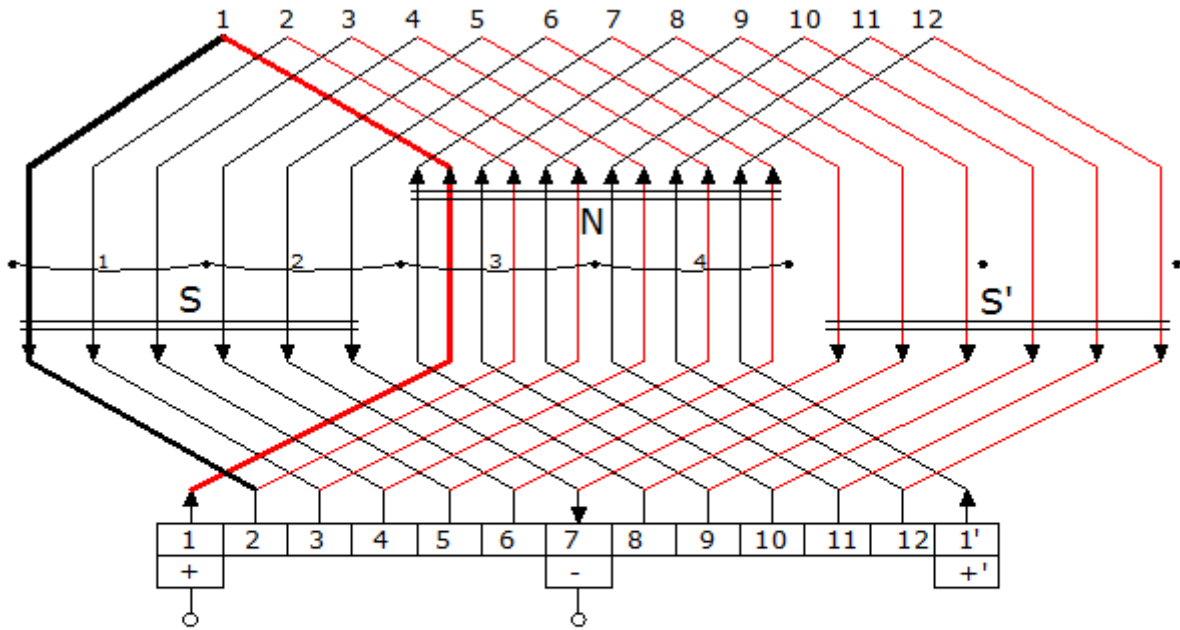
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{4} = 3$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 6 = 36$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



Örnek 36. $x=6$, $K=18$, $2P=2$, $m=-1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1-4)$$

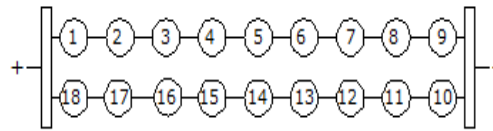
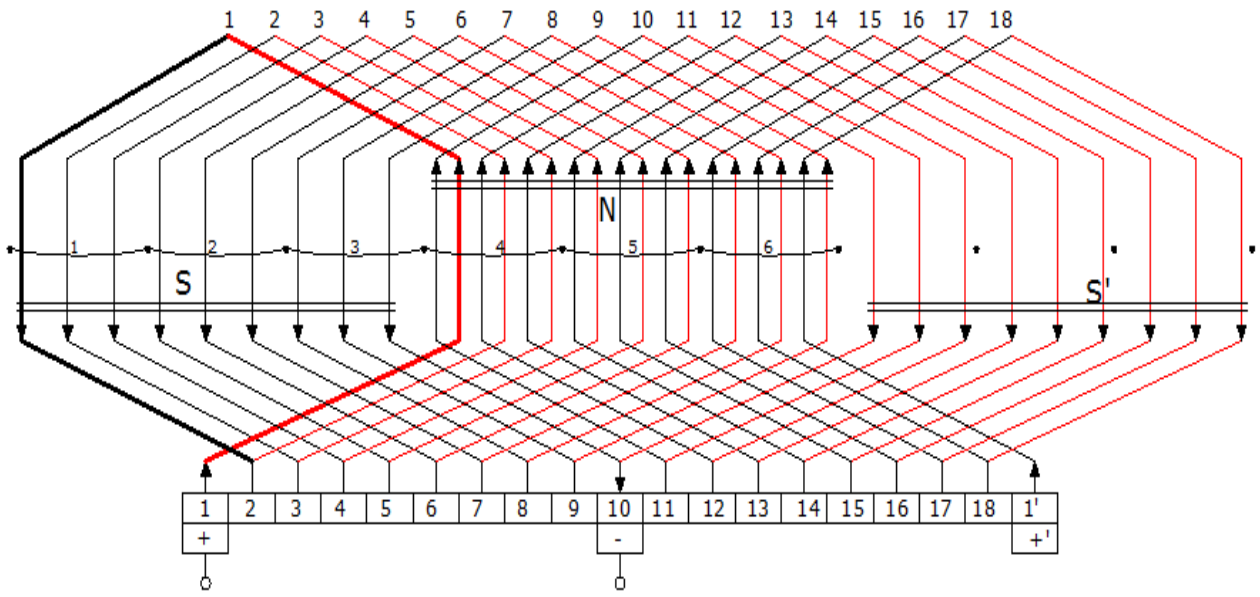
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{18}{2} - 1 = 8$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{18}{6} = \mathbf{3}$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 6 = 54$ kare > 52 (Deftere sığmaz)



Örnek 37. x=8, K=24, 2P=2, m=+1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1-5)$$

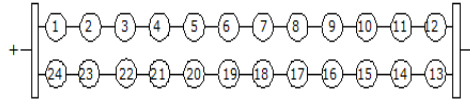
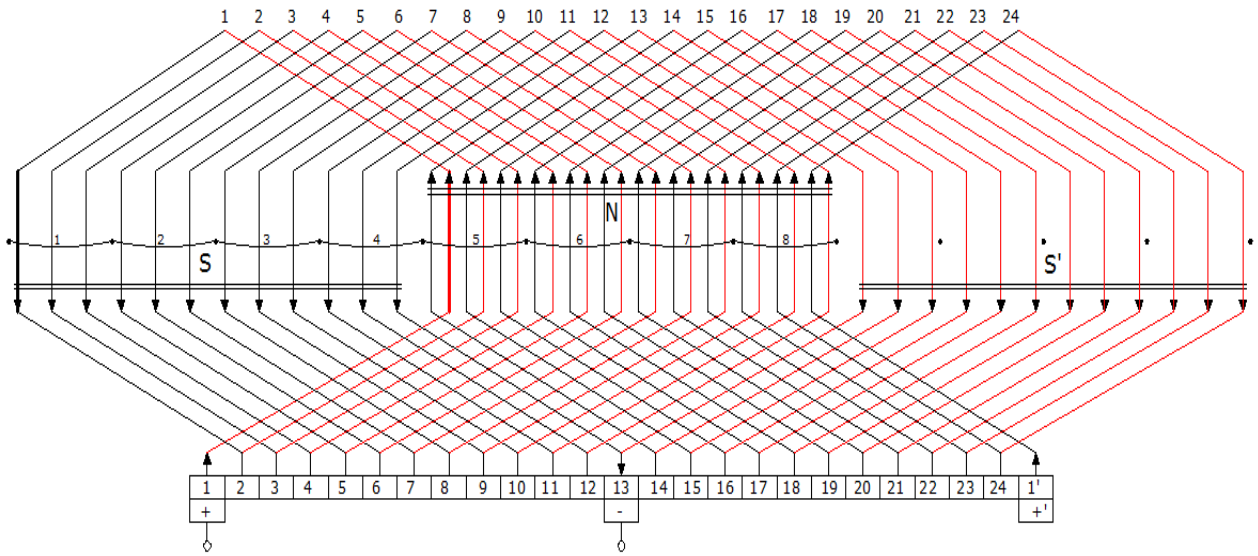
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{24}{2} - 1 = 11$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{24}{8} = \mathbf{3}$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 6 = 72$ kare > 52 (Deftere sığmaz)



4 kutuplu

Örnek 38. $x=4$, $K=12$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{4} = 1(1 - 2)$$

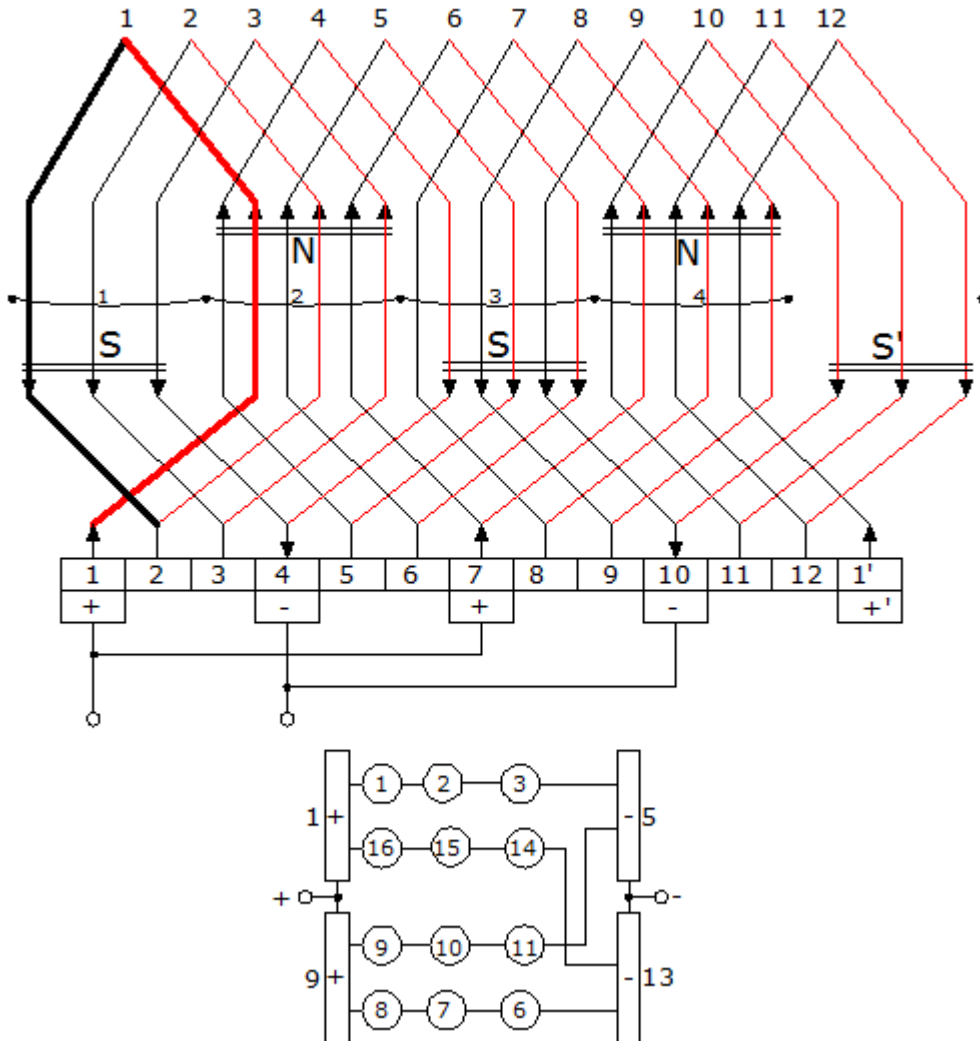
$$Y_K = m = +1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{4} = \mathbf{3}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 5 \cdot 6 = 30 \text{ kare} < 34$$



Örnek 39. x=8, K=24, 2P=4, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) **Geileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

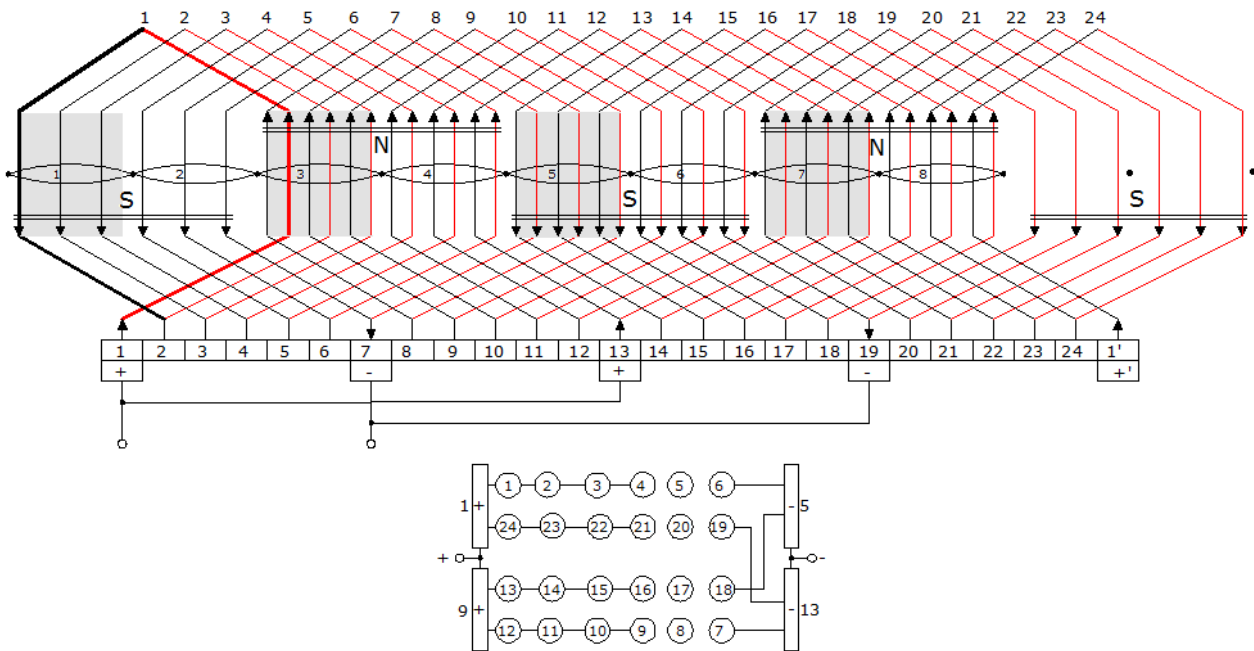
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{24}{4} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{24}{8} = \mathbf{3}$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 6 = 60 \text{ kare} > 52 \text{ (Deftere sığmaz)}$$



NÖTR EKSENİ İÇİN ÖRNEKLER

İlerleyen adımlı

2 kutuplu

Örnek 40. $x=4$, $K=4$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

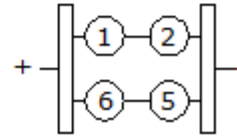
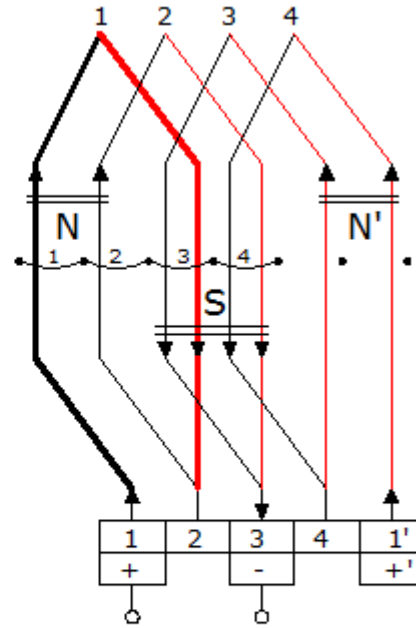
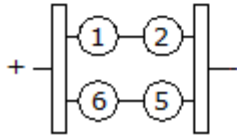
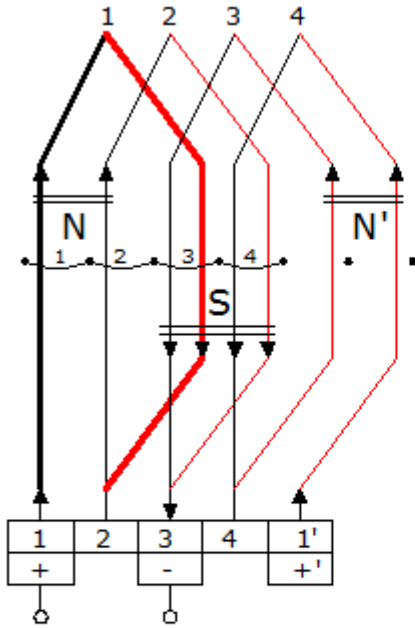
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{4}{2} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{4}{4} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 2 = 12 \text{ kare} < 34$$



Örnek 41. x=6, K=6, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

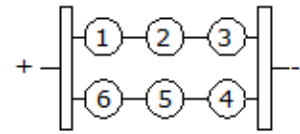
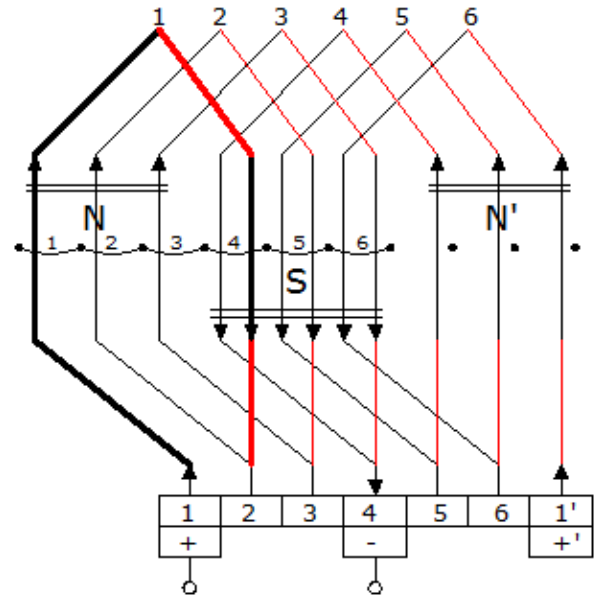
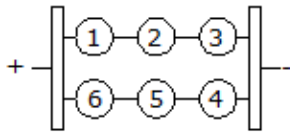
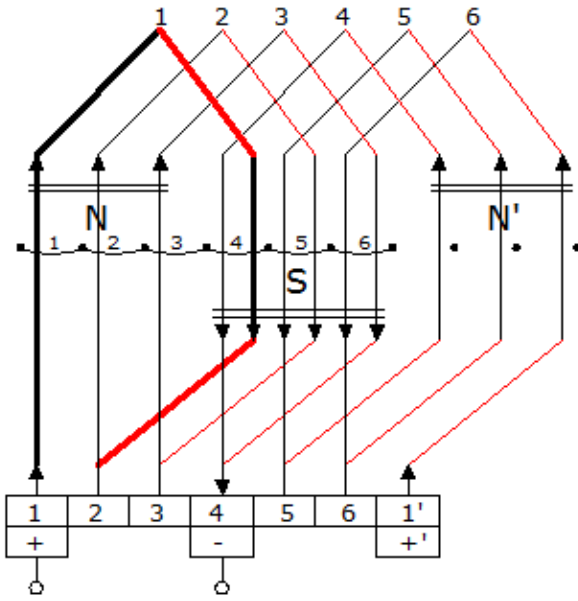
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{6}{2} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{6}{6} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 2 = 18 \text{ kare} < 34$$



Örnek 42. x=8, K=8, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar **nötr** ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

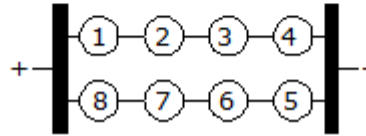
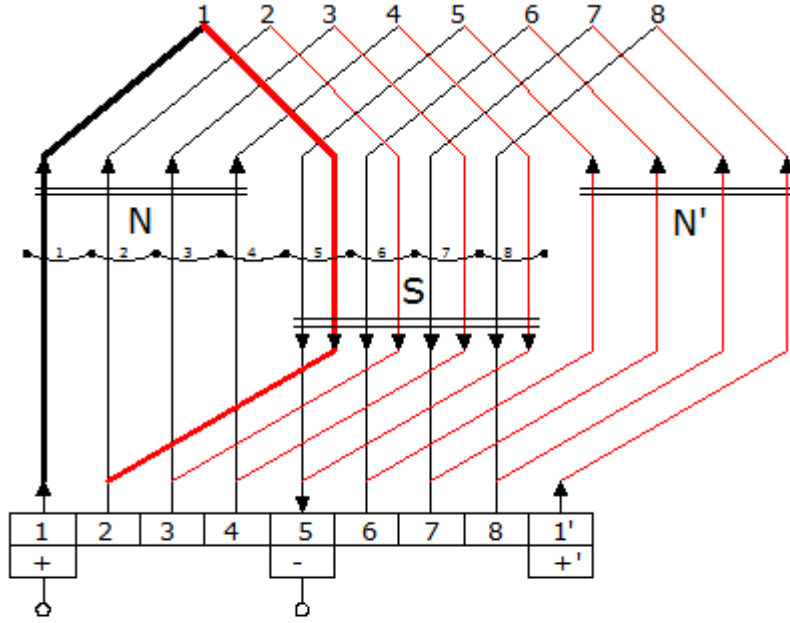
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 43. $x=12$, $K=12$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1-7)$$

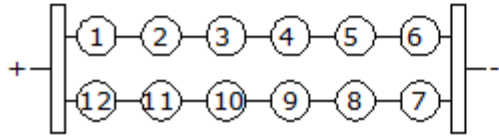
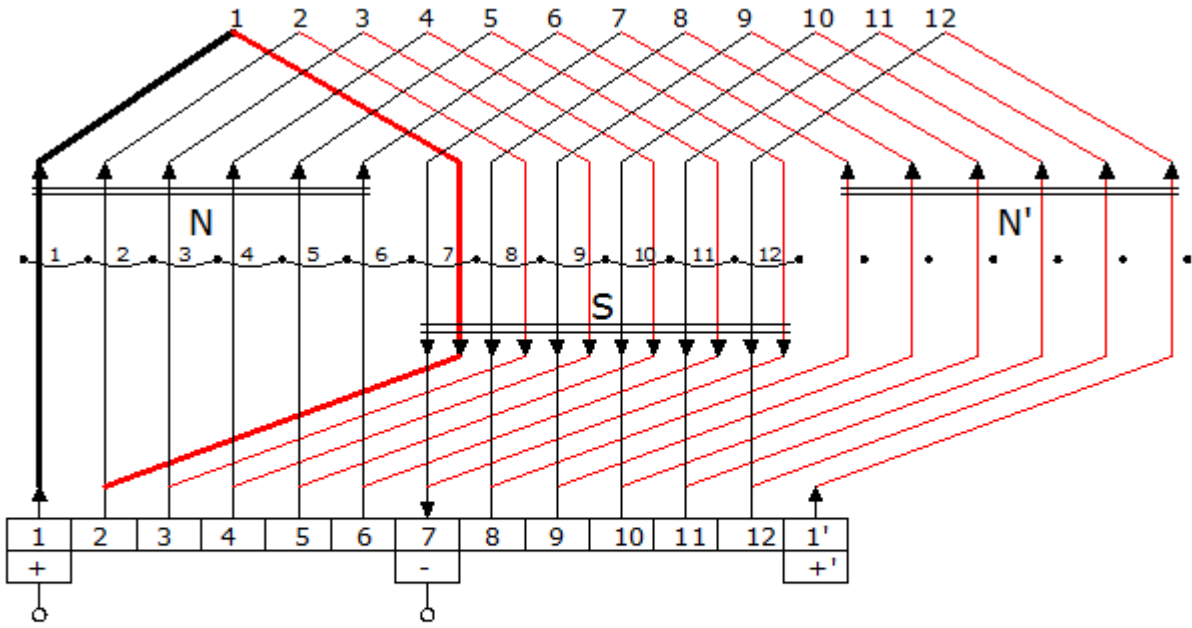
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 18 \cdot 2 = 36$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



İlerleyen adımlı

4 kutuplu

Örnek 44. $x=8$, $K=8$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar **nötr** ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

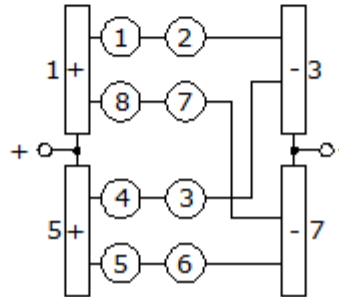
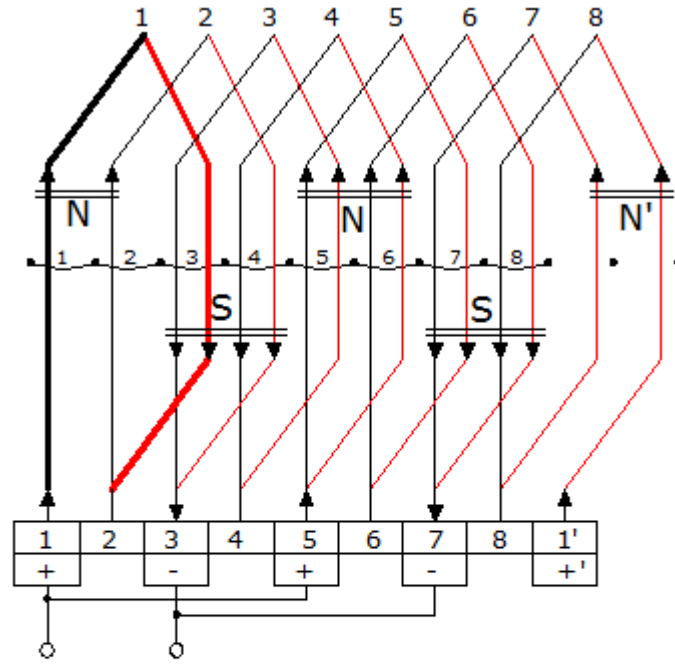
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{4} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 2 = 20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 45. x=12, K=12, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{4} = 3(1 - 4)$$

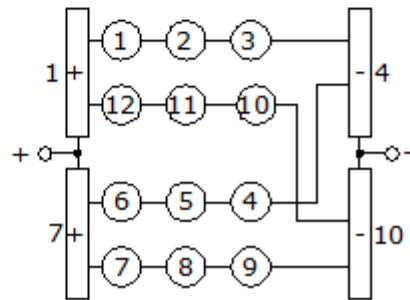
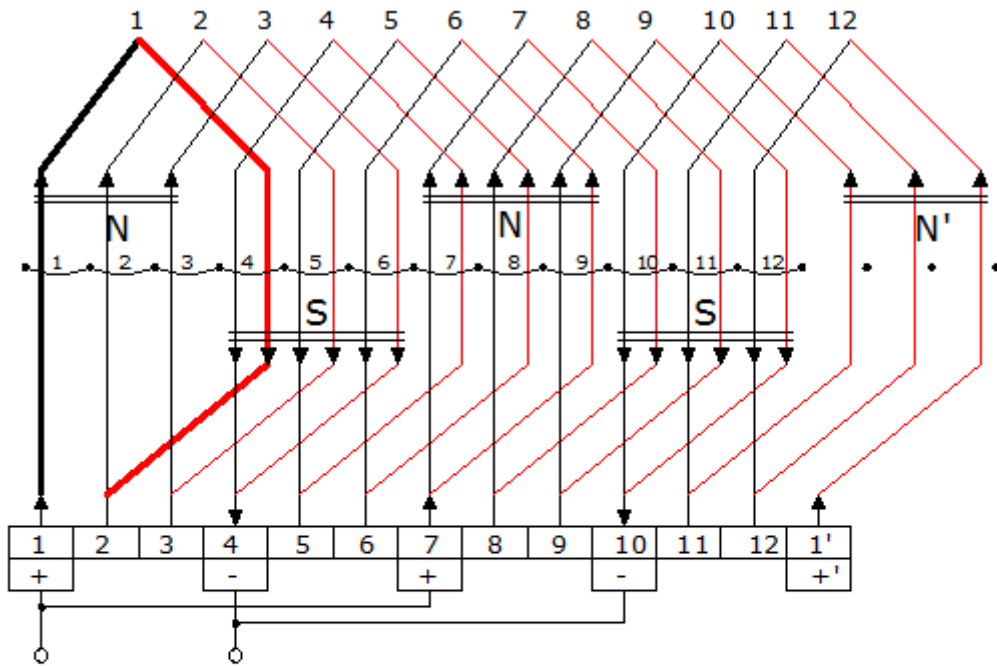
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

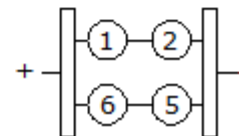
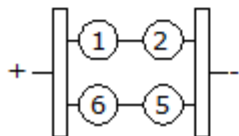
$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kare} < 34$$



2 kutuplu

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 2 = 12 \text{ kare} < 34$$



Örnek 47. x=6, K=6, 2P=2, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Sola açılımlı, endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

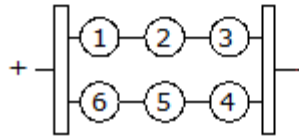
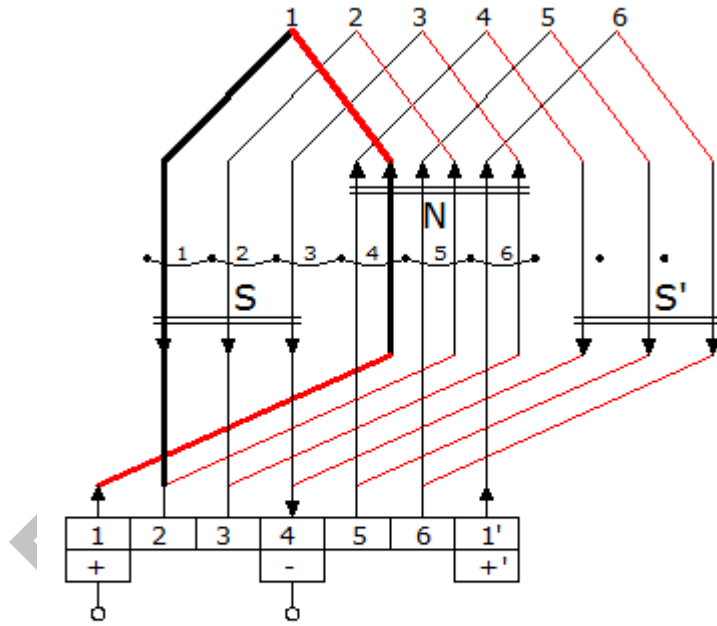
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{6}{2} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{6}{6} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 2 = 18 \text{ kare} < 34$$



Örnek 48. x=8, K=8, 2P=2, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar **nötr** ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

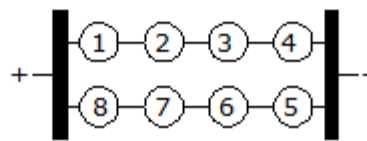
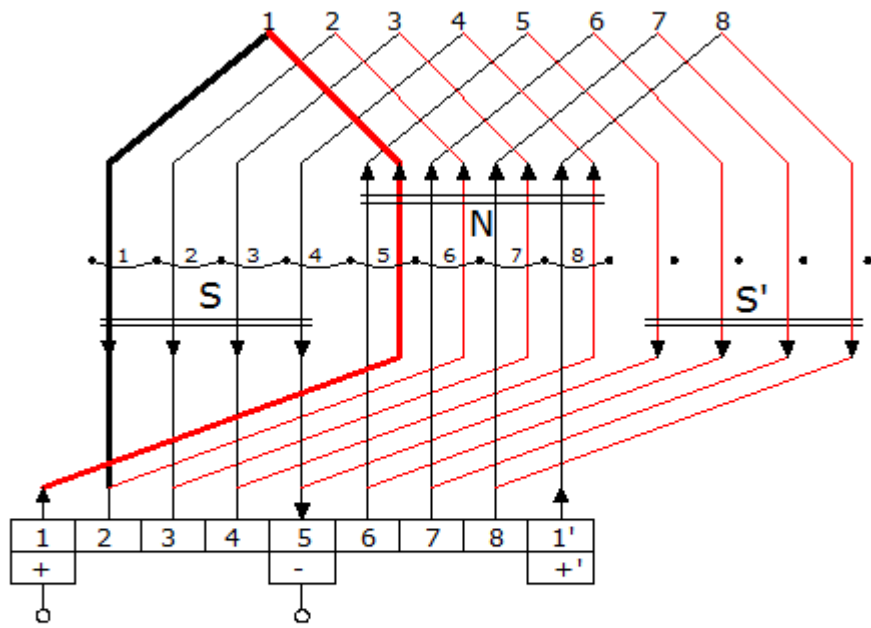
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

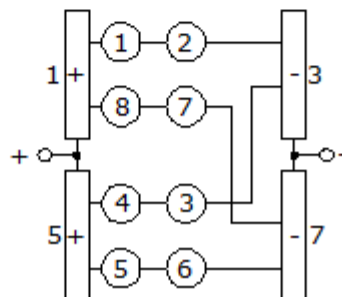
$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$



4 kutuplu

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımı, d) Fırçalar **nötr** ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$(X+Y_x).2.u=10.2=20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 50. x=12, K=12, 2P=4, m= -1

a) Paralel, b) Basit, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{4} = 3(1 - 4)$$

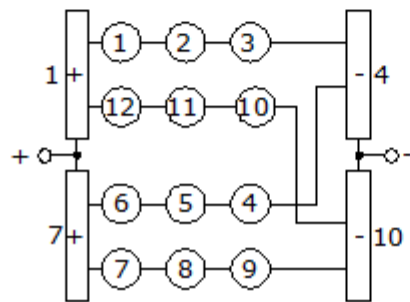
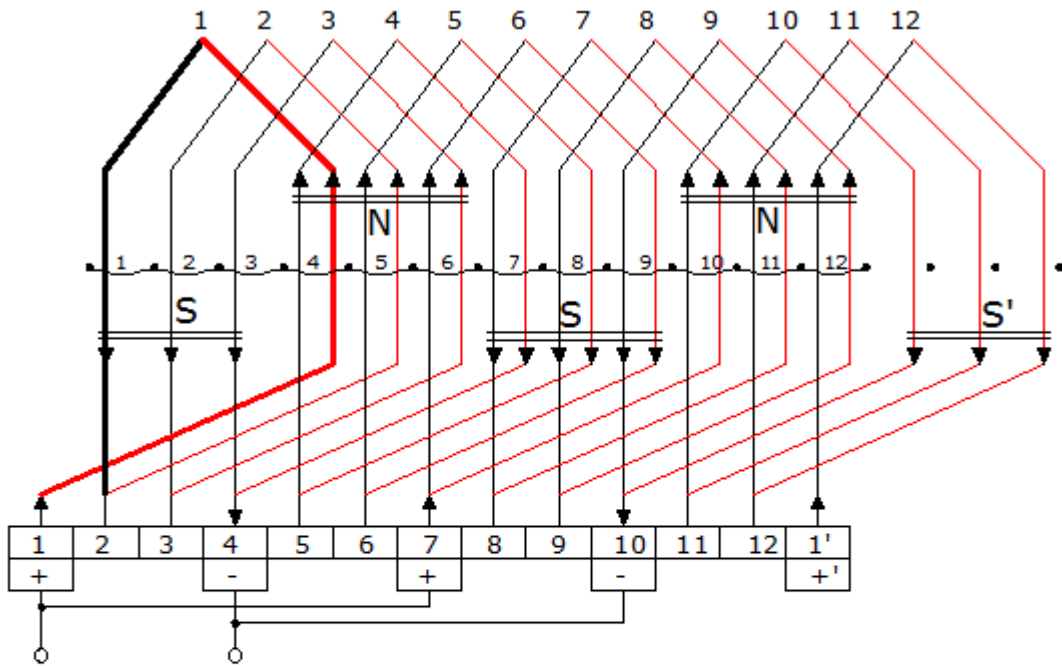
$$Y_K = m = -1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kare} < 34$$



2 Bobin Yanlı Sarım

İlerleyen adımlı

2 kutuplu

Örnek 51. $x=4$, $K=8$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar nötr ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{2} = 2(1 - 3)$$

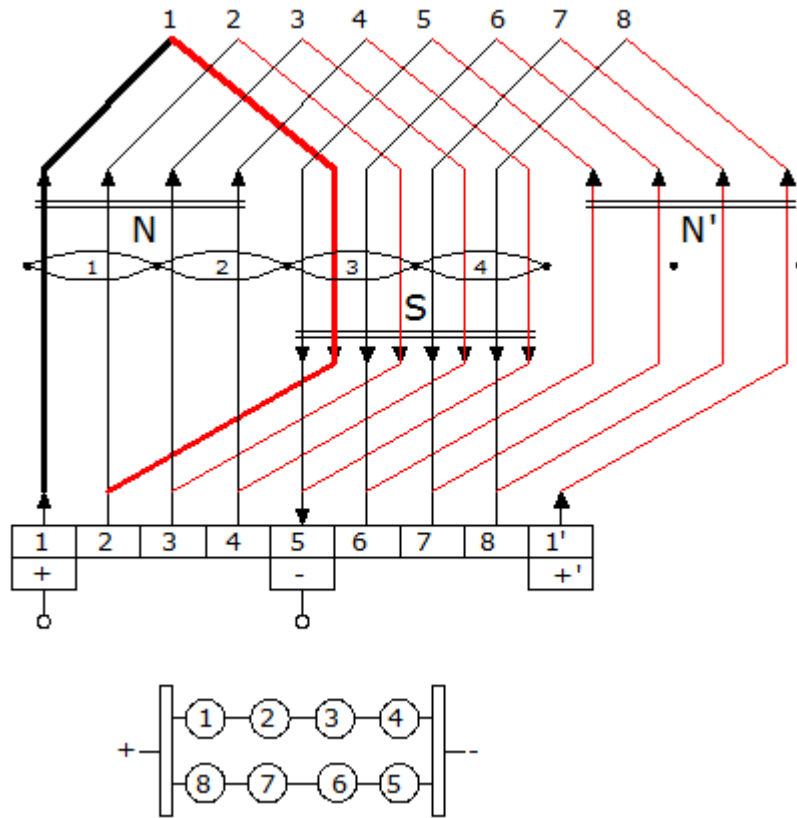
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{4} = 2$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 6 \cdot 4 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 52. $x=6$, $K=12$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar **nötr** ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{6}{2} = 3(1 - 4)$$

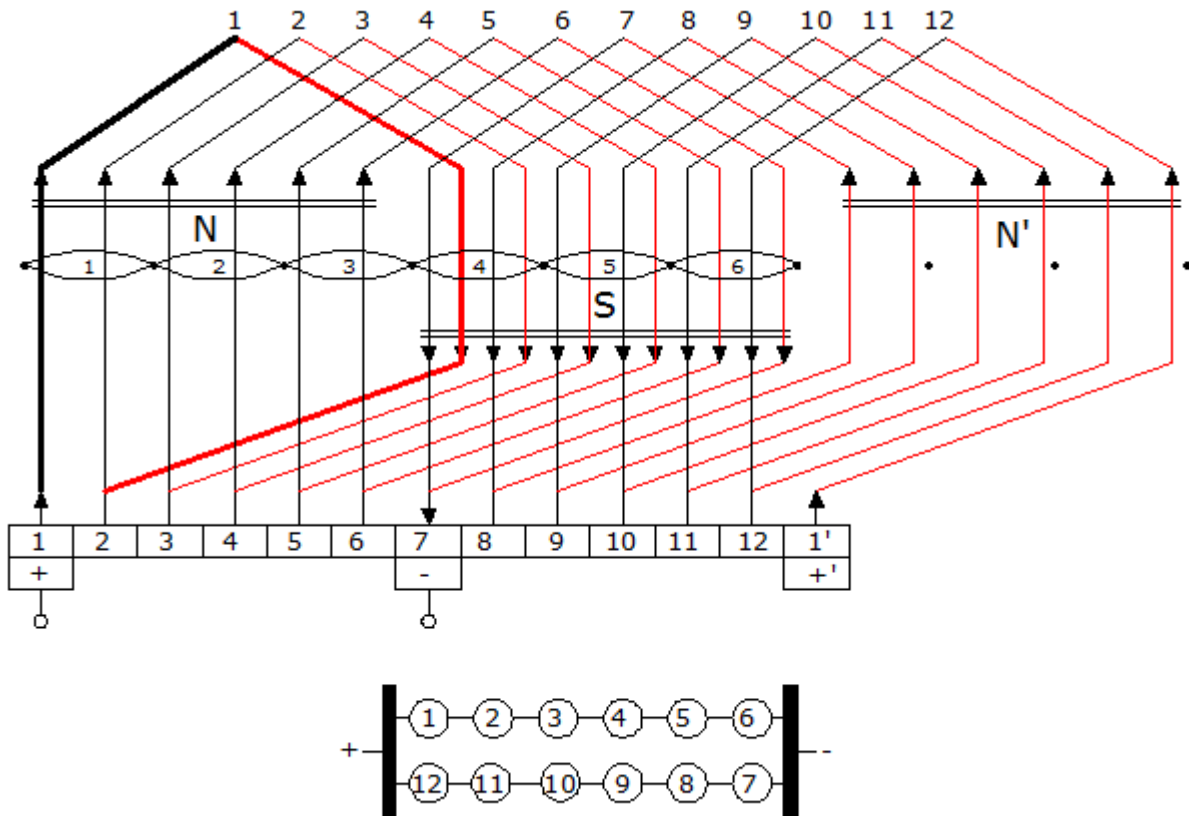
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 1 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{6} = 2$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 9 \cdot 4 = 36 > 34$ kare (Defter yan kullanılacak)



İlerleyen adımlı

4 kutuplu

Örnek 53. $x=4$, $K=8$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{4}{4} = 1(1 - 2)$$

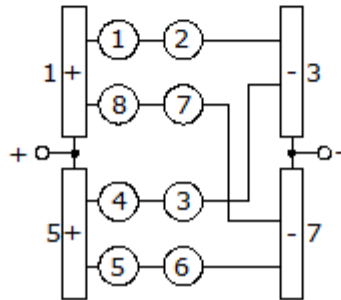
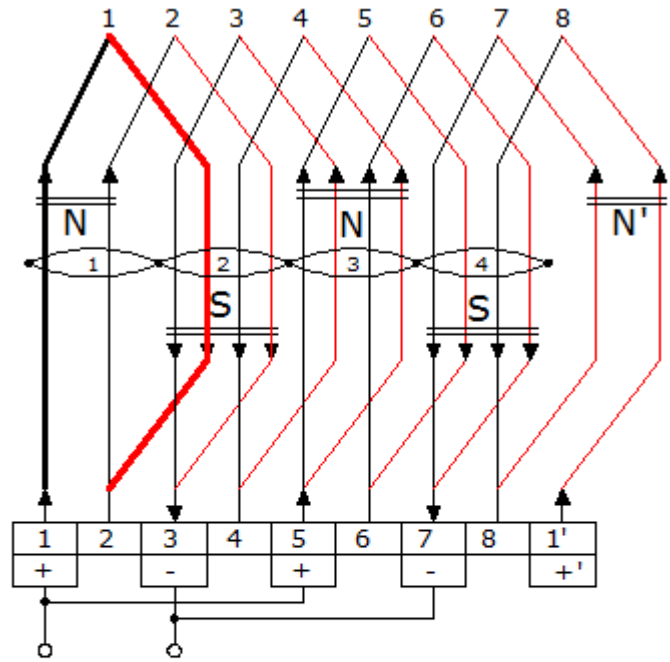
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{4} - 1 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{4} = 2$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 5 \cdot 4 = 20 \text{ kare} < 34$$



Örnek 54. $x=8$, $K=16$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar **nötr** ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1 - 3)$$

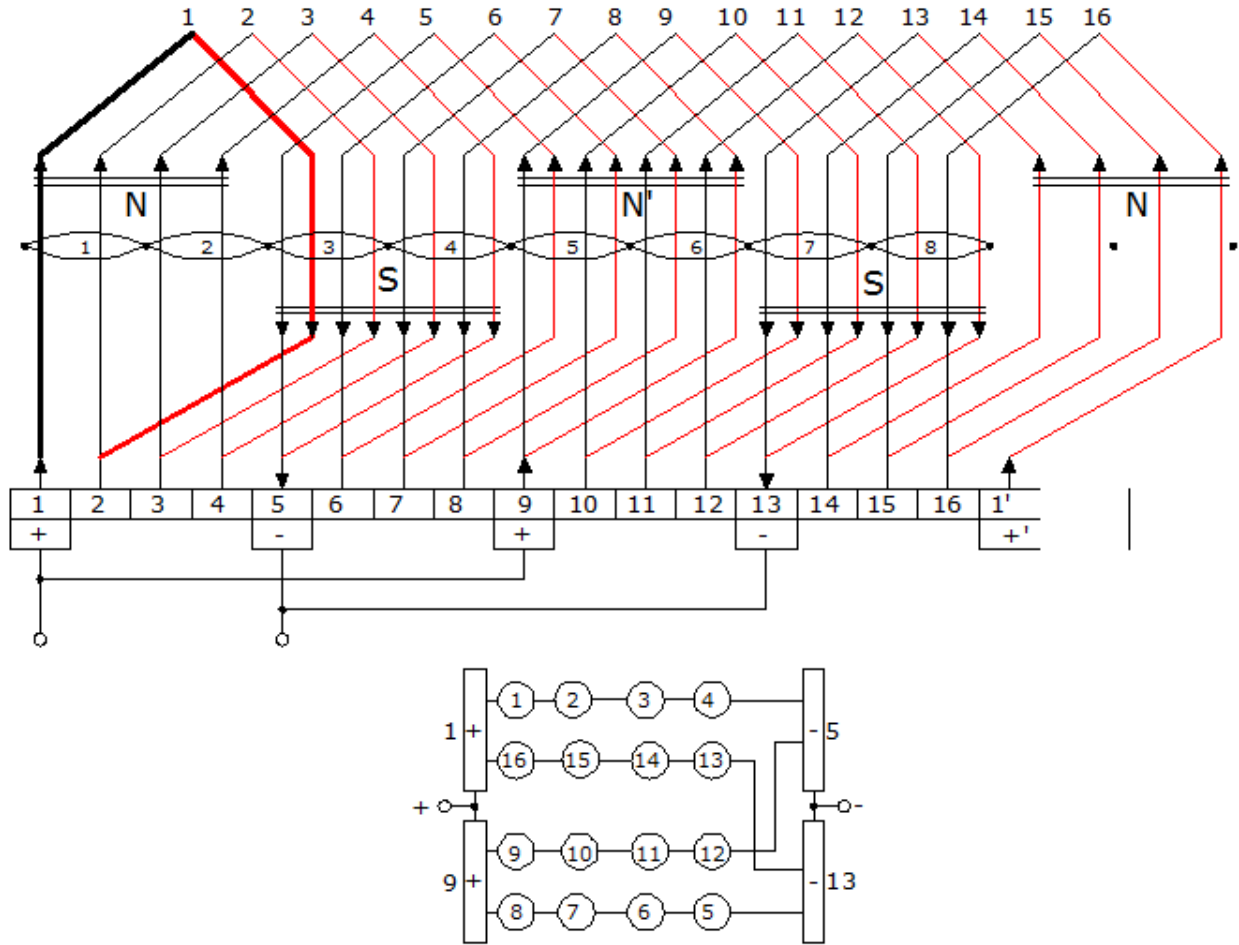
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{16}{4} - 1 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{16}{8} = 2$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 4 = 40$ kare > 34 (Defter yan kullanılacak)



Ölü Bobin için örnekler

Örnek 55. $x=7$, $K=14$, $2P=2$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{7-1}{2} = 3(1-4)$$

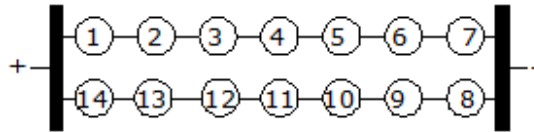
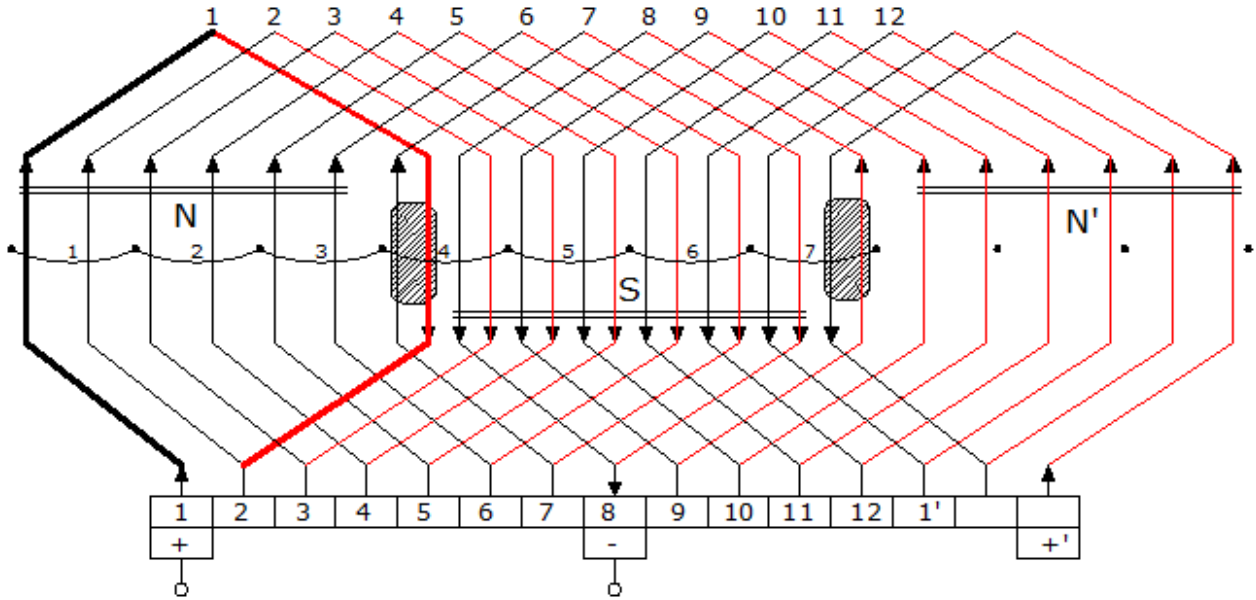
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{14}{2} - 1 = 6$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{14}{7} = \mathbf{2}$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 10 \cdot 4 = 40$ kare > 34 (Değer kullanılabilecek)



Örnek 56. x=6, K=12, 2P=4, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Uzun adımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{6 + 2}{4} = 2(1 - 3)$$

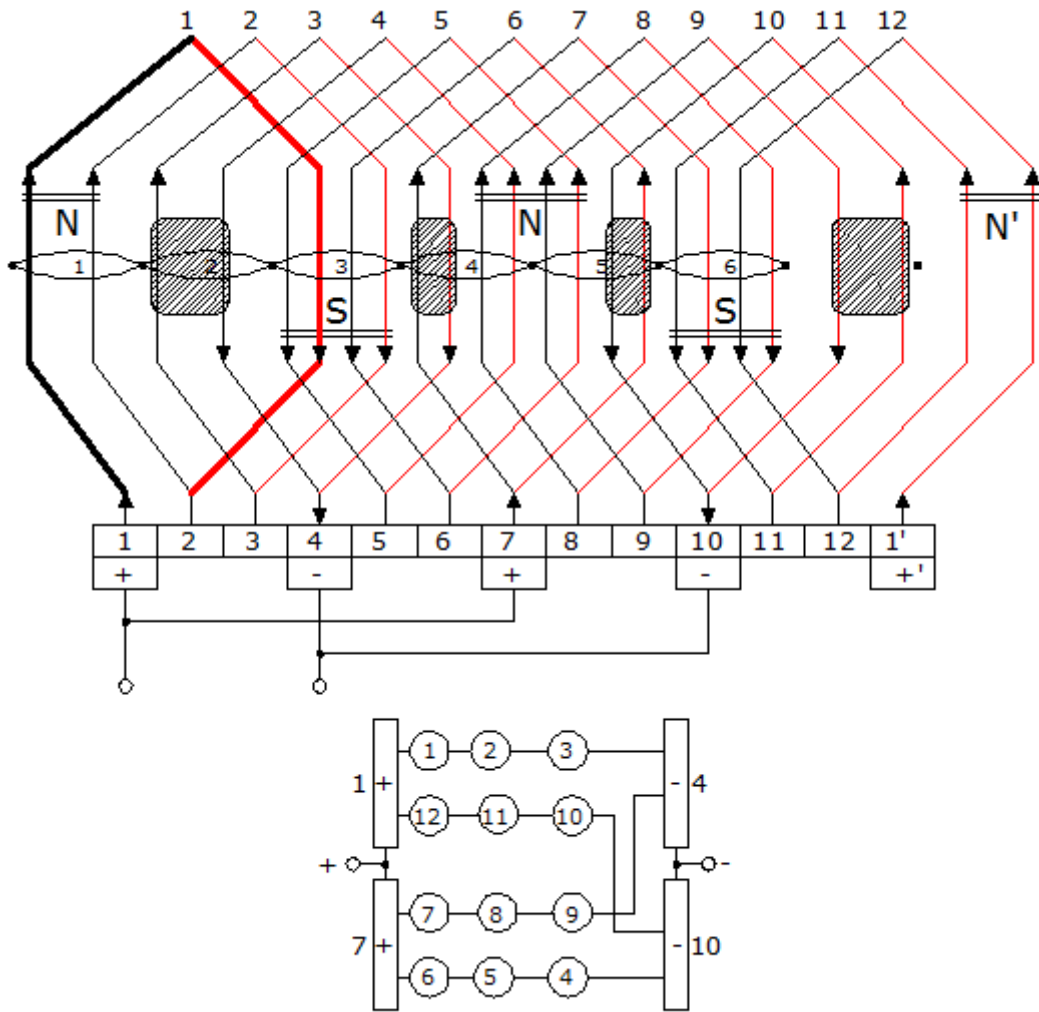
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 1 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{6} = \mathbf{2}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 8 \cdot 4 = 32 \text{ kare} < 34$$



Örnek 57. x=5, K=10, 2P=2, m= +1

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Uzun adımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{5 + 1}{2} = 3(1 - 4)$$

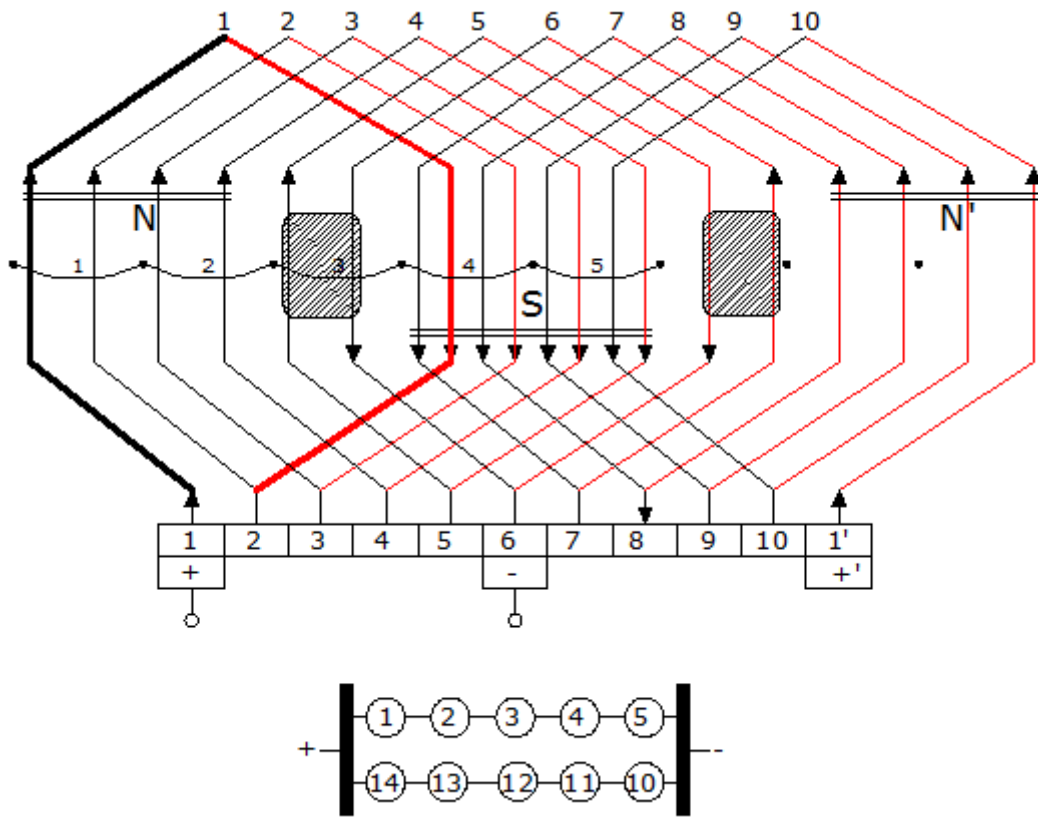
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{10}{2} - 1 = 4$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{10}{5} = \mathbf{2}$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 8 \cdot 4 = 32 \text{ kare} < 34$$



Örnek 58. $x=14$, $K=28$, $2P=4$, $m=+1$

a) Paralel, b) Basit, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X - q}{2p} = \frac{14 - 2}{4} = 3(1 - 4)$$

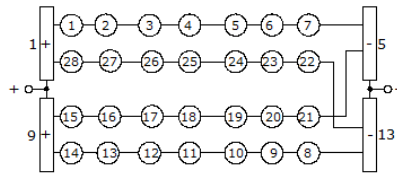
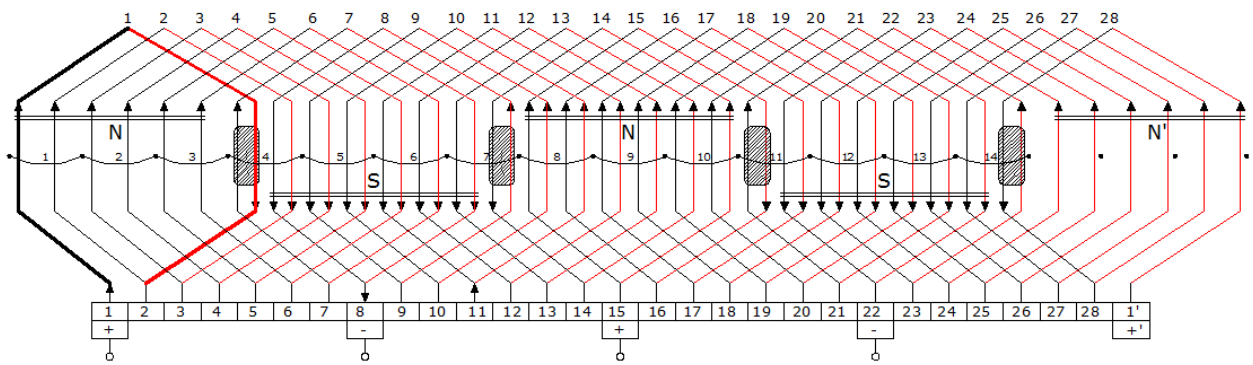
$$Y_K = m = 1$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{28}{4} - 1 = 6$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 1 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{28}{14} = 2$$

$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 17 \cdot 4 = 68$ kare > 52 (Deftere sığmaz)



ÇOKLU PARALEL ENDÜVİ SARIMI (M=2,3,4)

Örnek 60. $x=8$, $K=8$, $2P=2$, $m=+2$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1-5)$$

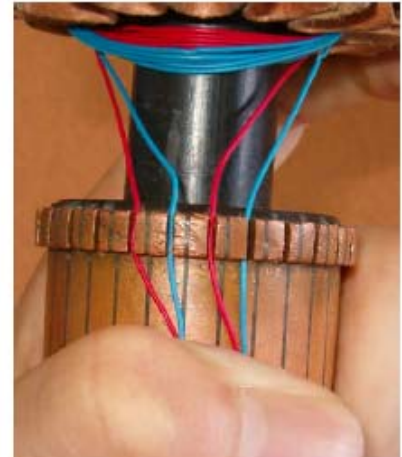
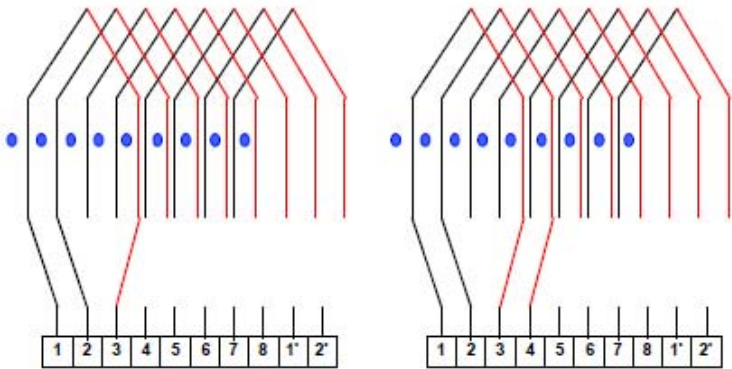
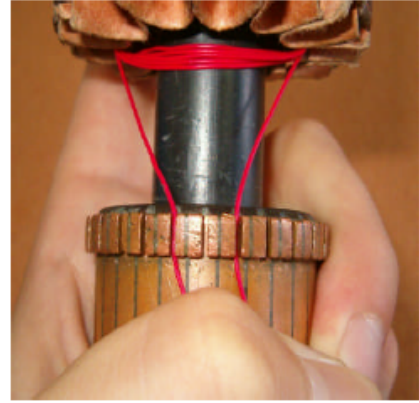
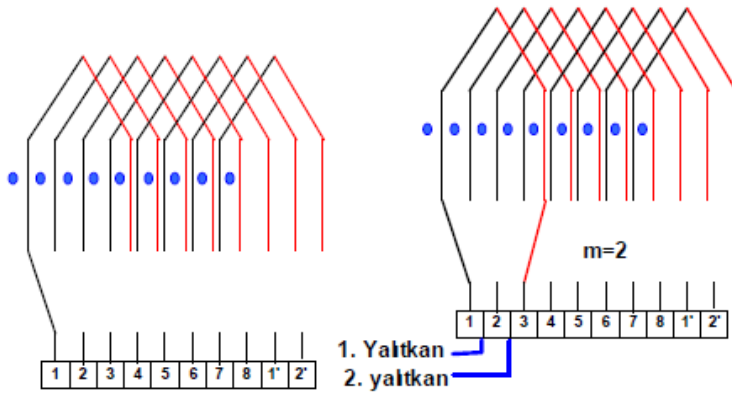
$$Y_K = m = 2$$

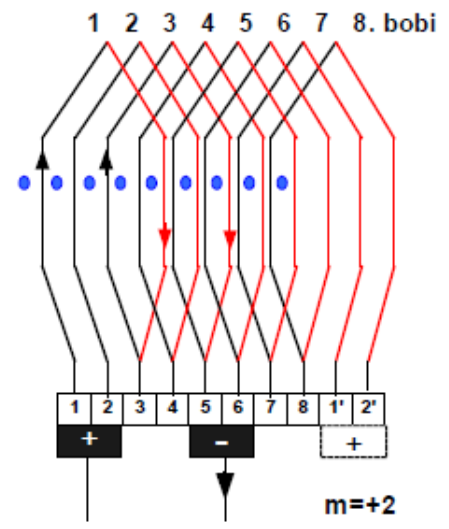
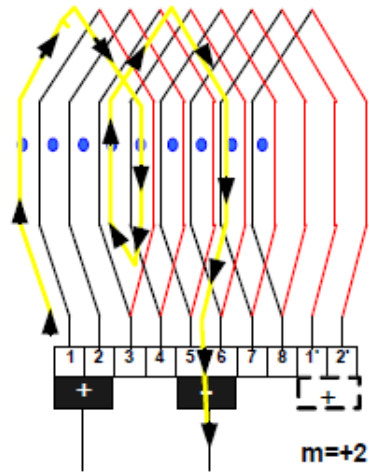
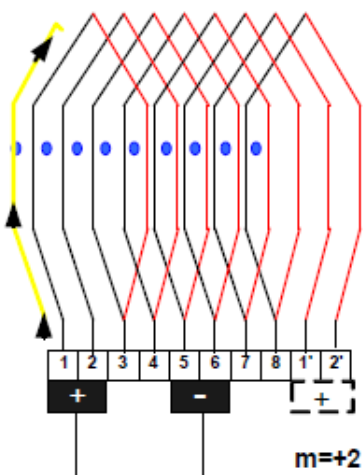
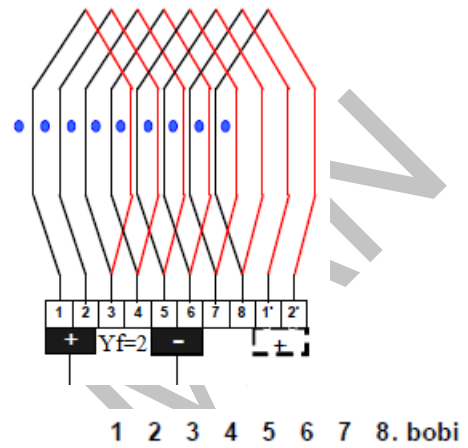
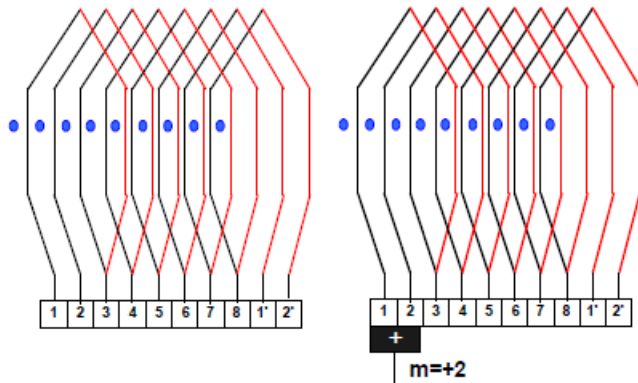
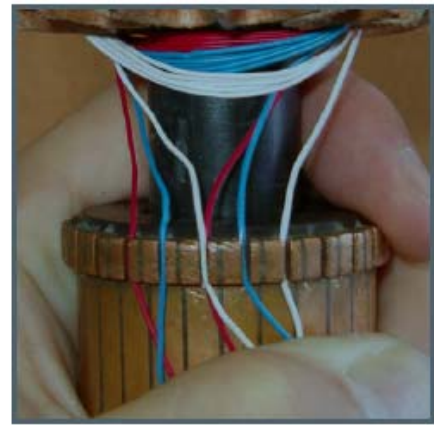
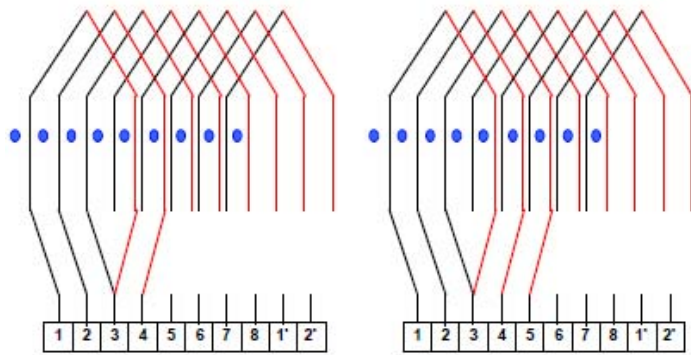
$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 2 = 2$$

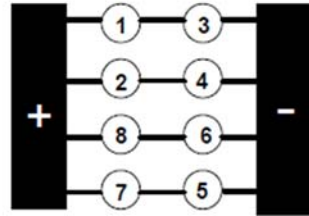
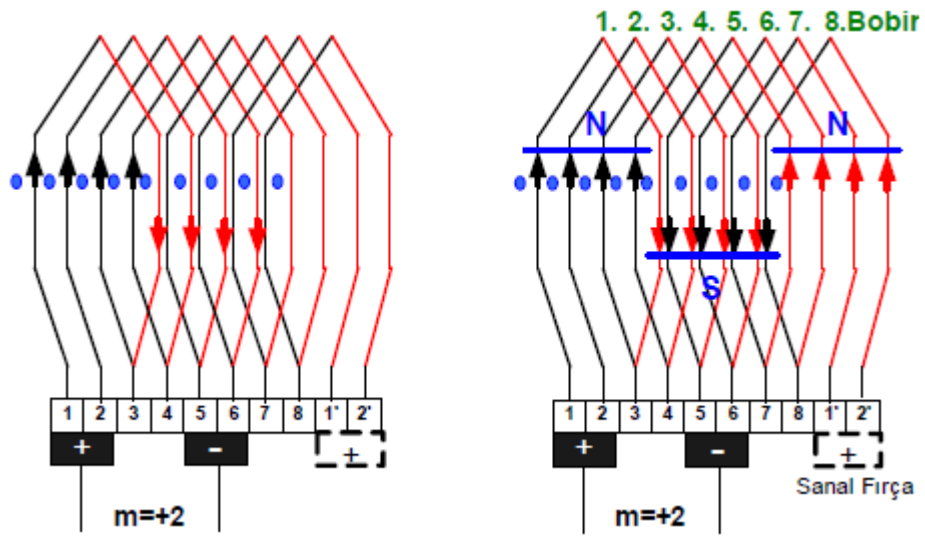
$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 2 = 4$$

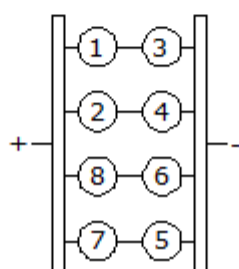
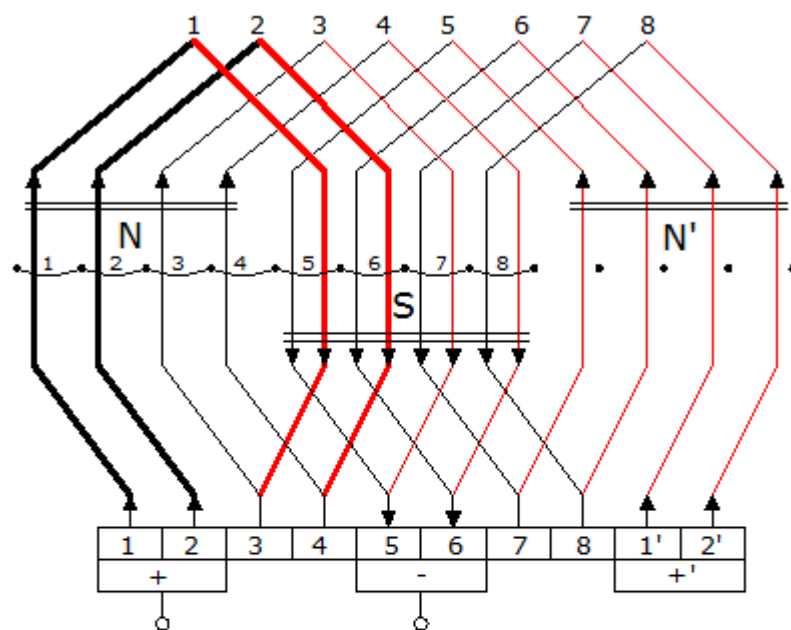
$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$









Örnek 61. $x=12$, $K=12$, $2P=4$, $m=+2$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{4} = 3(1-4)$$

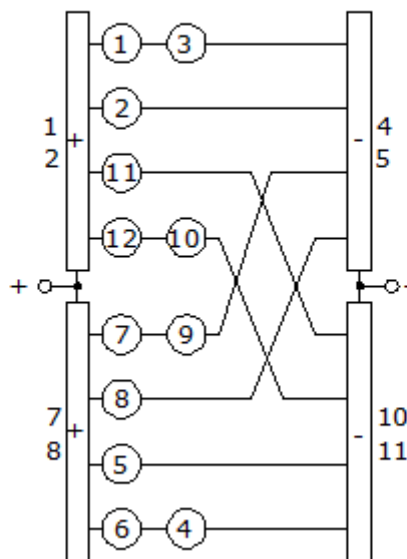
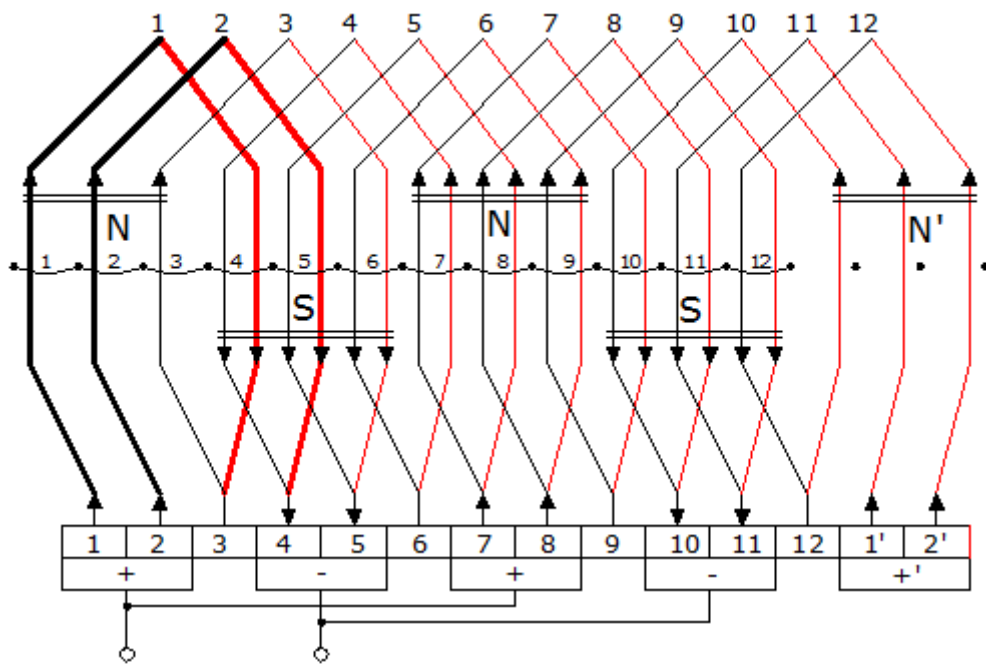
$$Y_K = m = 2$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 2 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 2 = 8$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kare} < 34$$



Örnek 62. $x=8$, $K=8$, $2P=2$, $m=-2$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1-5)$$

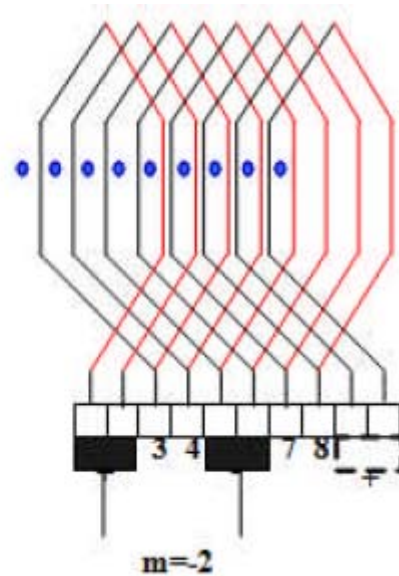
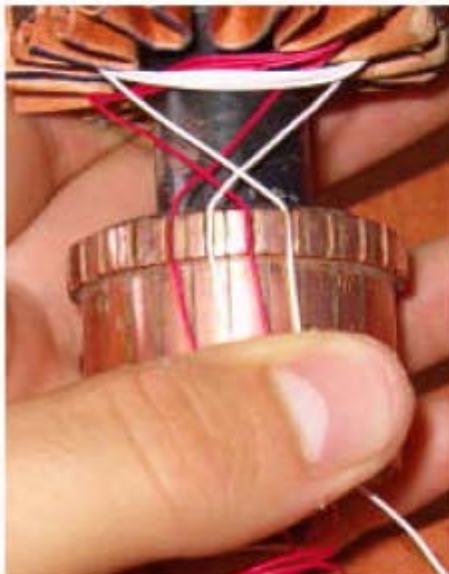
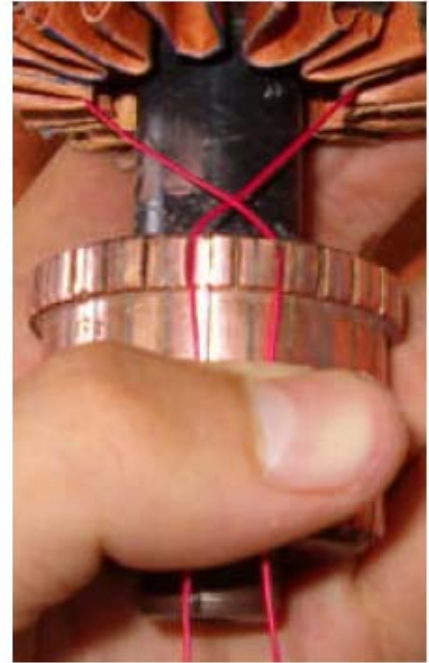
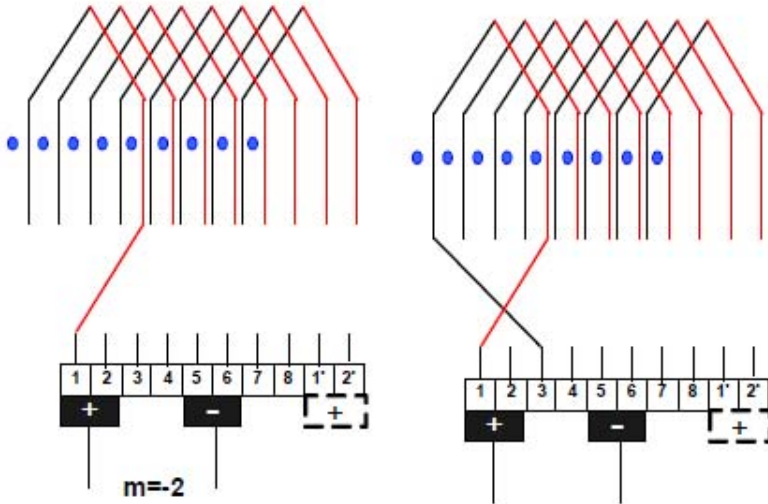
$$Y_K = m = -2$$

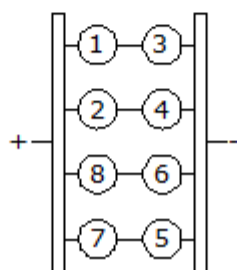
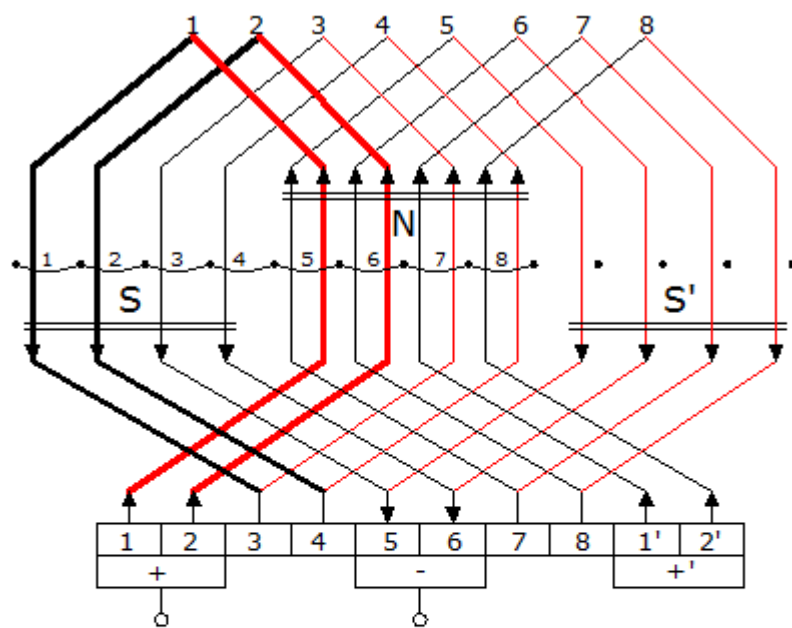
$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{8}{2} - 2 = 2$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 2 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$





Örnek 63. $x=12$, $K=12$, $2P=4$, $m=-2$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{4} = 3(1 - 4)$$

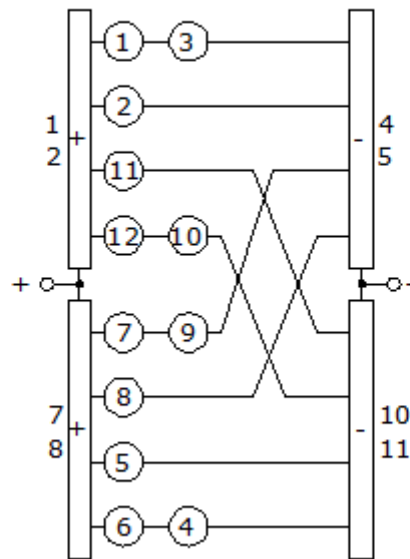
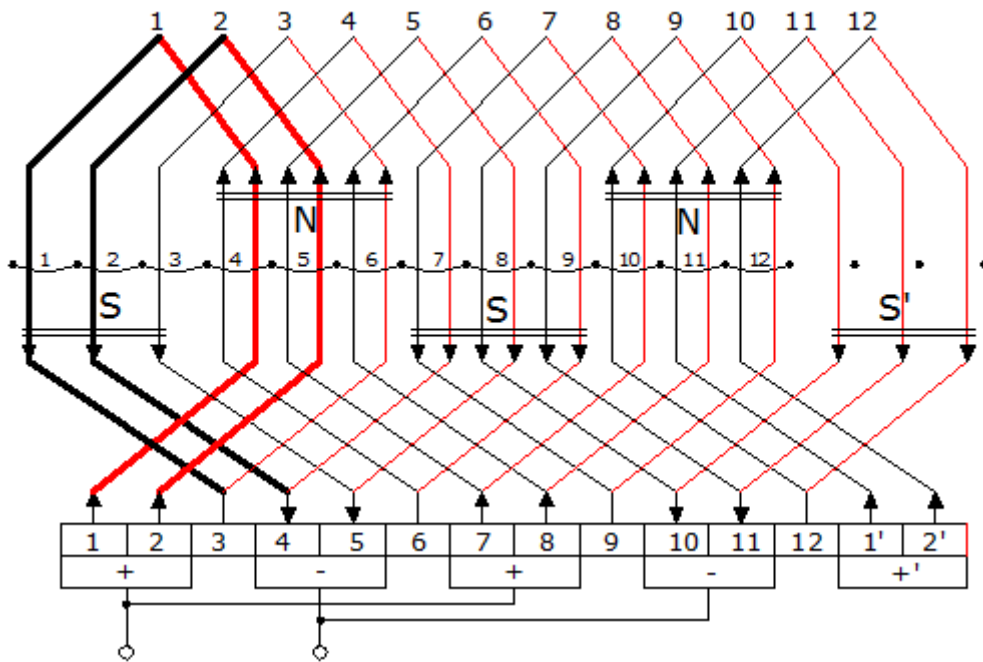
$$Y_K = m = -2$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{4} - 2 = 1$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 2 = 8$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$$(X+Y_X) \cdot 2 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kare} < 34$$



Örnek 64. $x=12$, $K=12$, $2P=2$, $m=+3$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1-7)$$

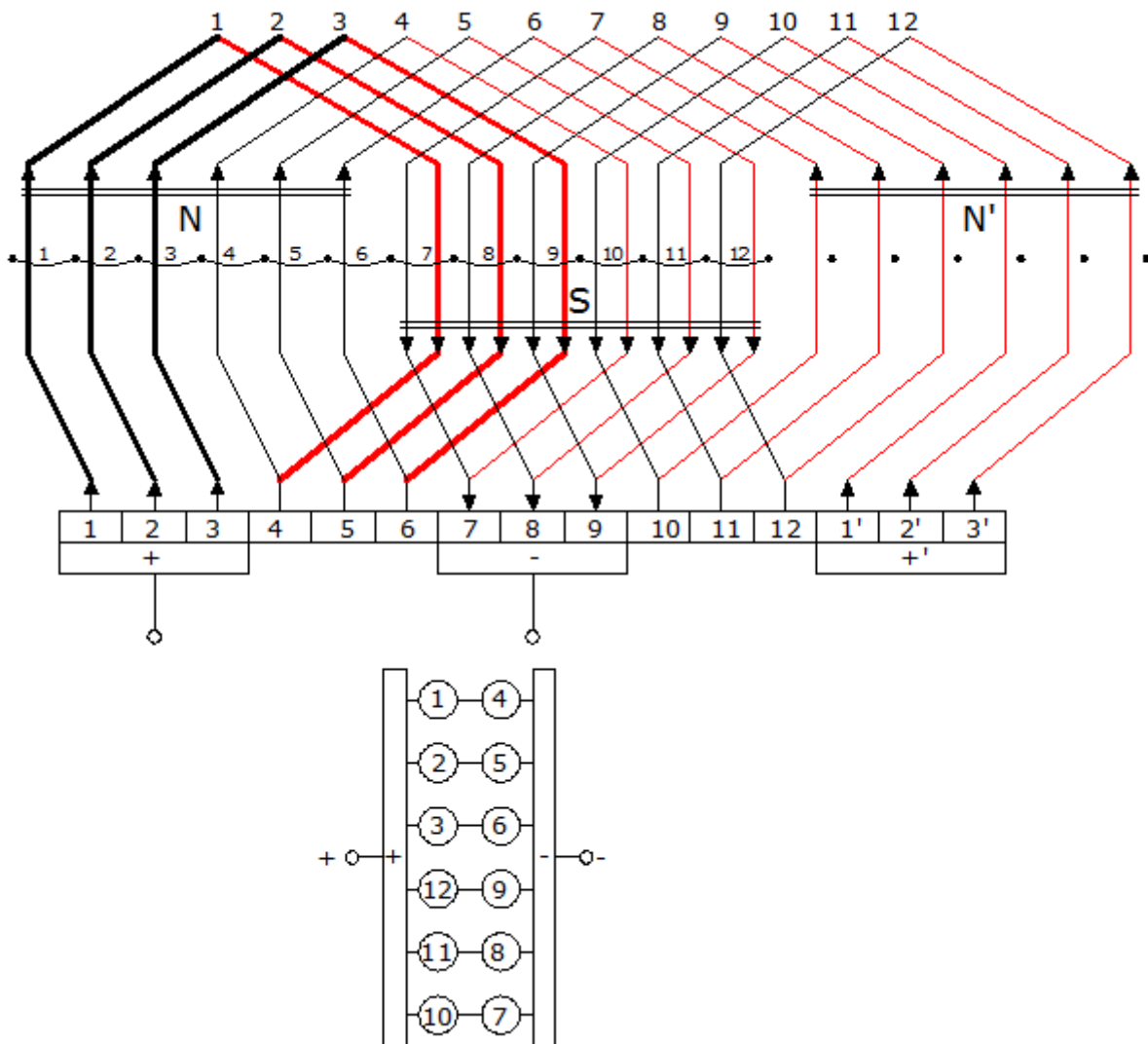
$$Y_K = m = 3$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 3 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 3 = 6$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 18 \cdot 2 = 36 \text{ kare} < 34 \text{ (defter yan kullanılacak)}$$



Örnek 65. $x=12$, $K=12$, $2P=2$, $m=-3$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **Gerileyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1-7)$$

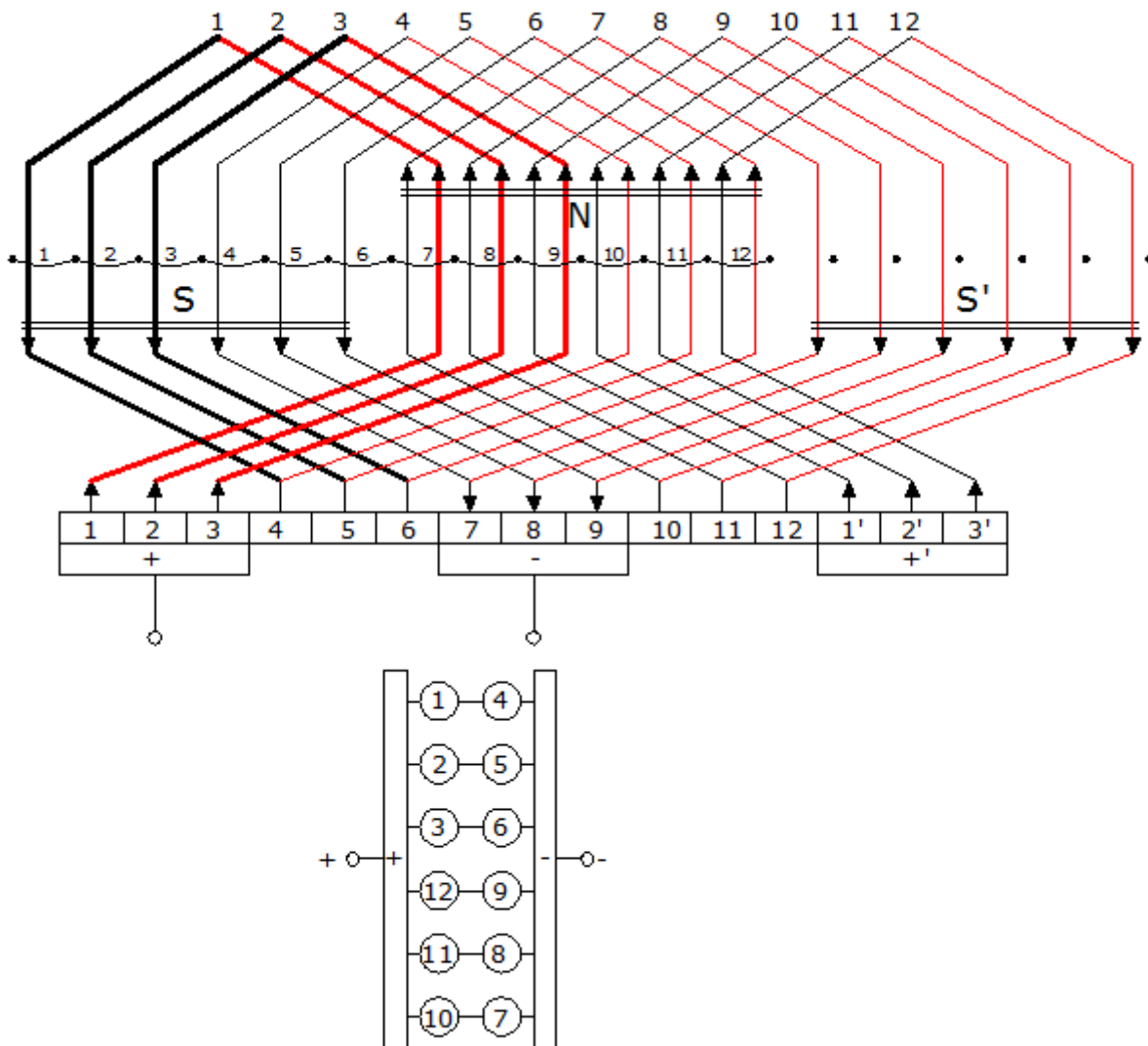
$$Y_K = m = -3$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - |Y_K| = \frac{12}{2} - 3 = 3$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 3 = 6$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{12}{12} = 1$$

$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 18 \cdot 2 = 36$ kare < 34 (defter yan kullanılacak)



Örnek 66. x=14, K=28, 2P=2, m=+2

a) Paralel, b) Çoklu, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{14}{2} = 7(1-8)$$

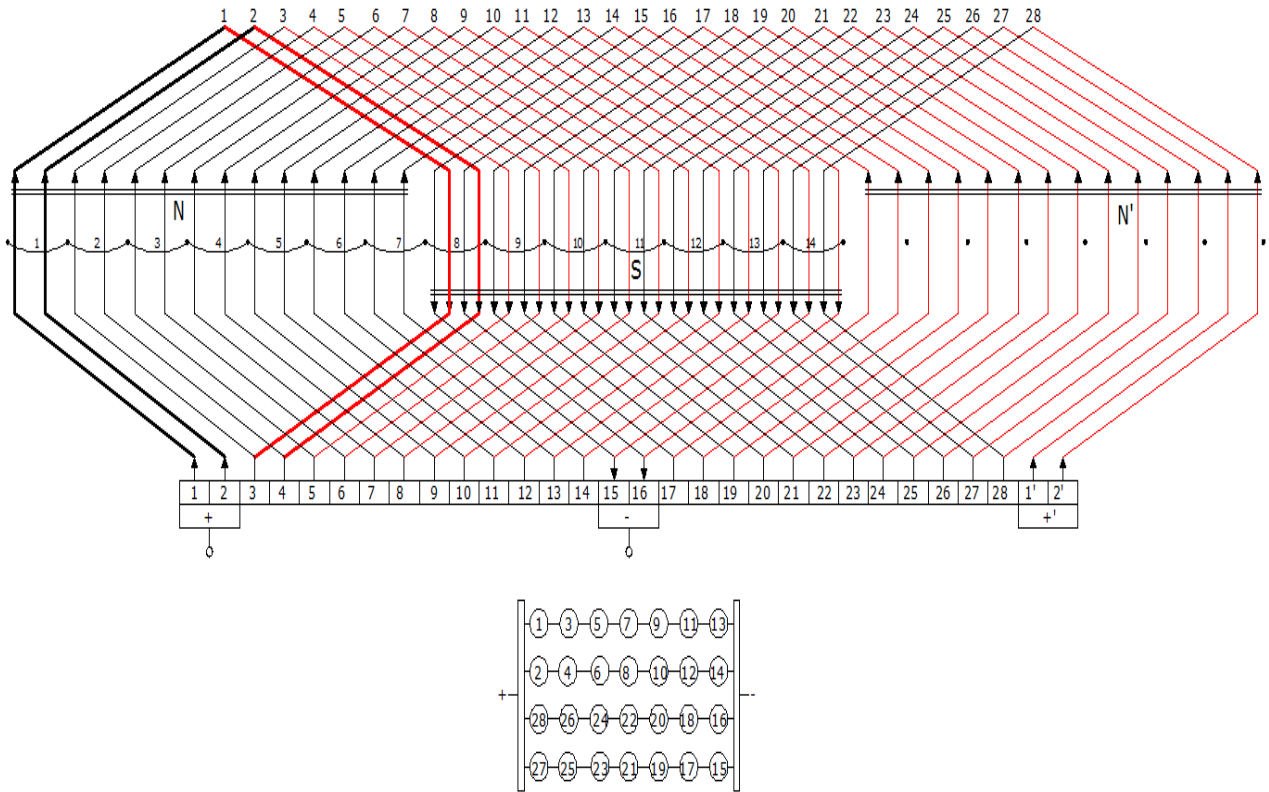
$$Y_K = m = 2$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - Y_K = \frac{28}{2} - 2 = 12$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 2 \cdot 2 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{28}{14} = 2$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 21 \cdot 2 = 42 \text{ kare} < 34 \text{ (defter yan kullanılacak)}$$



Örnek 67. $x=14$, $K=28$, $2P=4$, $m=+2$

a) Paralel, b) Çoklu, c) **İlerleyen** adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_x = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{14 - 2}{4} = 3(1 - 4)$$

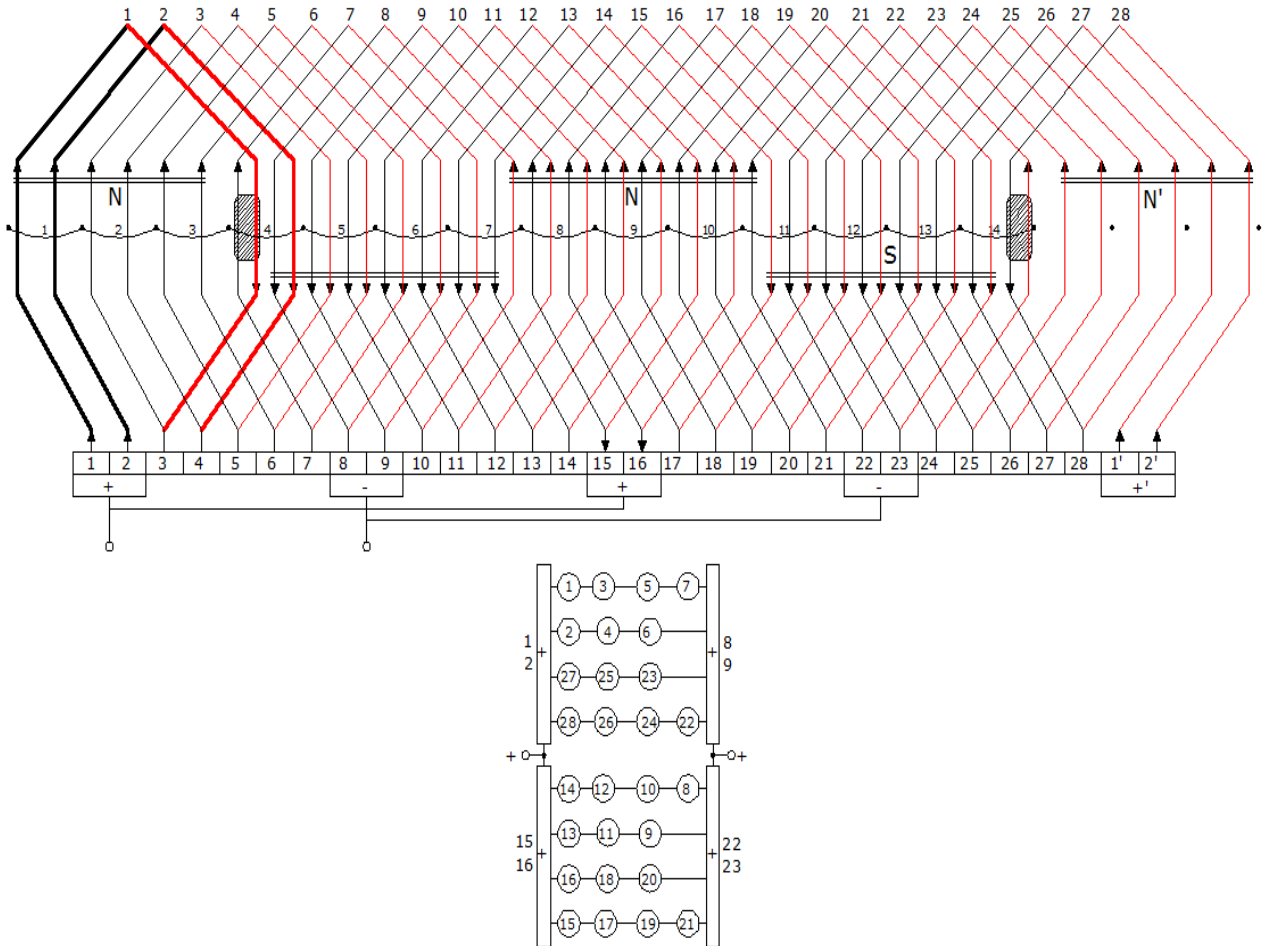
$$Y_K = m = 2$$

$$Y_f = \frac{K}{2p} - Y_K = \frac{28}{4} - 2 = 5$$

$$2a = 2p \cdot |m| = 4 \cdot 2 = 8$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{28}{14} = 2$$

$$(X+Y_x) \cdot 2 \cdot u = 17 \cdot 2 = 34 \text{ kare} = 34 \text{ (defter yan kullanılacak)}$$



SERİ ENDÜVİ SARIMLARI

Bu tip sarımda bobinin giriş ucuyla çıkış ucu arasında yaklaşık olarak bir çift kutup ya da elektriksel bakımdan 360°'lik açı vardır. Birinci bobinin çıkış ucu, çıkış kenarından yaklaşık olarak oyuk adımı kadar ilerideki bobinin giriş kenarıyla birlikte bağlanır.

Paralel tip sargılarda paralel kol sayısı arttıkça DC makinenin verdiği ya da çektiği akım artar.

Seri tip sargılarda ise paralel kol sayısı azdır. Birbirine seri bağlanan bobin sayısı arttıkça DC makinenin vereceği ya da dayanacağı akım azalmakta öte yandan gerilim ise artmaktadır.

Seri tip sarımın bir diğer faydası ise fırça sayısının daha az olmasıdır. Bu sayede kolektörde sürtünme az olmakta, fırça ve kolektör düzeneği daha uzun ömürlü olmaktadır.

1. Seri tip sarımlar **en az dört kutuplu** olmalıdır.
2. Kutup sayısı ne olursa olsun fırça sayısı ise **her zaman 2 olmalıdır.**
3. Fırçalar birbirine yakın olarak yerleştirilir.
4. Bir endüvi seri sarımın uygulanabilmesi için Y_k 'nın tam sayı çıkması gereklidir.
5. Yalnız $u=1$ olan sarım yapılabilir. $u=2,3$ olduğunda Y_k değeri oluk sayısından fazla çıktığından sarım yapılamaz.
6. Seri tip sarımlarda kolektör adımı,

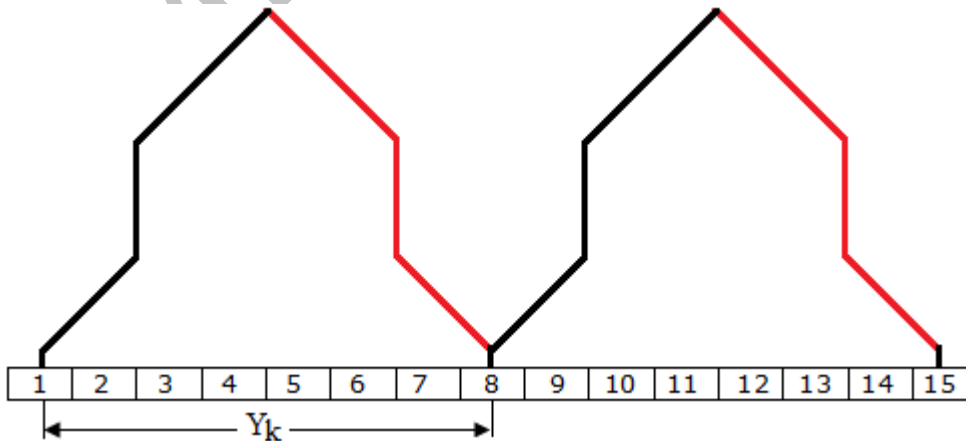
$$Y_k = \frac{K + m}{p}$$

Seri sarımda, birbirine seri bağlanan bobinler endüvi çevresinde tüm kutupların altında dolaştıktan sonra sonuncu bobinin çıkış ucu, birinci bobinin giriş ucunun bağlandığı kolektör diliminin sağındaki ya da solundaki dilime bağlanır.

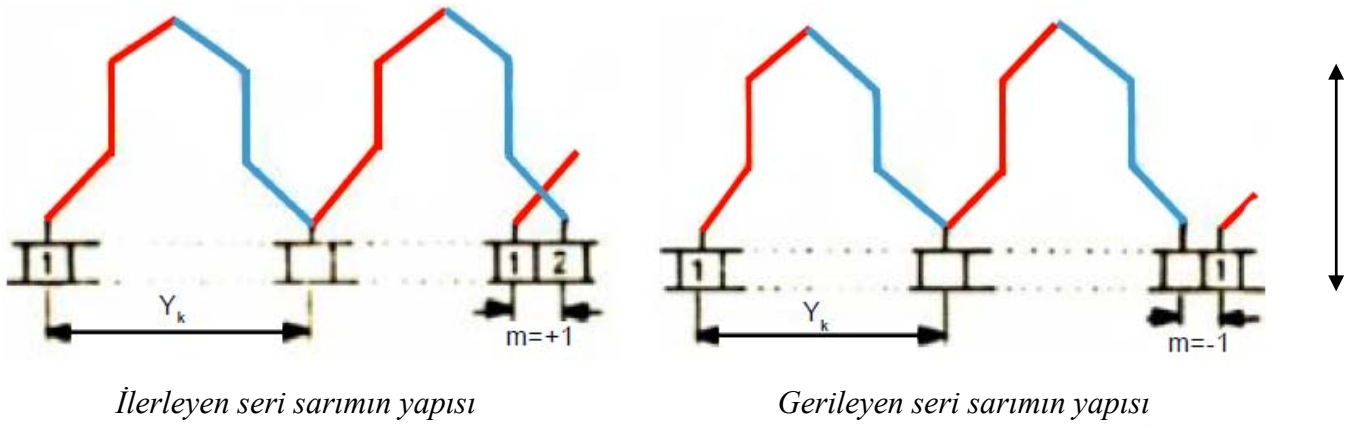
Son bobinin çıkış ucuyla ilk bobinin giriş ucunun bağlandığı kolektör dilimleri arasındaki mika sayısı çokluk katsayısını (m) belirtir.

Çokluk katsayısı (m) "+" olarak kabul edilirse son bobinin çıkış ucu, ilk bobinin giriş ucunun sağındaki dilime bağlanır. Bu bağlantı, paralel tip endüvi sarımlarında " m " değerinin "-" olduğu zamanki gibi çapraz olur. Çokluk katsayısının (m) "+" olarak alındığı sarımlara **ilerleyen seri sarım** denir.

Çokluk katsayısının (m) "-" olarak alındığı sarımlarda ise son bobinin çıkış ucu, ilk bobinin giriş ucunun solundaki dilime bağlanır ve buna da **gerileyen seri sarım** denir.



Seri tip sarımda bobin uçlarının kolektör dilimlerine bağlanış şeklinin basit olarak gösterilişi



Basit seri endüvi sarımı

Bu yöntemde birinci bobinin çıkış ucu, hemen yanındaki bobinin giriş ucuyla değil, bir çift kutup (elektriksel olarak 360°) atlandıktan sonra gelen bobinin girişiyle birleştirilerek kolektör dilimine lehimlenir. Diğer bobinler de bu şekilde sarılır. Son bobinin çıkış ucu birinci bobinin giriş ucuyla birleştirilerek işlem tamamlanır.

$$Y_K = \frac{K + m}{P} \text{ Çıkış ile Giriş bağlanır}$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p}$$

$$2a = \textcolor{red}{P} \cdot |m|$$

Örnek 70. x=7, K=7, 2P=4, m=+1

a) Seri, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Uzun adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K + m}{P} = \frac{7 + 1}{2} = 4(1\zeta - 5G)$$

1 5 2-

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

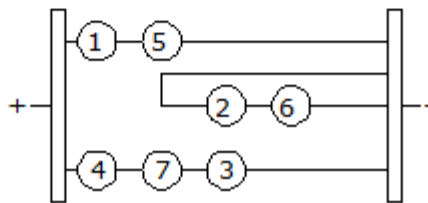
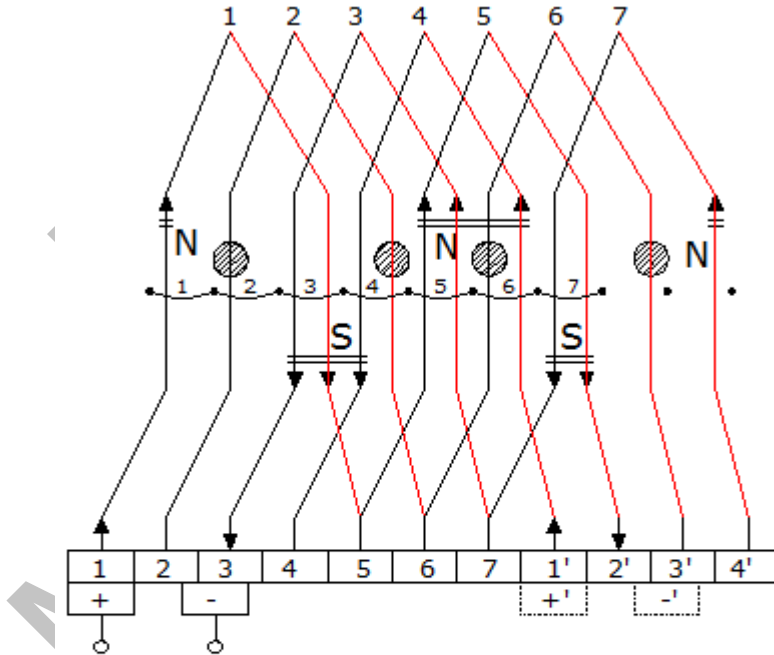
$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{7 + 1}{4} = 2(1 - 3)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{7 - 4 \cdot 1}{4} = 0,75$$

$$2a = \mathbf{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{7}{7} = 1$$

$$(K + Y_k) \cdot 2 = (7 + 4) \cdot 2 = 22 \text{ kare} < 34$$



Örnek 71.

$x=8, K=8, 2P=4, m=+1$ (Sarım uygulanamaz)

a) Seri, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Uzun adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K + m}{P} = \frac{8}{2} = 4(1 - 5)$$

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

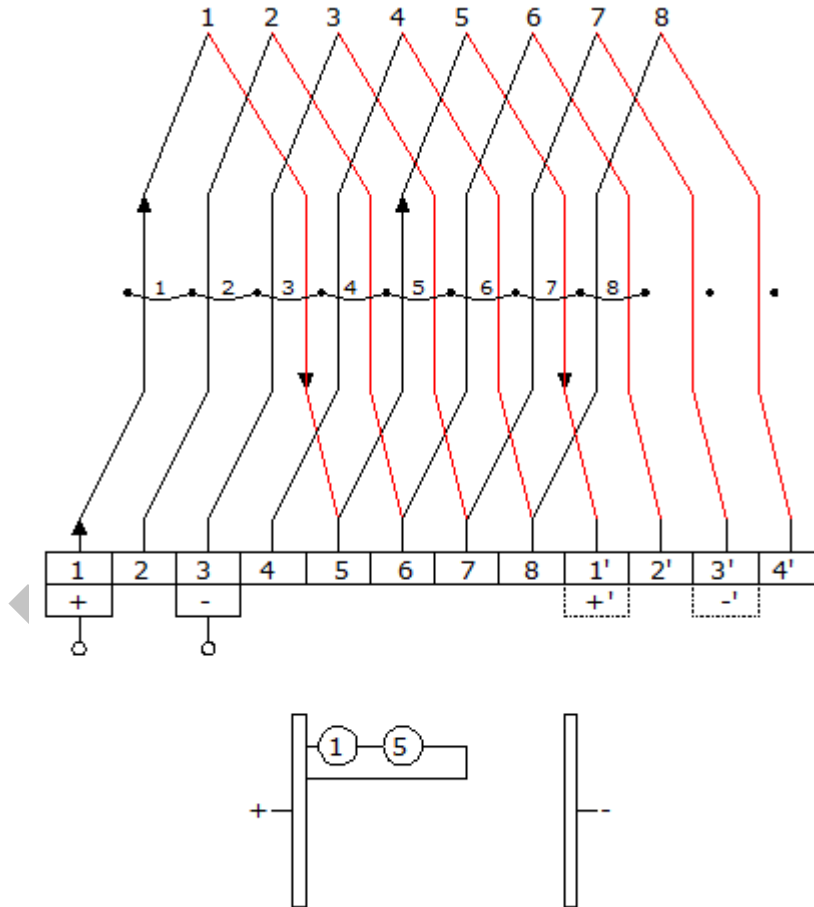
$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{8}{4} = 2(1\zeta - 3G)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{8 - 4 \cdot 1}{4} = 1$$

$$2a = \textcolor{red}{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

$$(K+Y_k) \cdot 2 = (8+4) \cdot 2 = 24 \text{ kare} < 34$$



Örnek 72. x=9, K=9, 2P=4, m= +1

a) Seri, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K + m}{P} = \frac{9 + 1}{2} = 5(1 - 6)$$

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

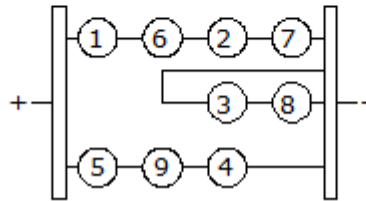
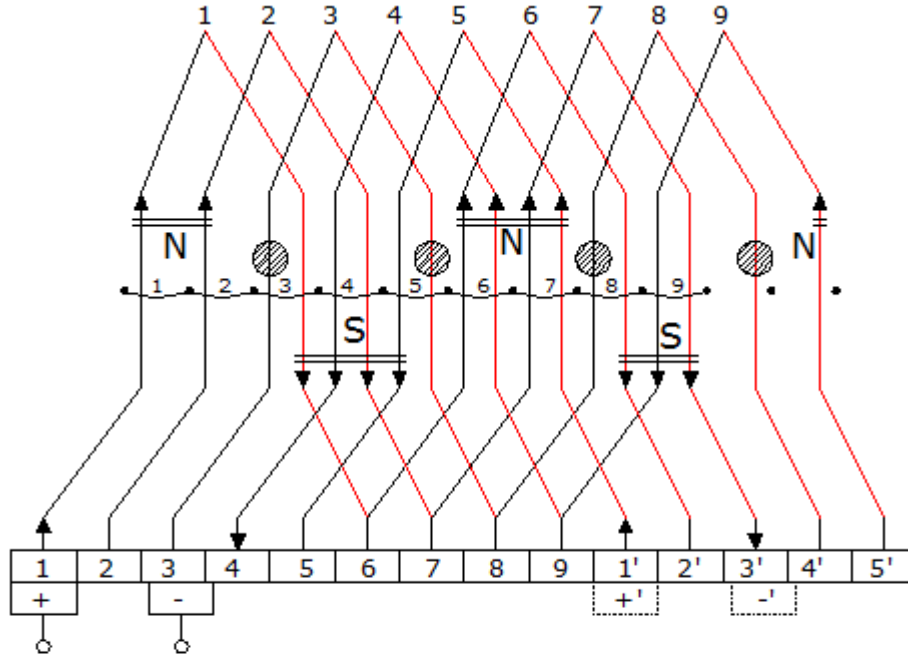
$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{9 - 1}{4} = 2(1\zeta - 3G)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{9 - 4 \cdot 1}{4} = 1,25$$

$$2a = \mathbf{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{9}{9} = 1$$

$$(K+Y_k) \cdot 2 = (9+5) \cdot 2 = 28 \text{ kare} < 34$$



Örnek 73. $x=9$, $K=9$, $2P=4$, $m=-1$

a) Seri, b) Basit, c) Gerileyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K + m}{P} = \frac{9 - 1}{2} = 4 \quad (1 - 5)$$

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

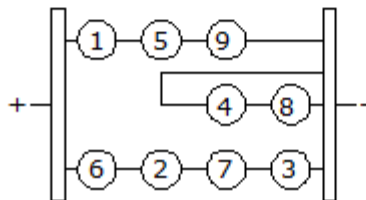
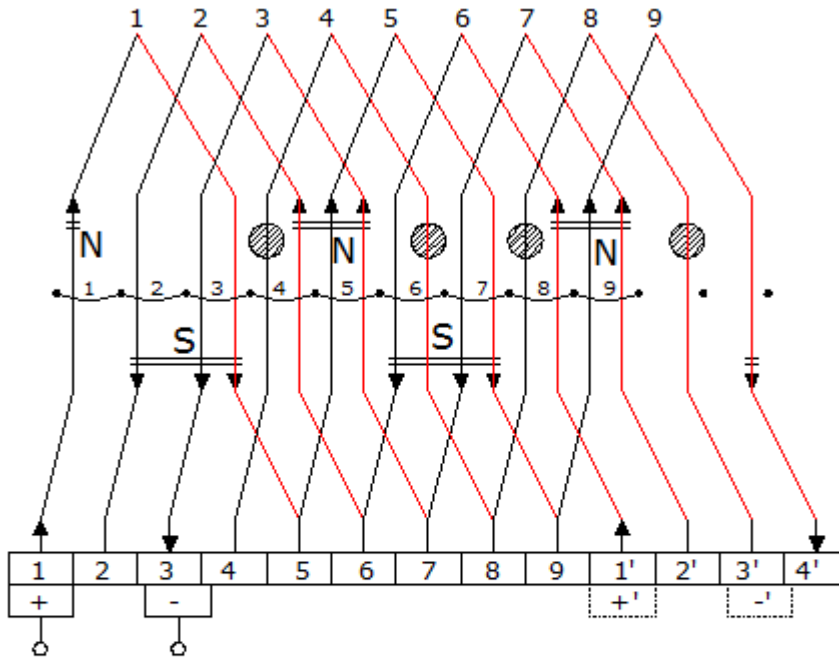
$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{9 - 1}{4} = 2 \quad (1\zeta - 3G)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{9 - 4 \cdot 1}{4} = 1,25$$

$$2a = \mathbf{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 3$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{13}{13} = 1$$

$$(K + Y_k) \cdot 2 = (9 + 4) \cdot 2 = 26 \text{ kare} < 34$$



Örnek 74. $x=13, K=13, 2P=4, m=+1$

a) Seri, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K \mp m}{P} = \frac{13 + 1}{2} = 7 \quad (1 - 8)$$

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

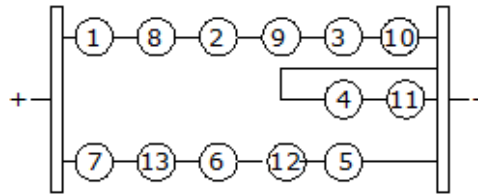
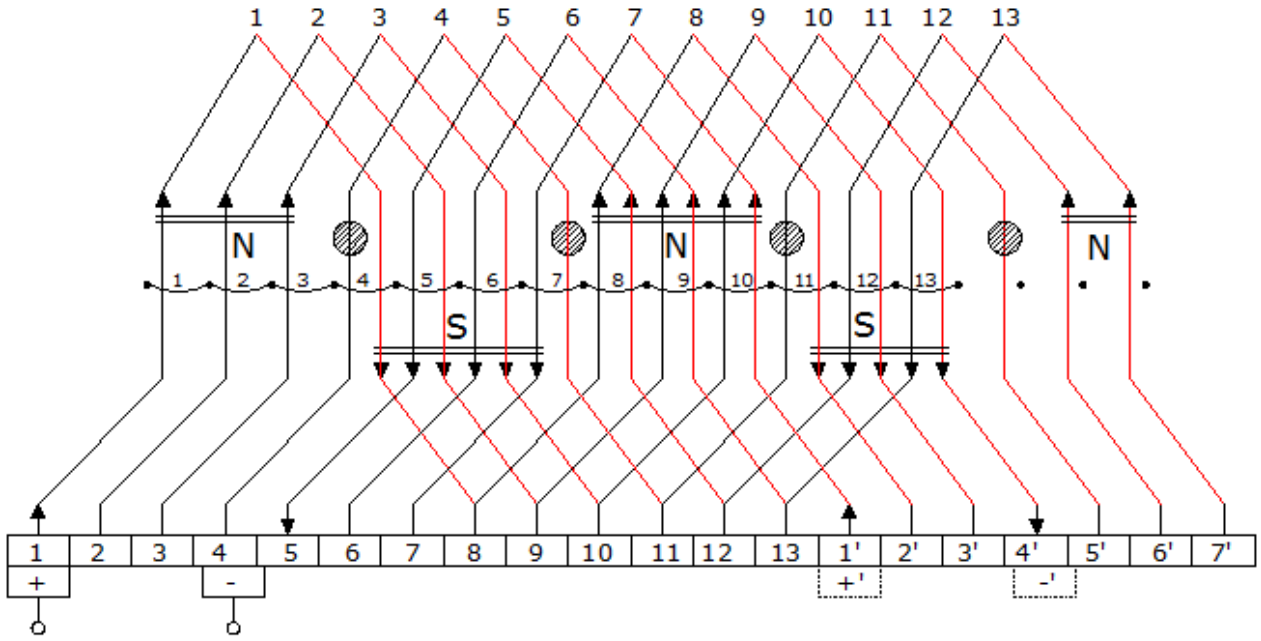
$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{13 - 1}{4} = 3 \quad (1 - 4)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{13 - 4 \cdot 1}{4} = 2,25$$

$$2a = \mathbf{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{13}{13} = 1$$

$(K+Y_k) \cdot 2 = (13+7) \cdot 2 = 40$ kare > 34 (Defter yatay kullanılacak)



Örnek 75. $x=13$, $K=13$, $2P=4$, $m=-1$

a) Seri, b) Basit, c) Gerileyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K \mp m}{P} = \frac{13 - 1}{2} = 6 \text{ (Çıkış 1 - Giriş 7)}$$

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

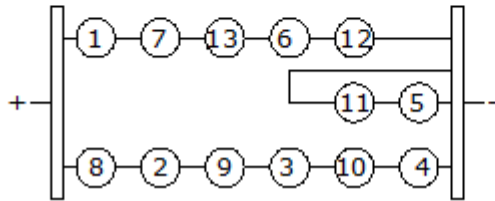
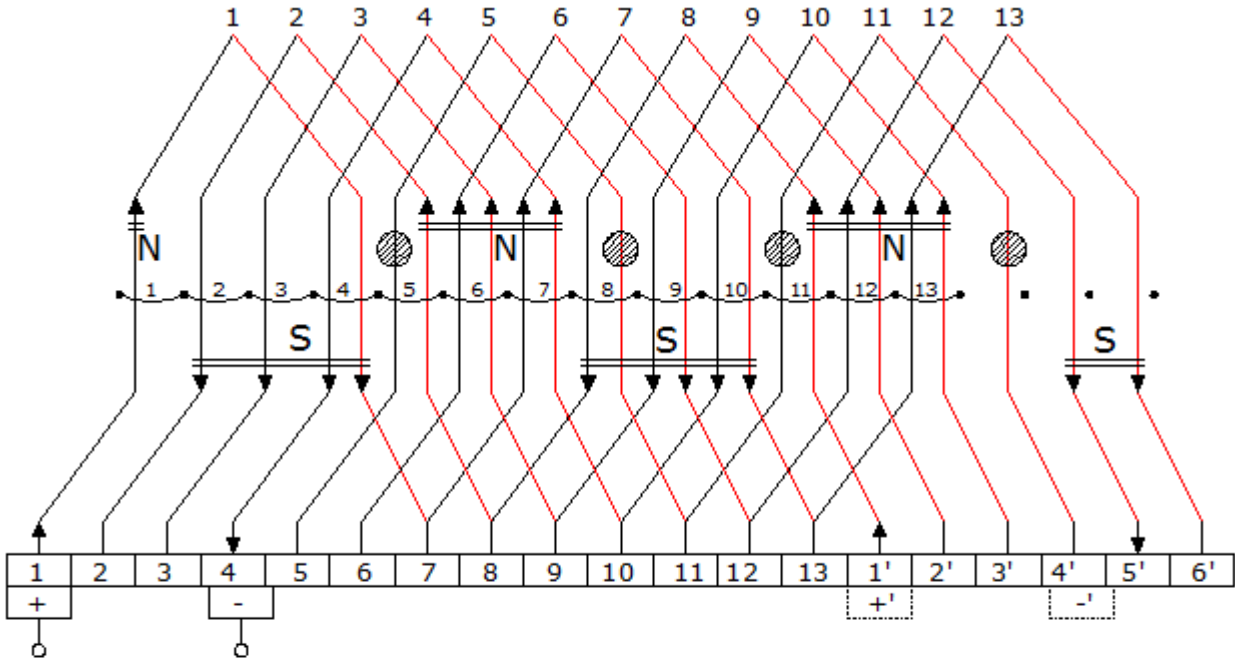
$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{13 - 1}{4} = 3(1 - 4)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{13 - 4 \cdot 1}{4} = 2,25$$

$$2a = \mathbf{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 3$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{13}{13} = 1$$

$(K+Y_k) \cdot 2 = (13+6) \cdot 2 = 38$ kare > 34 (Defter yatay kullanılacak)



Örnek 76. $x=7$, $K=14$, $2P=4$, $m=+1$ (Sarım uygulanamaz)

a) Seri, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K \mp m}{P} = \frac{14}{2} = 7(1 - 8)$$

8. Oluk olmadığından sarım uygulanamaz.

6 12 (1-7)

7 14 (1-8)

8 16 (1-9)

9 18 (1-10)

10 20 (1-11)

Görüldüğü gibi seri sarımlarda $u=2$ olan sarım yapılamaz.

Çoklu seri endüvi sarımı

Endüvideki sonuncu bobinin çıkış ucu, bir devir yaptıktan (360° 'lik açısı kadar ilerledikten) sonra, birinci bobinin giriş ucunun bağlandığı kolektör diliminin hemen yanına değil de "m" çokluk katsayısına göre 2 ya da 3 kolektör dilimi sağına ya da soluna bağlanıyorsa bu tip sarıma çoklu seri sarım denir.

Çoklu seri sarımda çokluk katsayısı (m) 1'den büyüktür. Çokluk katsayısı (m) fırçaların basacağı kolektör dilimi sayısını ifade eder. Aynı zamanda endüvideki son bobinin çıkış ucunun, ilk bobinin giriş ucunun yanındaki yanında bulunan hangi dilime bağlanacağını da belirtir.

Basit seri sarımda Yk çokluk katsayısı (m) olarak ± 1 olarak alınıyordu. Çoklu seri sarımda ise 2, 3 ya da 4 olarak alınabilir.

Eğer "m" değeri "+" olarak alınırsa buna ilerleyen seri sarım, "-" olarak alınırsa buna gerileyen seri sarım adı verilir.

Çoklu paralel sarımlarda olduğu gibi bu tip sarımda da sargı kendi içinde bir ya da iki kez kapanabilir. Sargının kaç kez kapandığını oyuk adımı (Yk) değerinden anlayabiliriz. Yk tek sayı olarak bulunmuşsa 1 defa kapanan sargı, çift sayı olarak bulunmuşsa 2 defa kapanan sargı elde edilir.

Endüvinin oyuk sayısı (x) ve çift kutup sayısı (P) çift sayıysa $P=10$ 'a kadar olan çeşitli çift kutup sayıları için bir kez kapanan çoklu seri sarım yapmak mümkündür.

Çoklu seri sarım paralel kol sayısını artırmak için yapılmaktadır.

Örnek 80. x=8, K=8, 2P=4, m=+2

a) Seri, b) Basit, c) İlerleyen adımlı, d) Fırçalar kutup ekseninde, e) Sağa açılımlı, f) Kısa adımlı endüvi sarımı.

$$Y_K = \frac{K \mp m}{P} = \frac{8}{2} = 4 (1 - 5)$$

(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür.)

$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{8}{4} = (1 - 3)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{13 - 4 \cdot 1}{4} = 2,25$$

$$2a = \textcolor{red}{P} \cdot |m| = 2 \cdot 1 = 2$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{13}{13} = 1$$

(K+Yk).2=(13+7).2=40 kare > 34 (Defter yatay kullanılacak)

Örnek 81. $x=16$, $K=32$, $2P=4$, $m=-2$

çoklu seri endüvi sarımını yapınız.(sağa açılımlı)

kısa adımlı, gerileyen sarım

$$Y_K = \frac{K \mp m}{P} = \frac{32 - 2}{2} = 15 \quad (1 - 16)$$

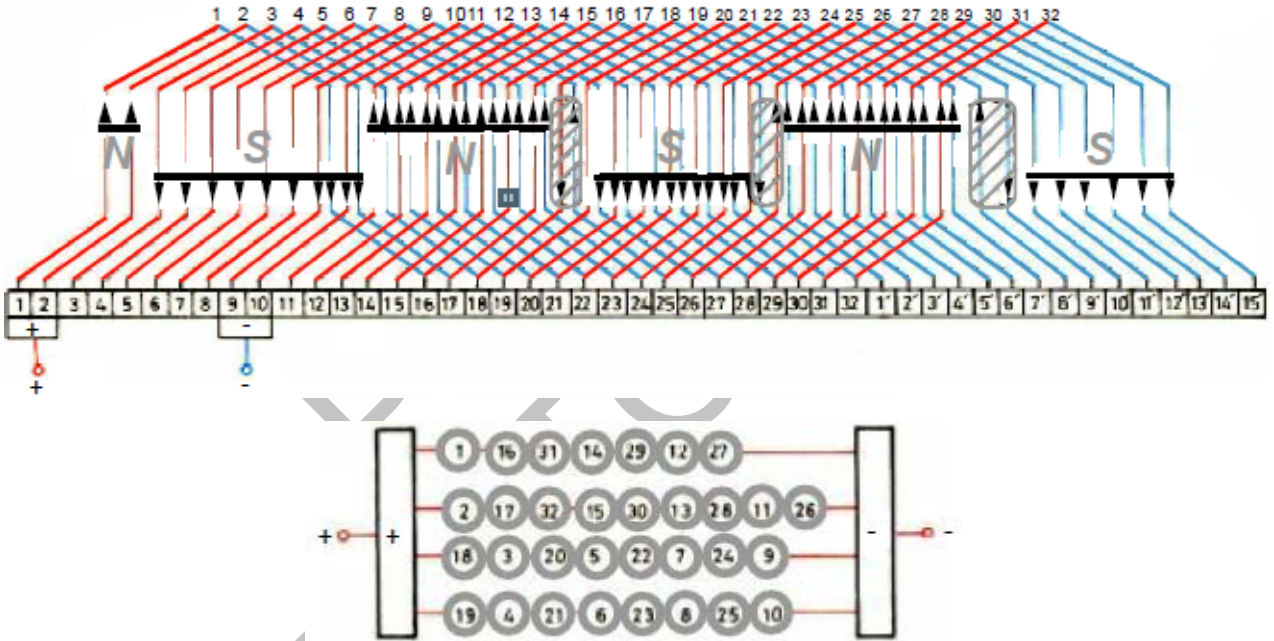
(Yk değeri tamsayı çıktığı için basit seri tip endüvi sarımını yapmak mümkündür. Sonuç tek sayı çıktığı için sargı bir kez kapanır.)

$$Y_X = \frac{X \mp q}{2p} = \frac{16}{4} = 4 \quad (1 - 5)$$

$$Y_f = \frac{K - 2p \cdot |m|}{2p} = \frac{32 - 4 \cdot 1}{4} = 2,25$$

$$2a = P \cdot |m| = 2 \cdot 2 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{32}{16} = 2$$

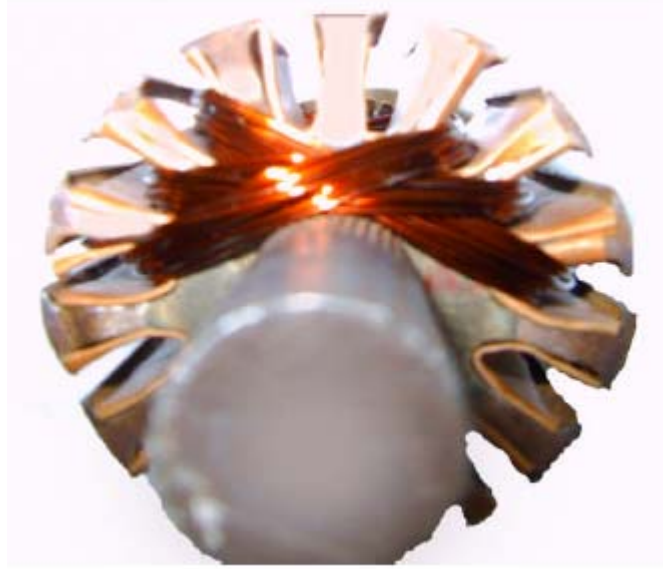


2.2. Sargıların Sarım Tipine Göre Oyuklara Yerleşme Özellikleri

Endüvi sarımında kullanılan sarım tipleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

2.2.1. Klasik Tip

Bobinlerin birbiri ardına oluklara yerleştirildiği sarım tipidir. Birinci bobin sarıldıktan sonra ikinci bobinin giriş tarafı birinci bobinin giriş tarafının yanındaki oluğa, çıkış tarafı ise birinci bobinin çıkış tarafının ilerleme yönüne göre sağına veya soluna sarılmaktadır. Resim 2.1’de klasik tipteki sarımın görünüşü yer almaktadır.



Resim 2.1: Klasik tip sarım

2.2.2. V Tipi

Birinci bobin sarıldıktan sonra ikinci bobinin giriş tarafı, birinci bobinin çıkış tarafının bulunduğu oluktan başlıyorsa bu sarım tipine V tipi sarım denir. Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin v harfi şeklinde durduğu görülür.

2.2.3. H Tipi

Birinci bobin hesaplanan oluk adımına (Y_x) göre sarıldıktan sonra ikinci bobin aynı adımla ona paralel oluşturacak şekilde sarılır. Yani ikinci bobin birincinin simetrisi durumundadır. Üçüncü bobinin giriş kenarı, ikinci bobinin çıkış kenarına yatırılır ve aynı oluk adımında ilerleme yönü de dikkate alınarak devam edilir.

Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin H harfi şeklinde durduğu görülür. Resim 2.2’de H tipi sarımda karşılıklı bobinlerin duruşu görülmektedir.

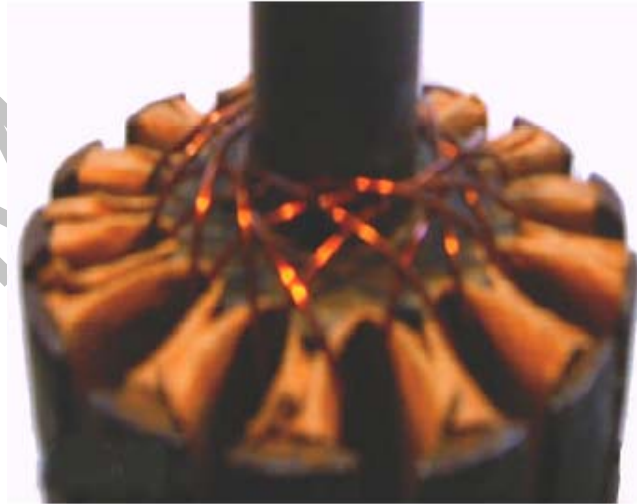


Resim 2.2: H tipi sarım

2.2.4. Yıldız Tip

Bu sarıma başlamadan önce bobin iletkenlerinin tümünün sarım sayılarına göre uzunlukları hesaplanarak kesilip hazırlanması gerekir. Tüm iletkenler kollektör dilimlerindeki yerlerine yerleştirilir ve yerinden oynamayacak şekilde bir ip ile veya tıret bezi ile sarılır. İletkenlerin çıkış uçları endüvinin oluklarından geçirilerek kollektör bulunmayan tarafına doğru uzatılır.

Sarıma herhangi bir bobinden başlanabilir. İlk oluğa yatırılan bobinler aynı anda tutularak diğer bobinlerin üzerinden geçirilir ve oluk adımı kadar ilerideki oluktan geçirilerek kollektör tarafına uzatılır. Daha sonra ilk sarılan bobinden bir önceki bobin alınarak işlem tekrarlanır. Tüm bobinler bir tur sarıldıktan sonra ikinci tura başlanır. Resim 2.3'te birer sipiri sarılmış yıldız tip sarımın kollektörsüz taraftan görünüşü yer almaktadır. Bobinler bitene kadar bu işlem tekrarlanır. Böylece tüm bobinler aynı anda sarılmış olur. Sarım işi bittikten sonra bobinlerin çıkışları kollektöre bağlanır.



Resim 2.3: Yıldız tip sarım

2.2.5. Sepet (Çift Yıldız) Tip

Bu sarım, yıldız tipi sarımın iki yönlü olarak sarılmasından meydana gelir. Bobinlerin uzunluklarına göre hazırlanmış iletkenler, kollektör dilimlerindeki yerlerine yerleştirilir ve yerinden oynamayacak şekilde bir ip ile veya tıret bezi ile sarılır. İletkenlerin çıkış uçları endüvinin oluklarından geçirilerek kollektör bulunmayan tarafına doğru uzatılır.

Sarıma herhangi bir bobinden başlanabilir. İlk oluğa yatırılan bobinler aynı anda tutularak diğer bobinlerin üzerinden atlanır ve oluk adımı kadar ilerideki oluktan geçirilerek bobinlerin sipir sayısının yarısı sarılır. Geri kalan sipirler ilk sarım yönünün tersine sarılarak sarım bitirilir. Ters yönde sarılan kısmın çıkış kenarı ile ilk sarılan kısmın çıkış kenarları aynı oluğa yerleştirilir. Sarım işi bittikten sonra bobinlerin çıkışları kollektöre bağlanır.

2.2.6. Mekik Tip

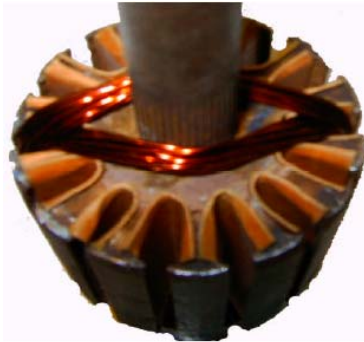
Bu sarım tipinde bir oluğa yerleşen bobinlerin uzunluklarının aynı olması sağlanarak balans avantajı edilmiştir. Mekik tipi sarım, aynı oluğa yerleşen bobinleri birbiri ardına sararak gerçekleştirilmektedir.

Birinci bobin oluk adımına göre sarıldıktan sonra aynı oluğa yerleşecek olan diğer bobin endüvinin ters tarafından geçecek şekilde yine aynı oluklara sarılmaktadır. Böylece aynı büyüklükteki iki bobin, endüvi milinin iki tarafına sarılmış olur ve endüvi dönüşünde oluşacak merkezkaç kuvveti dengelenir. Resim 2.4'te mekik tip sarıma başlanmış endüvi yer almaktadır. Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin mekik şeklinde olduğu görülür.

Resim 2.4: Mekik tip sarım

Bu sarım tipinde bir oluğa yerleşen bobinlerin uzunluklarının aynı olması sağlanarak balans avantajı edilmiştir. Mekik tipi sarım, aynı oluğa yerleşen bobinleri birbiri ardına sararak gerçekleştirilmektedir.

Birinci bobin oluk adımına göre sarıldıktan sonra aynı oluğa yerleşecek olan diğer bobin endüvinin ters tarafından geçecek şekilde yine aynı oluklara sarılmaktadır. Böylece aynı büyüklükteki iki bobin, endüvi milinin iki tarafına sarılmış olur ve endüvi dönüşünde oluşacak merkezkaç kuvveti dengelenir. Resim 2.4'te mekik tip sarıma başlanmış endüvi yer almaktadır. Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin mekik şeklinde olduğu görülür.



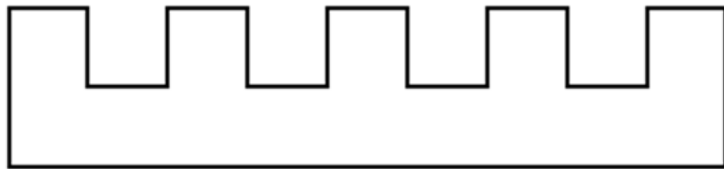
Resim 2.4: Mekik tip sarım

2. STATOR SARIMLARI





Statorun görünüşü



Oyukların düz olarak görünüşü



Oyukların daire şeklinde gösterilişi

2.1. El Tipi Sarım

Üç fazlı dengeli el tipi sarım.

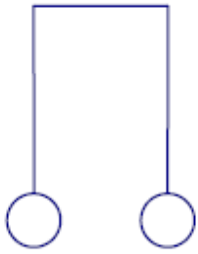
Terimler:

Bobin: Birbirlerine seri olarak bağlanmış iletkenlerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

Bobin Grubu: Birden fazla bobinin bir araya gelmesiyle oluşmuş, birbirlerine seri bağlanmış iletken demetlerine bobin grubu denir.

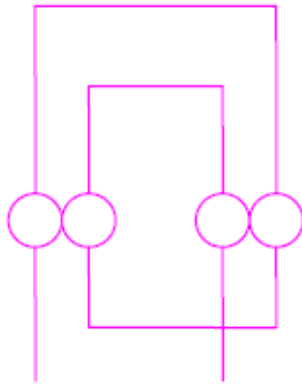
Kör Oluk: Bir oyuktaki bobinlerden geçen akımların yönlerinin birbirine zıt olması durumudur. Motorun çalışmasına bir faydası yoktur.

Kırık Bobin: Sarımda giriş ve çıkış kenarları vardır. Giriş kenarının birinci katta, çıkış kenarının ikinci katta olması durumudur.



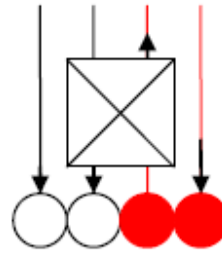
a

a) Bobin



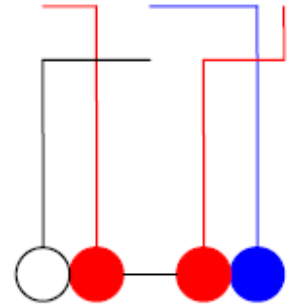
b

b) Bobin grubu



c

c) Kör oluk



d

d) Kırık bobin

Semboller:

1	X	Oluk sayısı
2	2P	Tek kutup sayısı
3	P	Çift kutup sayısı
4	m	Faz sayısı
5	a	İki oyuk arasındaki elektriki açı
6	C	Bir kutup altında bir faza düşen oyuk sayısı (renk sayısı)

Formüller:

Bir kutup altında bir faza düşen oyuk sayısı veya renk sayısı

$$C = \frac{X}{2p.m}$$

İki oyuk arasındaki elektriki açı

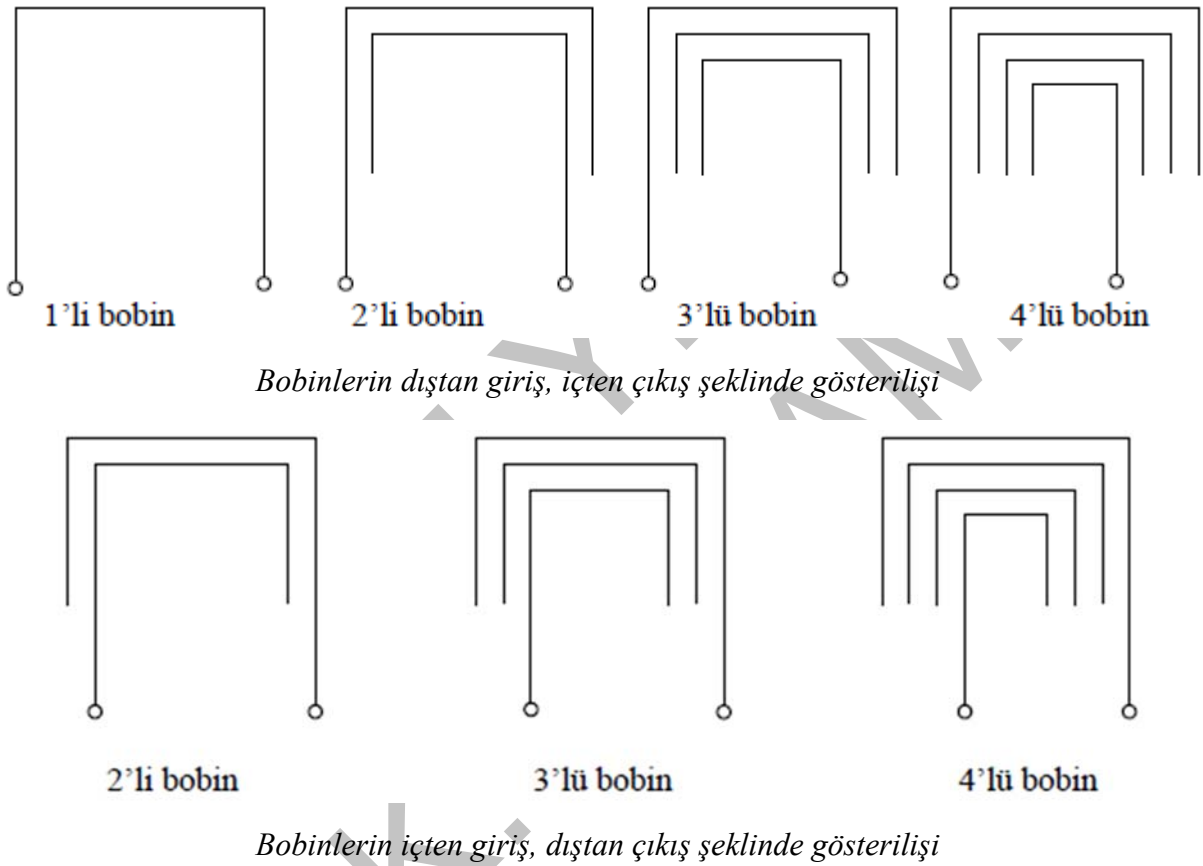
$$\alpha = \frac{180.2p}{X}$$

Oyuk adımı

$$Y_X = \frac{X}{2p}$$

2.1.1. El Tipi Sarım Şeması Çizim Tekniği

El tipi sarım Şeması çiziminde bobinlerin gösterilişi:



2.1.2. İki Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım

- İki kutuplu el tipi sarımlar üç katlı olur.
- Her kat bir fazı temsil eder.
- Aynı faza ait bobin grupları kendi aralarında **çıkış çıkışa** olacak şekilde bağlanır.
- Faz girişleri arasında 120° elektriki açı vardır. Bu açı geometrik açıya eşittir.
- Bobin grupları arasındaki bağlantı açısı (elektriki açı) 180° dir ve geometrik açıya eşittir.
- Sarım şeması çizilirken genellikle bobinlerin alt kısımları şemanın daha anlaşılır olması için gösterilmez.
- Faz girişleri bir renk atlanarak ya da oyuklar üzerinde 120° elektriki açı ile belirlenerek ikinci fazın girişi yapılır.

El tipi sarımda her oyukta bir bobin kenarı olduğundan $12/2=6$ bobinli bir sarım olacaktır. Sarım üç fazlı olduğundan her faza $6/3 = 2$ bobin düşer. Aralarında kutup elde edilecek şekilde bağlanıp, her faza ait 2 uç ve 3 fazın 6 ucu dışarıya çıkarılır. Sarım şemalarının çiziminde her faz için bir renk kullanılır.

Örnek 1. $X = 12$ oluklu $2P = 2$ kutuplu $m = 3$ fazlı olan asenkron motorun el tipi sarım şeması:

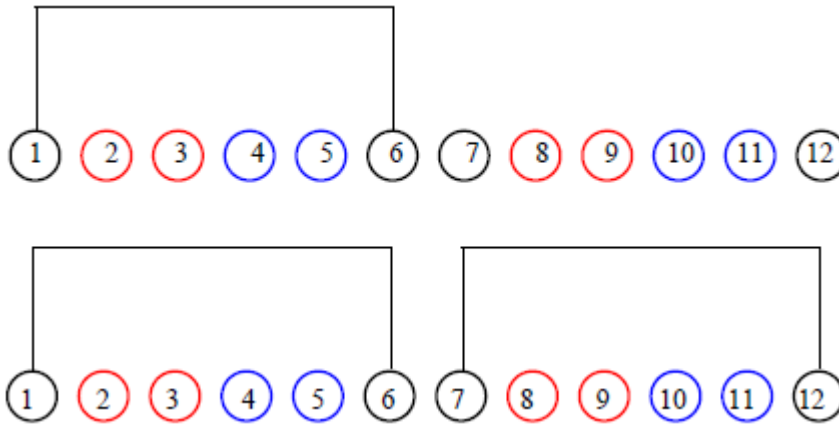
Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ (Anlatım)

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} = 30^\circ$$

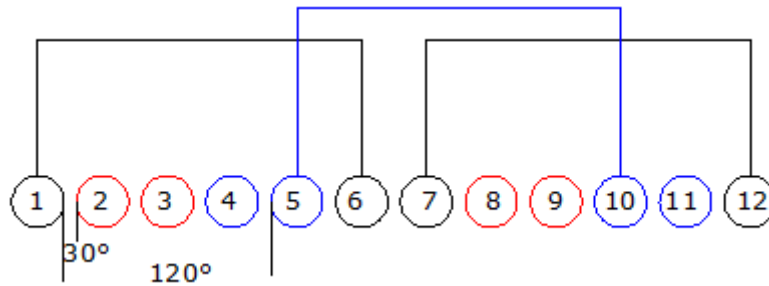
Stator oyukları birer daire ile gösterilir. Hesaplanan C değerine göre oyukların renkleri belirlenir. **İki kutuplu sarımlarda sarım dağıtılarak yapılır.** Her faza ait bobin gruplarını aynı katta gösterebilmek için, **ilk renkte oyukların yarısı sağ başa, yarısı sol başa çizilir**

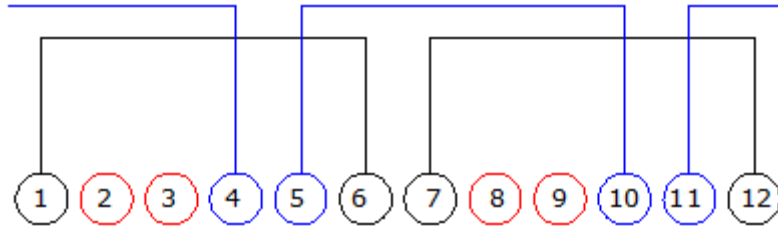


Sol taraf bobinin giriş tarafını, sağ taraf ise çıkış tarafını gösterecek şekilde ilk katın bobin kenarları çizilir

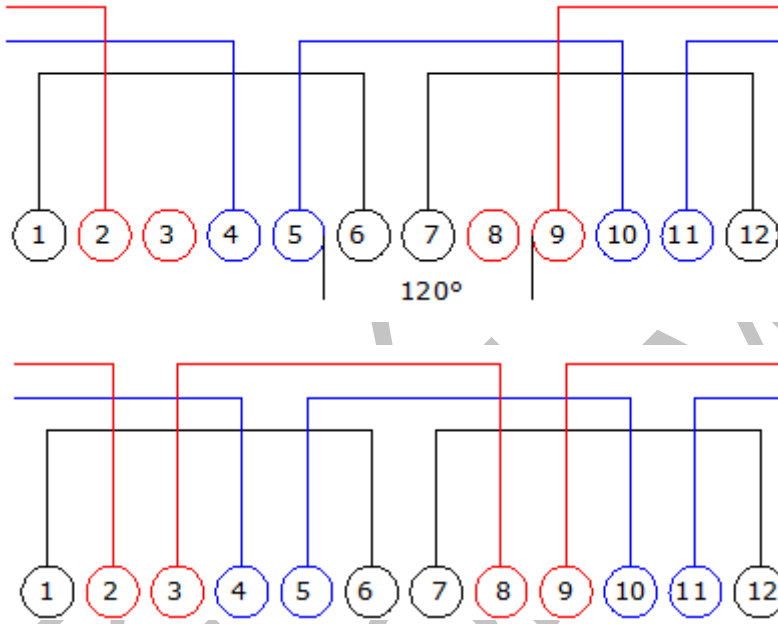


Birinci oyuktan başlanarak oyuklar arası 30° sayılır. (30° - 60° - 90° - 120°). Böylece ikinci katı oluşturacak, ikinci fazın ilk bobinin giriş kenarı belirlenir ve ikinci katın bobinleri de çizilir.



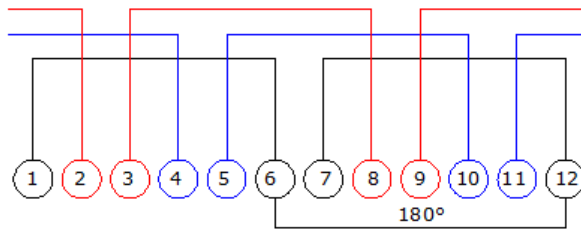


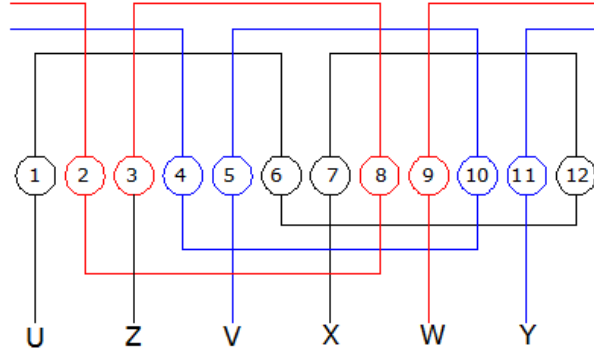
İkinci fazın girişinden sonrada 120° sayılarak, üçüncü kata ait bobinler çizilir.



Bobinlerin sol kenarı girişi, sağ kenarı çıkışı temsil eder. İki kutuplu sargılarda çıkış- çıkışa bağlanır. Çıkış uçlarının doğru oyukta olup olmadığı giriş – çıkış arasındaki 180° olduğu sayılarak bulunur. Daha sonra bobinlerin giriş ve çıkış uçları çizilerek aşağıdaki gibi isimlendirilir.

1. Faz: Giriş ucu **U**, Çıkış ucu **X**
2. Faz: Giriş ucu **V**, Çıkış ucu **Y**
3. Faz: Giriş ucu **W**, Çıkış ucu **Z**





Sarım şemasının oklandırılması yapılırken akımın daima iki fazdan girdiği, üçüncü fazdan çıktığı kabul edilir.

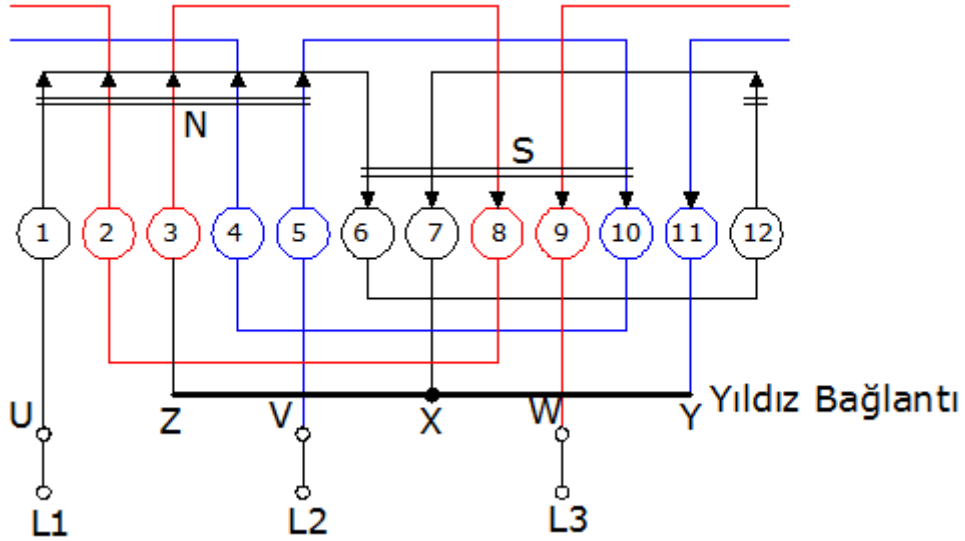
Örneğin;

U-V uçları giriş W ucu çıkış,

U-W uçları giriş V ucu çıkış,

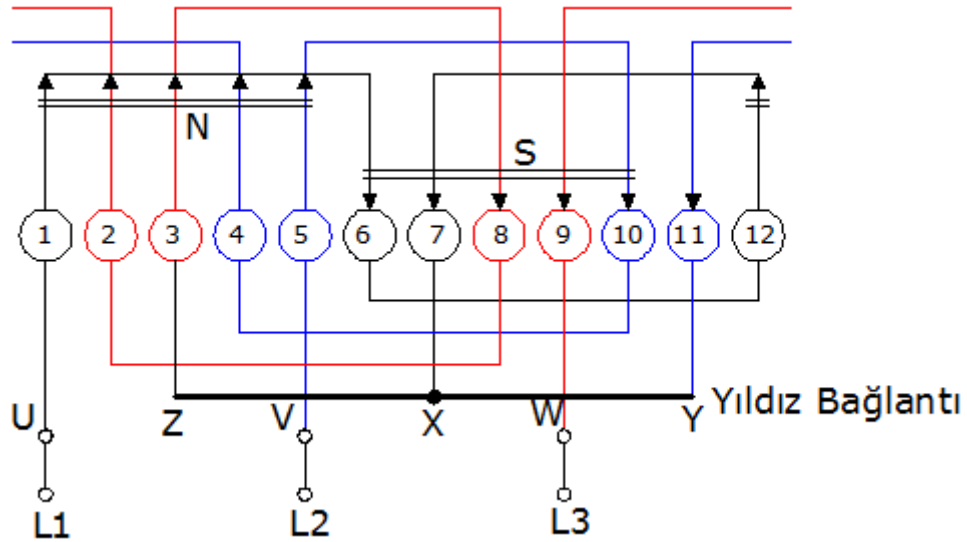
V-W uçları giriş U ucu çıkış alınabilir.

Kutuplaşmanın düzgün olması bakımından daima U-V uçları giriş, W ucu çıkış olarak alınır ve bobinler üzerinde akım yönleri ok işareti ile belirlenir.



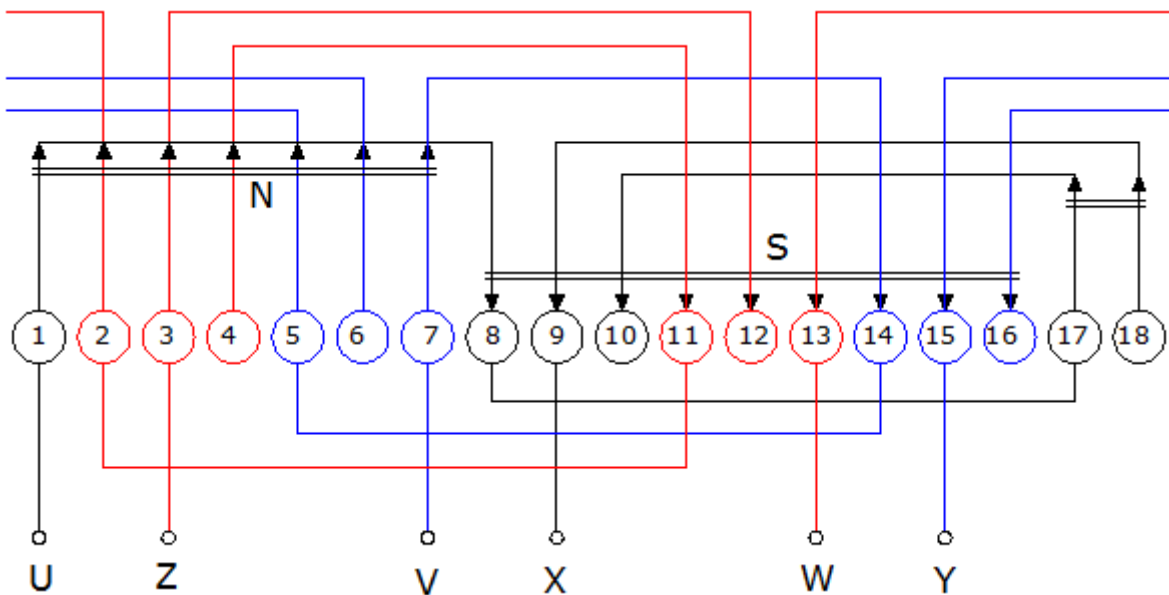
Örnek 01. X=12 2p=2 m=3

$$C = \frac{X}{2p.m} = \frac{12}{2.3} = 2 \quad \alpha = \frac{180.2p}{X} = \frac{180.2}{12} = 30^\circ$$



Örnek 02. X=18 2p=2 m=3

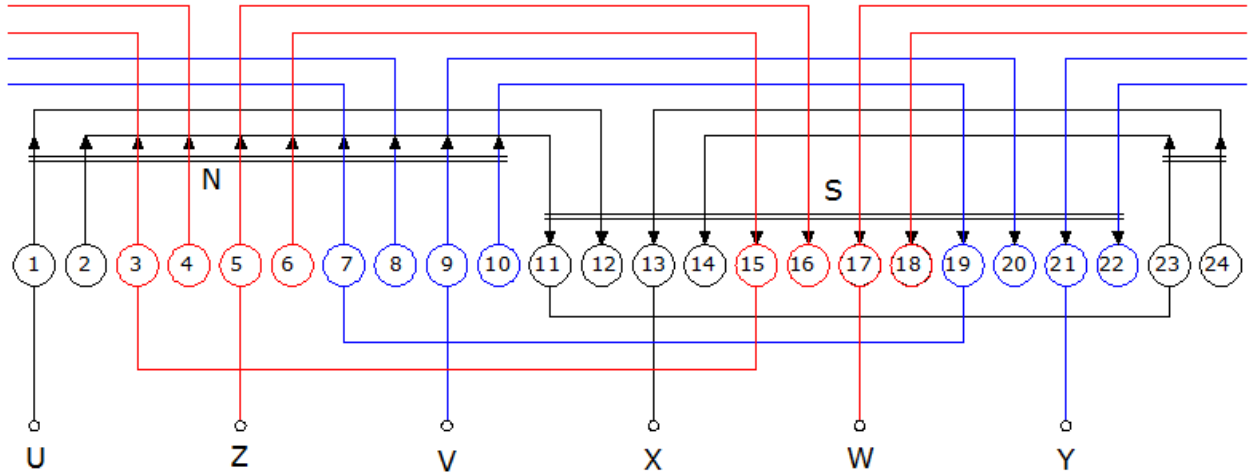
$$C = \frac{X}{2p.m} = \frac{18}{2.3} = 3 \quad \alpha = \frac{180.2p}{X} = \frac{180.2}{18} = 20^\circ$$



Örnek 03. X=24 2p=2 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{24}{2 \cdot 3} = 4$$

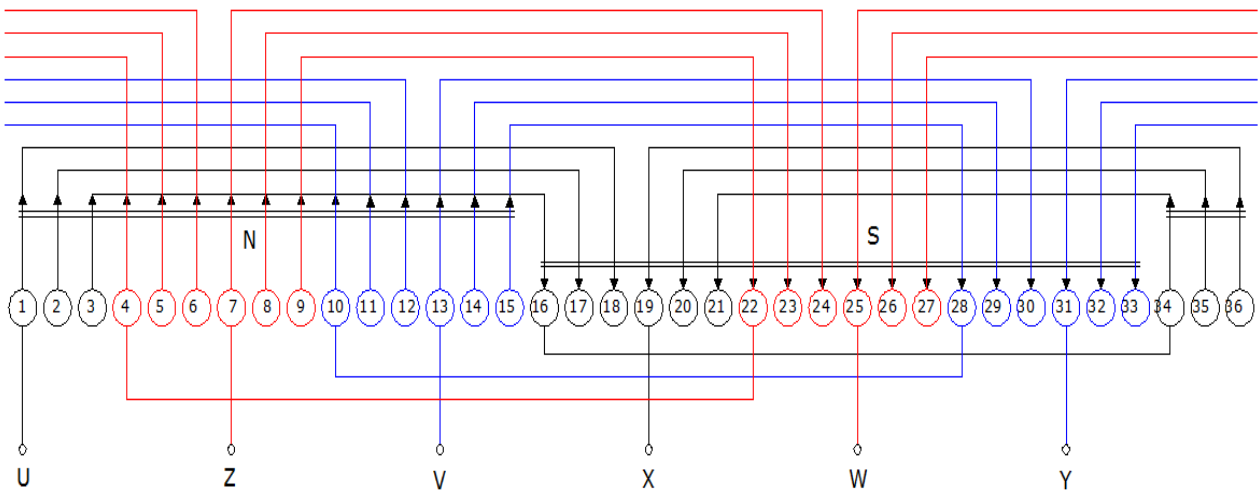
$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{24} = 15^\circ$$



Örnek 04. X=36 2p=2 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{36}{2 \cdot 3} = 6$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{36} = 10^\circ$$

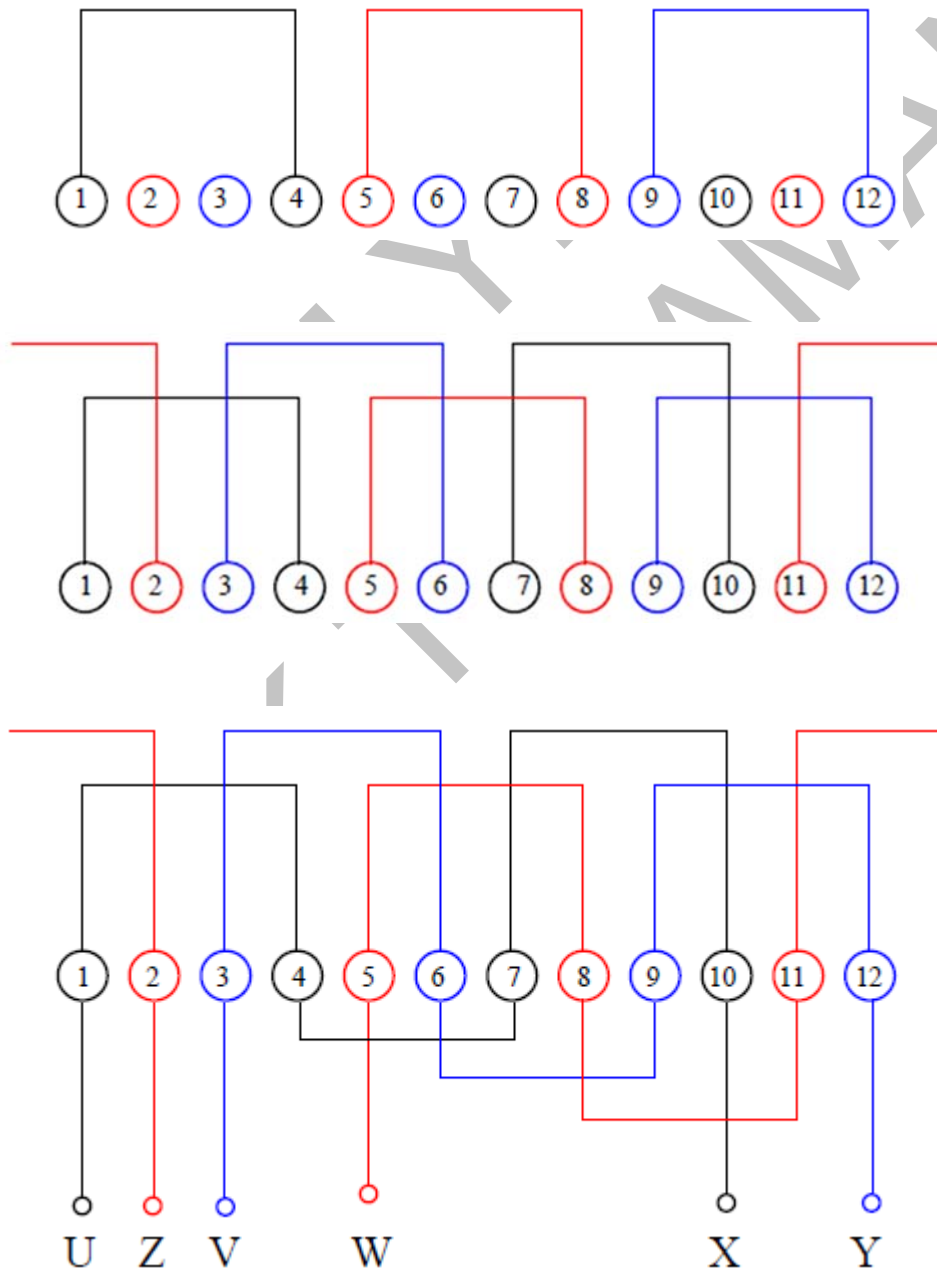


4 Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım

Özellikleri:

- Dört kutuplu el tipi sargılar iki katlı olur.
- Her katta, her faza ait birer bobin vardır.
- Aynı faza ait bobin gruplarından birinin çıkış ucu, diğerinin giriş ucu ile birleştirilir (**Çıkış, girişe** bağlanır.).
- Faz girişleri arasındaki elektriki açı 120° dir ve elektriki açı geometrik açıya eşit değildir.
- Başta renk sayısı ikiye bölünmez

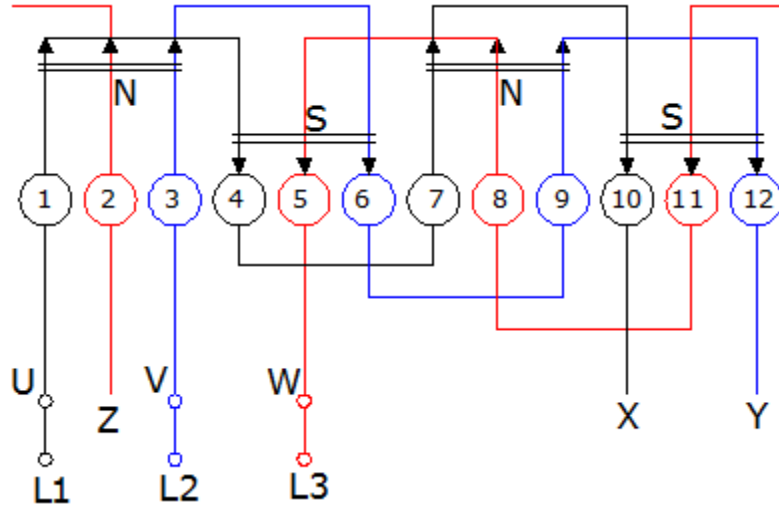
Sarım şemasının çizimi:



Örnek 05. X=12 2p=4 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{4 \cdot 3} = 1$$

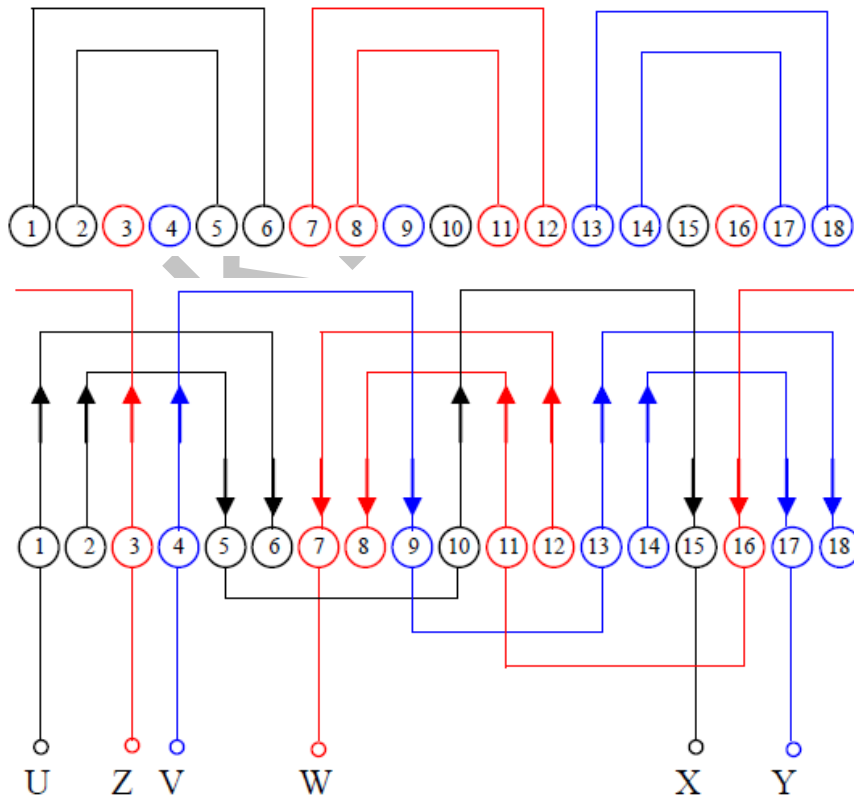
$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 4}{12} = 60^\circ$$



Örnek 06. X=18 2p=4 m=3

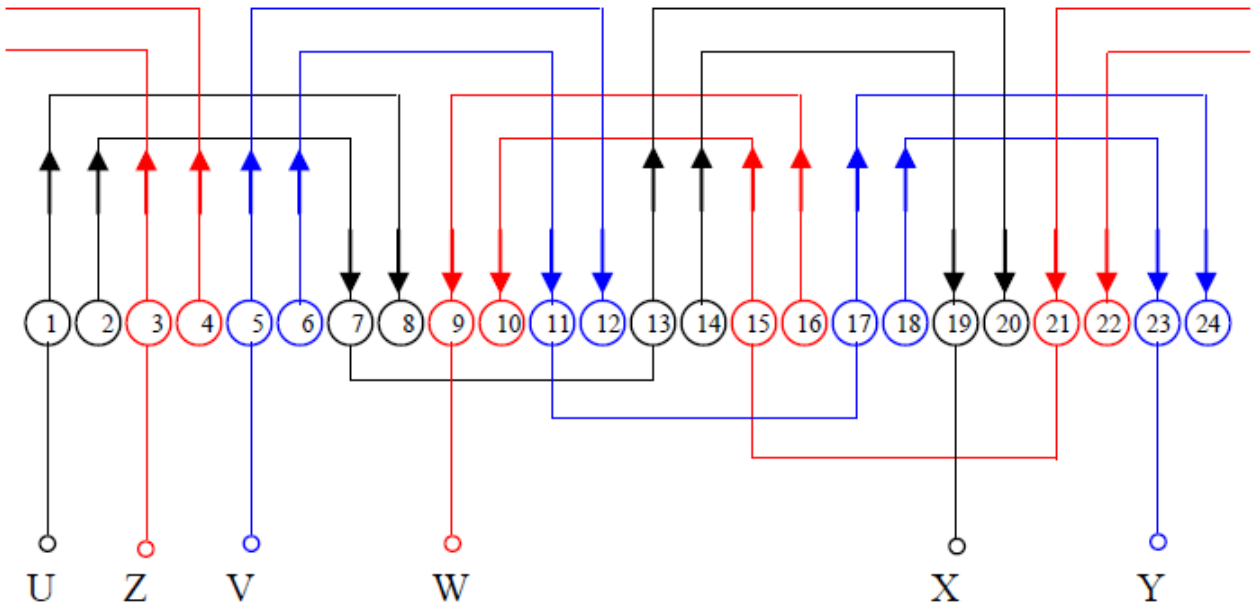
$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{4 \cdot 3} = 1 \frac{1}{2}$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 4}{18} = 40^\circ$$



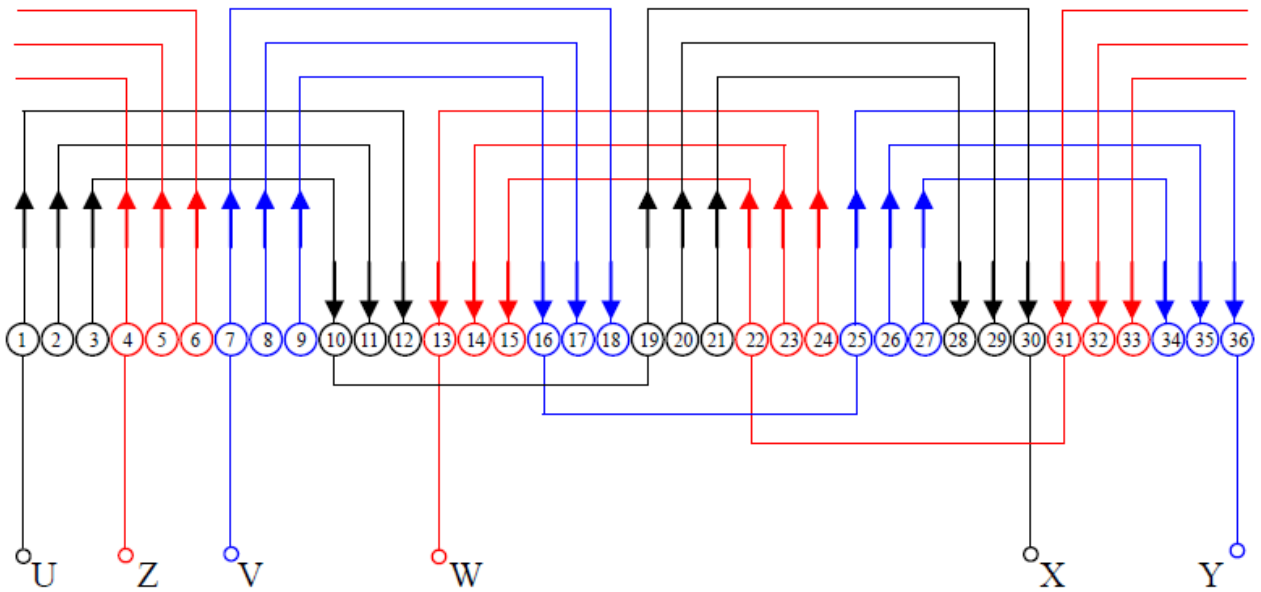
Örnek 07. X=24 2p=4 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{24}{4 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 4}{24} = 30^\circ$$



Örnek 08. X=36 2p=4 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{36}{4 \cdot 3} = 3 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 4}{36} = 20^\circ$$



Altı ve Sekiz Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım

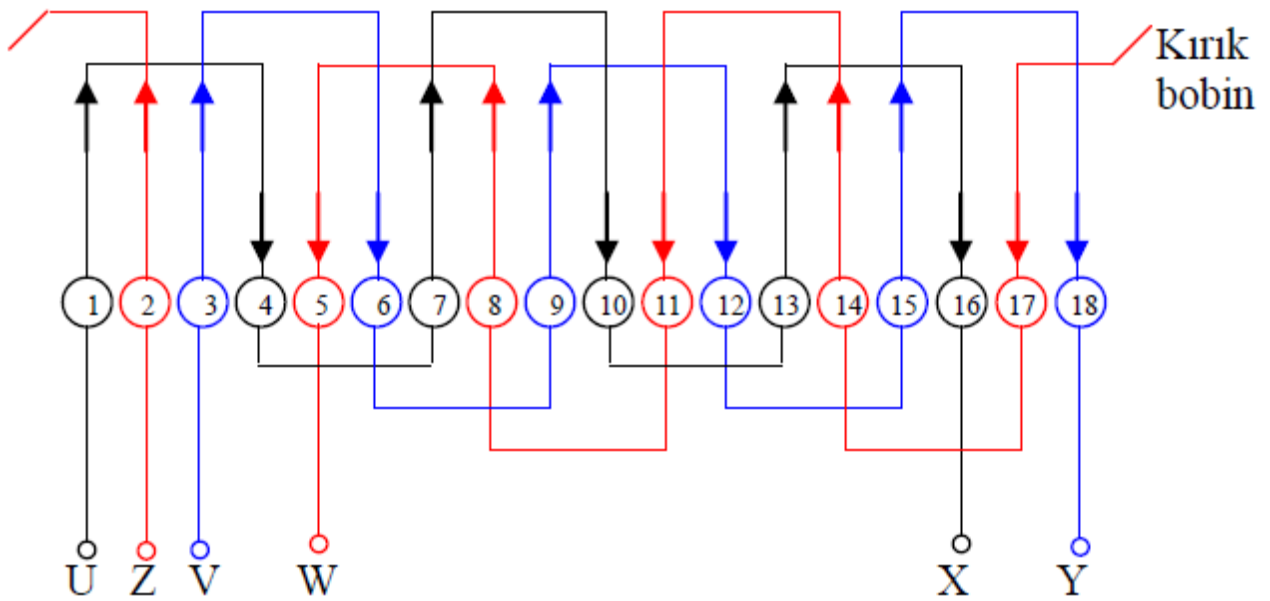
Özellikleri:

- Altı ve daha fazla kutuplu el tipi sargılar iki katlı olur.
- Her katta her üç fazdan bobin grupları bulunur. Ancak altı kutuplu el tipi sarımda bobin grubu sayısı tek sayı (9 tane) olduğundan, bobin gruplarından bir tanesinin yarısı birinci katta, diğer yarısı ikinci katta olur. Bu şekildeki bobin grubuna **kırık bobin** denir.
- Aynı faza ait bobin gruplarından birisinin çıkış ucu, diğerinin giriş ucu ile birleştirilir (**Çıkış, Girişe** bağlanır.).
- Faz girişleri arasındaki elektriki açı 120° 'dir ve geometrik açıya eşit değildir.

Örnek 09. $X=18$ $2p=6$ $m=3$

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{18}{6 \cdot 3} = 1$$

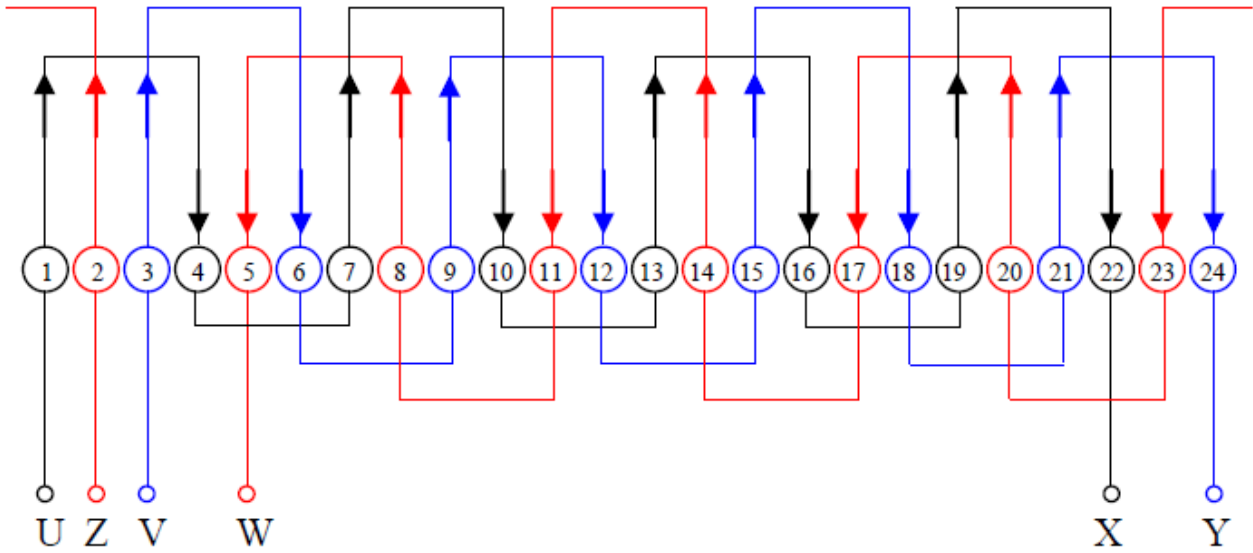
$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 6}{18} = 60^\circ$$



Örnek 10. X=24 2p=8 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{24}{8 \cdot 3} = 1$$

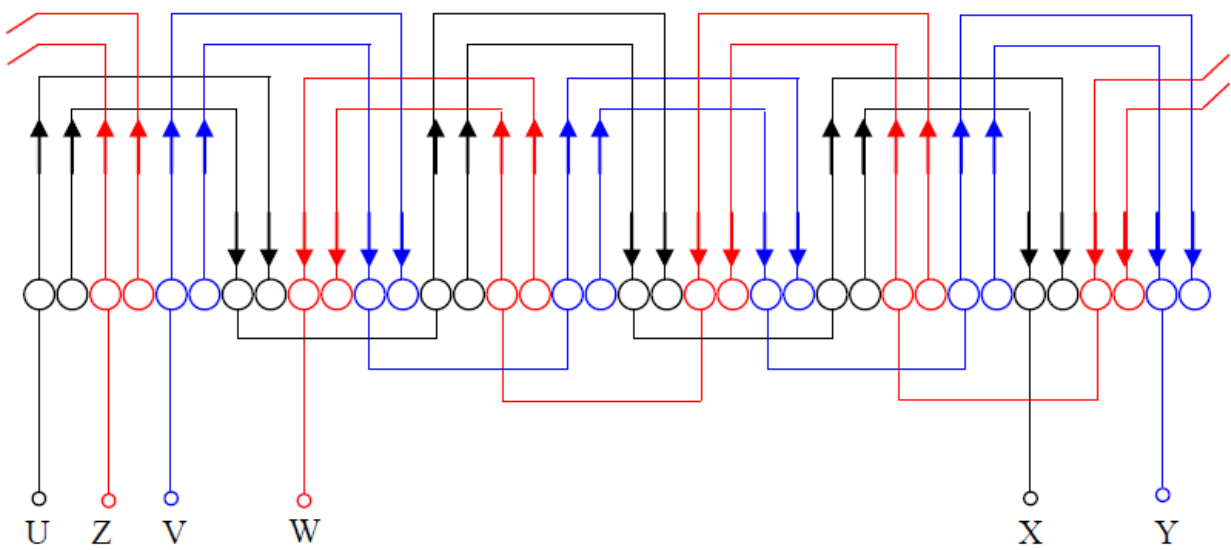
$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 8}{24} = 60^\circ$$

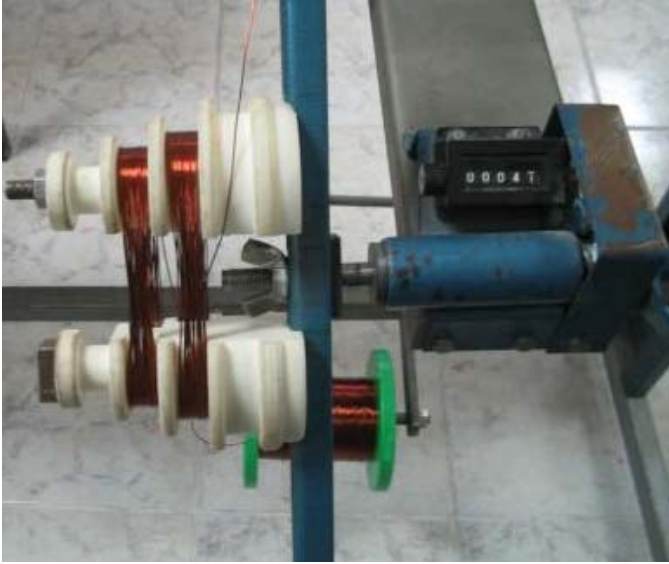


Örnek 11. X=36 2p=6 m=3

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{36}{6 \cdot 3} = 2$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 6}{36} = 30^\circ$$

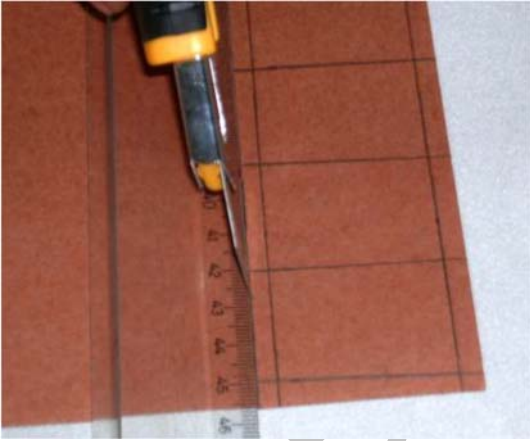




Bobin gruplarının sarılması



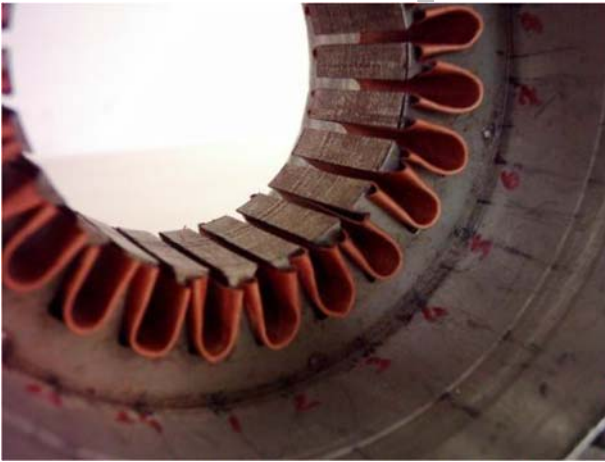
Sarılmış bobin grubu



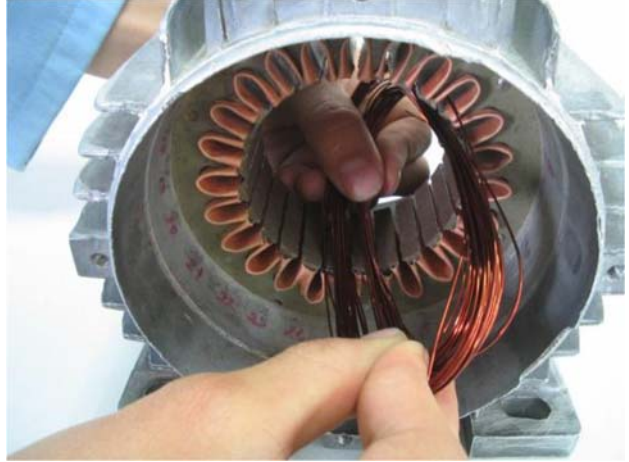
Ölçüye göre presbant kesme



Presbantların uçlarının katlanması



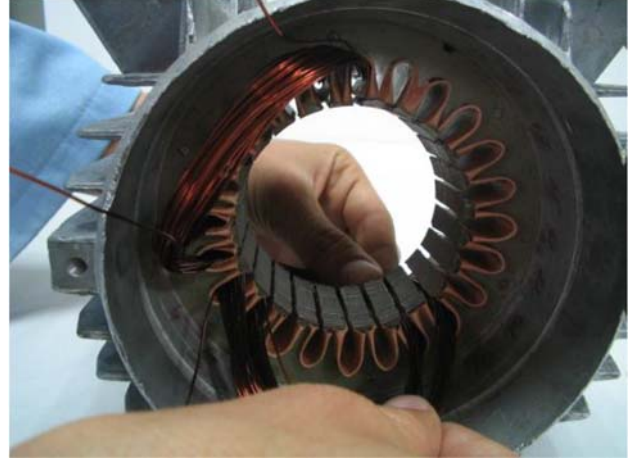
Stator oyuklarının yalıtımı



İlk bobinin oyuklara yerleştirilişi



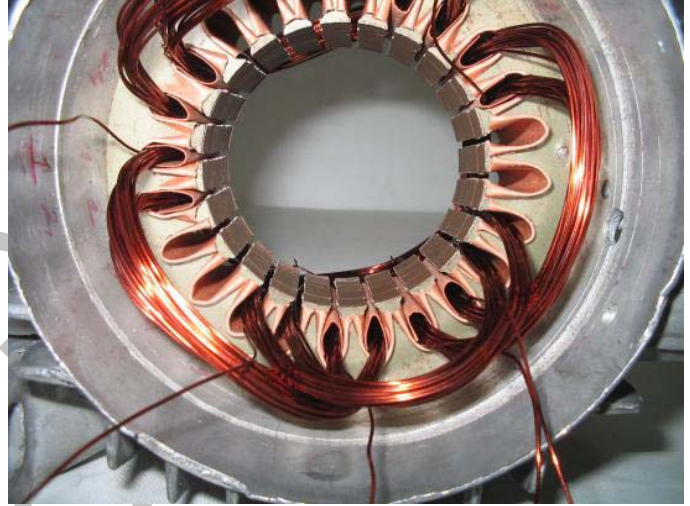
İlk bobinin oyuklara yerleştirilmiş şekli



İkinci bobin grubunun yerleştirilişi



Üçüncü bobin grubunun yerleştirilişi (birinci kat)



İkinci kata ilk bobinin yerleştirilişi



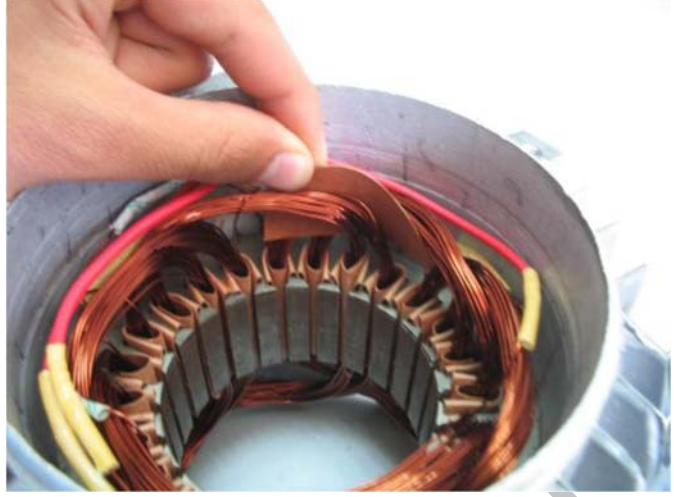
Eklerin yapılması



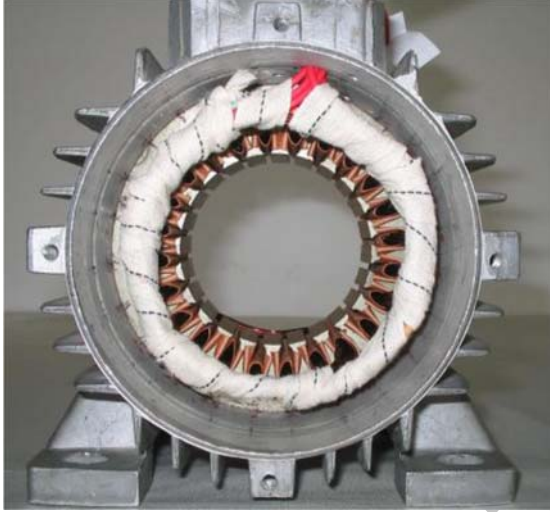
Eklerin makaronla yalıtılması



Bobin giriş-çıkış uçlarının çıkarılması



Bobinlerin birbiri ile yalıtılması



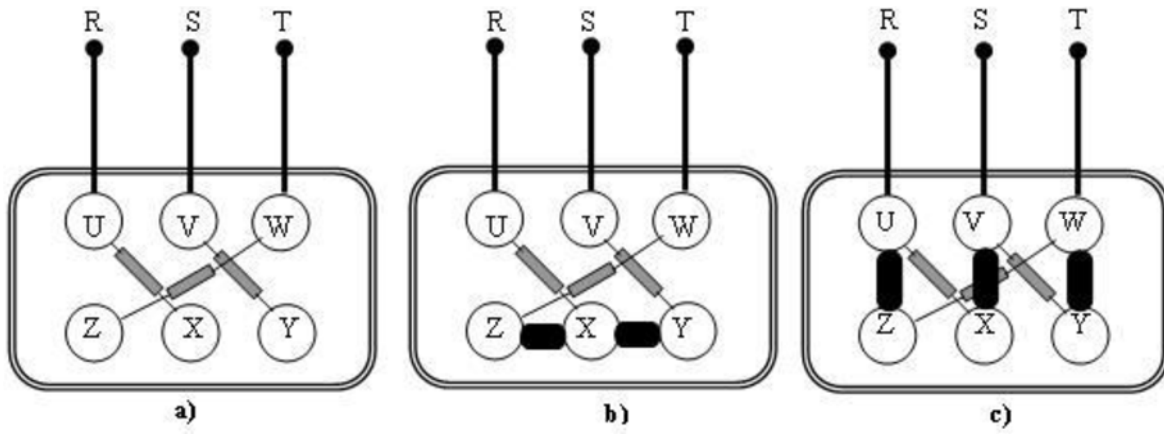
Bobinlerin tiretlenmesi



Bobinlerin iple bandajlanması



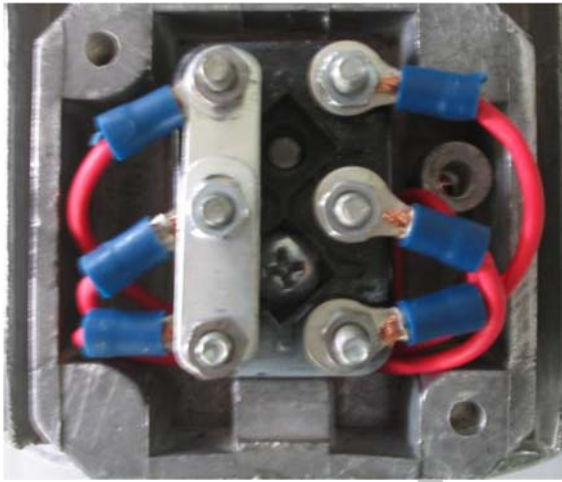
Sargıların verniklenmesi



a) Klemens uçları

b) Yıldız bağlantı

c) Üçgen bağlantı



Yıldız bağlantı



Üçgen bağlantı

2.2 YARIM KALIP

Yarım kalıp sarımlar “Yarım Amerikan” veya “Yarım Gabare” olarak da adlandırılır. Aynı el tipi sarımlarda olduğu gibi bir tabakalı sarımlardır.

Yarım kalıp sargılarda, el tipi sargılarda olduğu gibi katlar meydana gelmez. Tam kalıp sargılardaki gibi de bir oyukta iki bobin grubu bulunmaz. Ayrıca yarım kalıp sargılarda stator oyuk sayısının yarısı kadar bobin grubu bulunur.

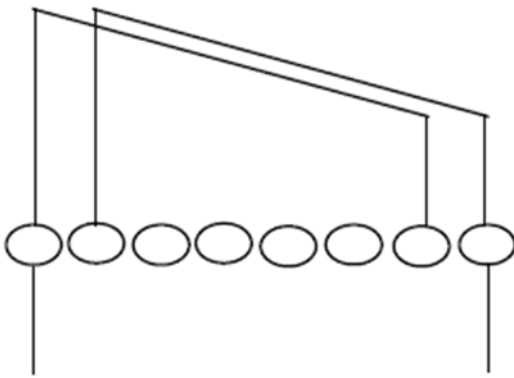
Yarım kalıp sarımlar aşağıdaki gibi gruplara ayrılır:

1. Toplu yarım kalıp sargılar
 - a. Eşit adımlı yarım kalıp sargılar
 - b. Değişik adımlı yarım kalıp sargılar
2. Dağıtılmış yarım kalıp sargılar
 - a. Kısa adımlı yarım kalıp sargılar
 - b. Uzun adımlı yarım kalıp sargılar
 - c. Normal adımlı yarım kalıp sargılar

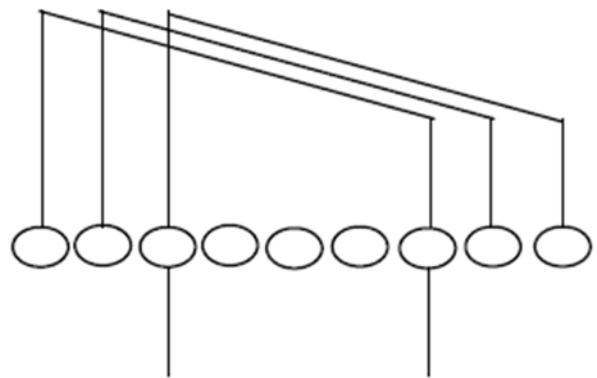
2.2.1. Toplu Yarım Kalıp Sargılar

Eşit adımlı yarım kalıp sargılar

- Aynı faza ait bobin kenarları birbirine yakındır
- Oyuk adımları birbirine eşittir
- Bobin grupları eşit adımlı kalıplarda sarılır.



İki bobin gruplu eşit adımlı YKS



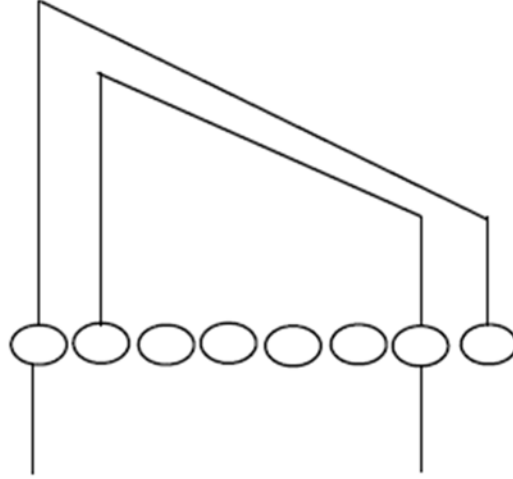
Üç bobin gruplu eşit adımlı YKS

Eşit adımlı yarım kalıp sarımlarda bobinlerin birbirlerine bağlantıları iki şekilde yapılır. Bunlar;

- Dıştan giriş, dıştan çıkış (Şekil 1)
- İçten giriş, içten çıkış (Şekil 2)

Değişik adımlı yarım kalıp sargılar

- Bobin büyüklükleri ve oyuk adımları eşit değildir.
- Bobinler iç içedir.
- Bobinler değişik büyüklükteki kademeli kalıplarda hazırlanır.



İki bobin gruplu değişik adımlı yarım kalıp sarım

2.2.2. Dağıtılmış Yarım Kalıp Sargılar

Dağıtılmış yarım kalıp sargılarda bobin grupları toplu halde olmayıp stator çevresine belirli aralıklarla dağıtılmıştır.

Tanımlar

X: Oyuk Sayısı

2p: Tek Kutup Sayısı

P: Çift Kutup Sayısı

m: Faz Sayısı

C: Renk Sayısı

α : Elektriki Açısı

Yx: Oyuk Adımı

Formüller:

Bir kutup altında bir faza düşen oyuk sayısı veya renk sayısı

$$C = \frac{X}{2p.m}$$

İki oyuk arasındaki elektriki açı

$$\alpha = \frac{180.2p}{X}$$

Oyuk adımı (Normal adımlı)

$$Y_X = \frac{X}{2p}$$

Oyuk adımı (Uzun adımlı)

$$Y_X = \frac{X}{2p} + q$$

Oyuk adımı (Kısa adımlı)

$$Y_X = \frac{X}{2p} - q$$

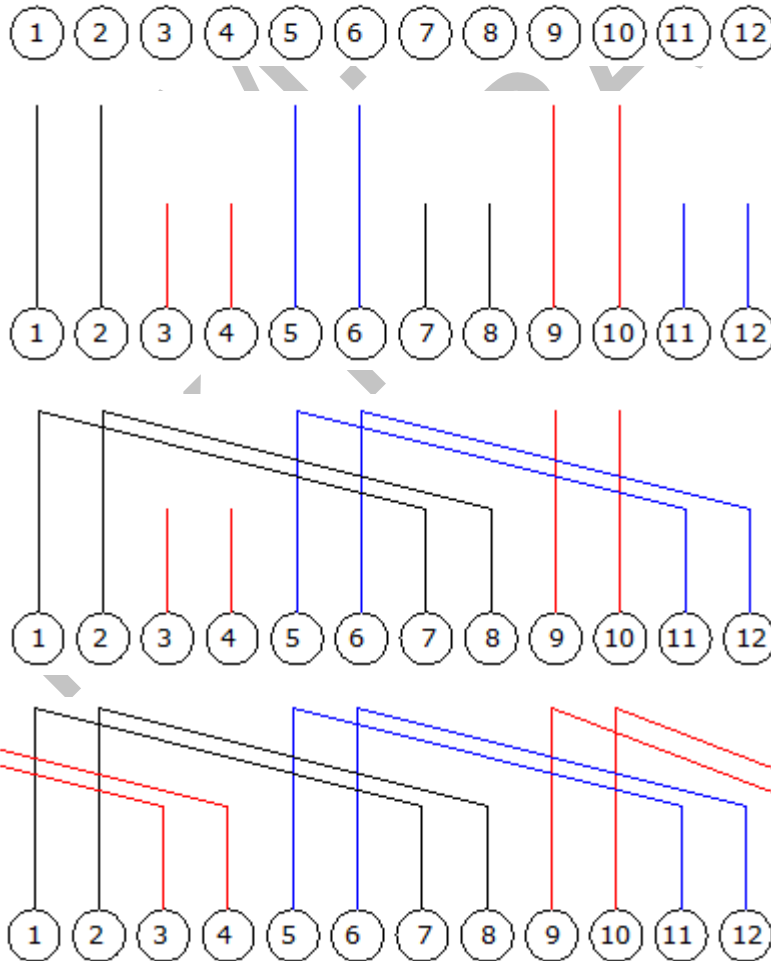
Örnek 01. X=12 2p=2 m=3 Eşit (normal) adımlı sarım (Anlatım)

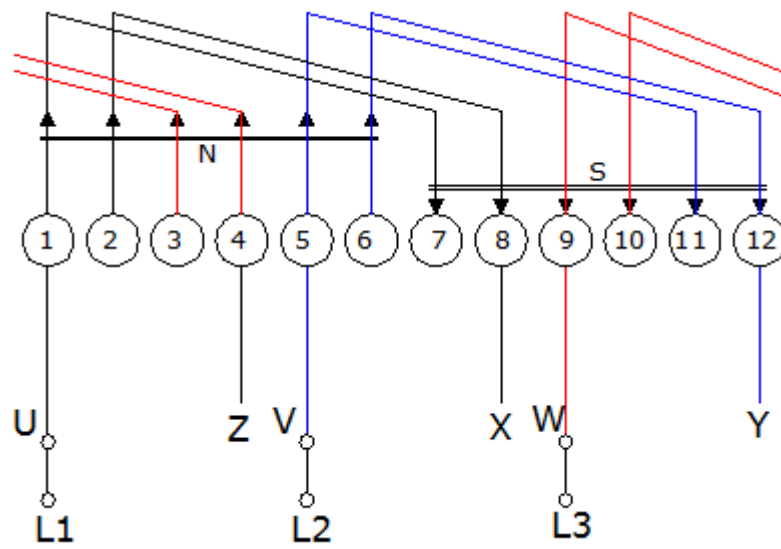
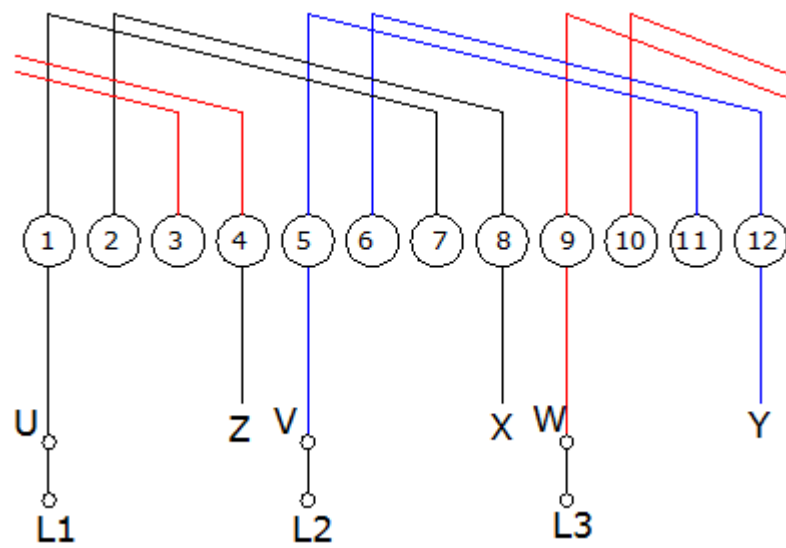
$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1 - 7)$$

$$C = \frac{X}{2p.m} = \frac{12}{2.3} = 2$$

$$\alpha = \frac{180.2p}{X} = \frac{180.2}{12} = 30^\circ$$

Renk sayısı kadar uzun, daha sonra renk sayısı kadar kısa çizgi çizilir.

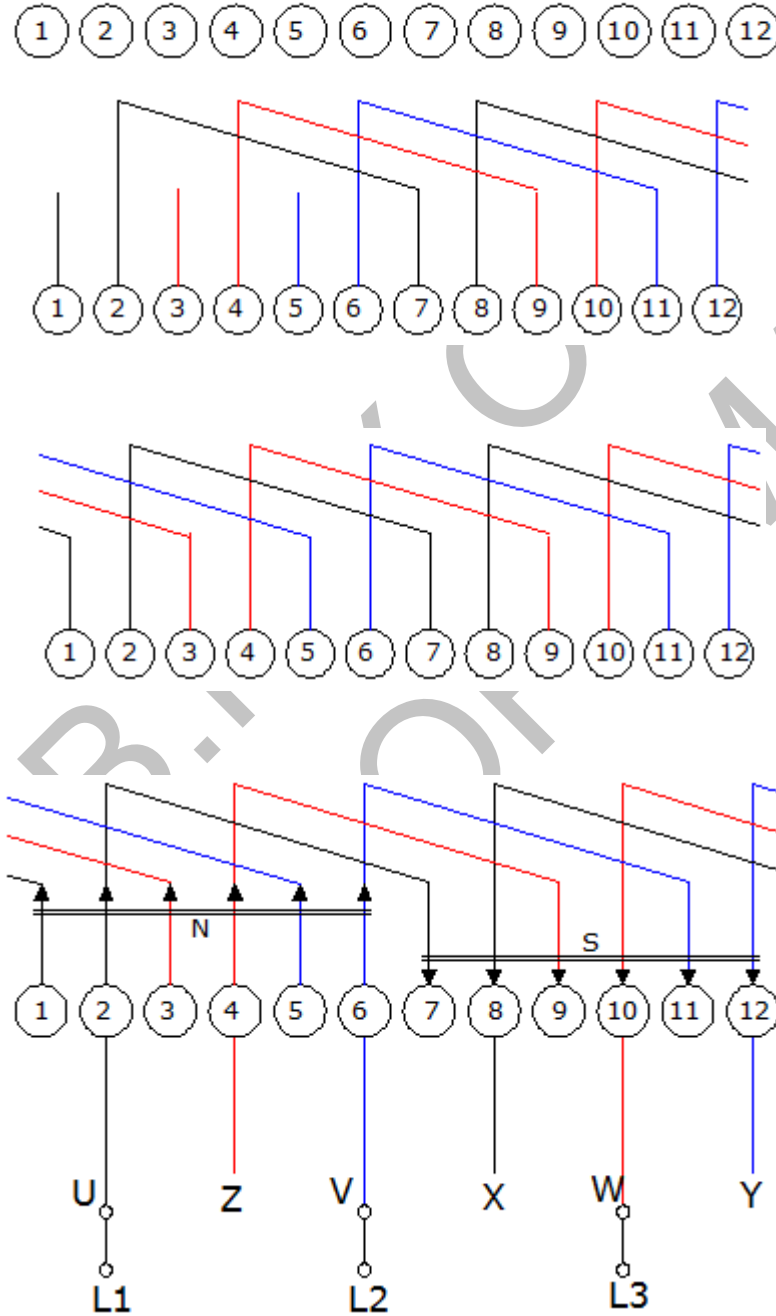




Örnek 02. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Kısa adımlı sarım (Anlatım)

Önce bir kısa daha sonra bir uzun çizgi çizilir. Eğer renk sayısı “6” ise iki kısa iki uzun çizilir.

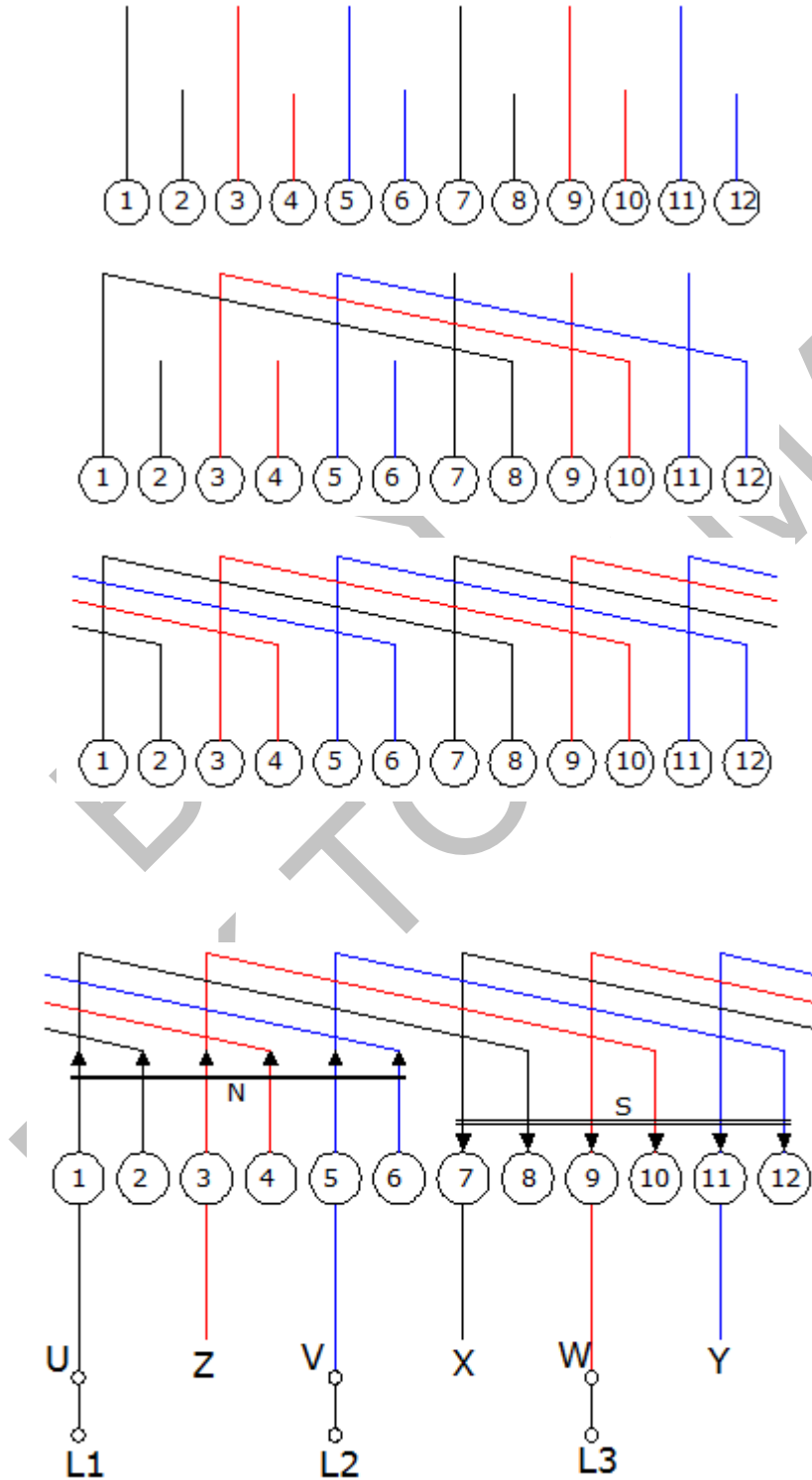
$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} - 1 = 5(1 - 6) \quad C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} = 30^\circ$$



Örnek 03. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Uzun adımlı sarım (Anlatım)

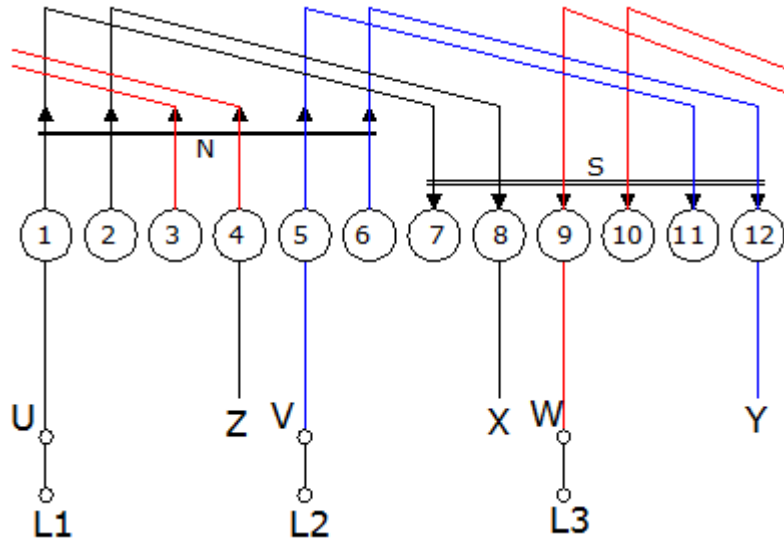
Önce bir uzun daha sonra bir kısa çizgi çizilir. Eğer renk sayısı “6” ise iki uzun iki kısa çizgi çizilir

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} + 1 = 7(1-8) \quad C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} = 30^\circ$$



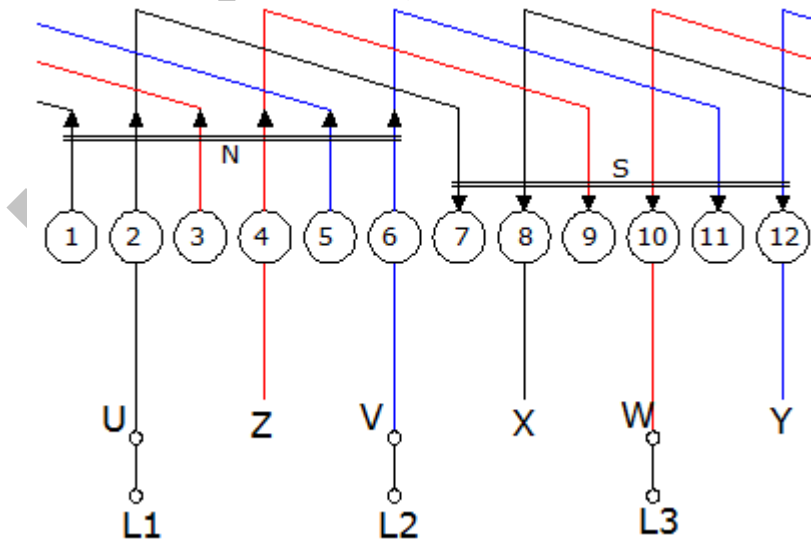
Örnek 01. X=12 2p=2 m=3 Eşit (normal) adımlı sarım

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1 - 7) \quad C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} = 30^\circ$$



Örnek 02. X=12 2p=2 m=3 Kısa adımlı sarım

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} - 1 = 5(1 - 6) \quad C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} = 30^\circ$$



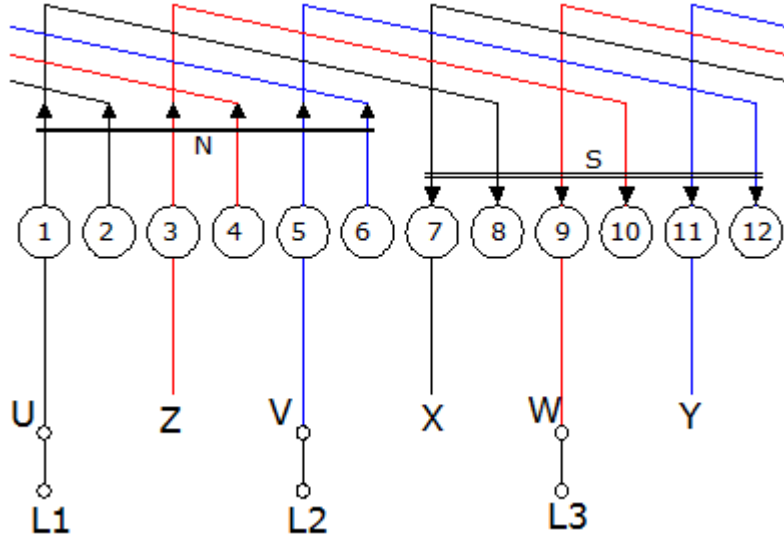
Örnek 03. $X=12$ $2p=2$ $m=3$ Uzun adımlı sarım (Anlatım)

Önce bir uzun daha sonra bir kısa çizgi çizilir. Eğer renk sayısı “6” ise iki uzun iki kısa çizgi çizilir

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} + 1 = 7(1 - 8)$$

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} =$$

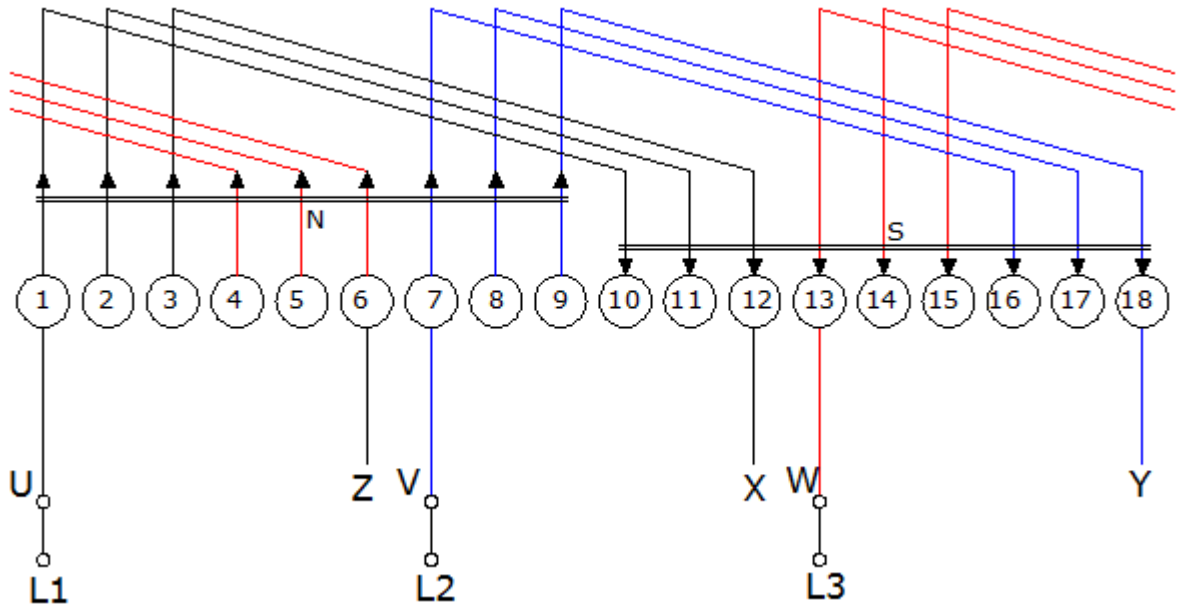


Örnek 04. $X=18$ $2p=2$ $m=3$ Eşit (normal) adımlı sarım

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{18}{2} = 9(1 - 10)$$

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{18}{2 \cdot 3} = 3$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{18} = 20^\circ$$

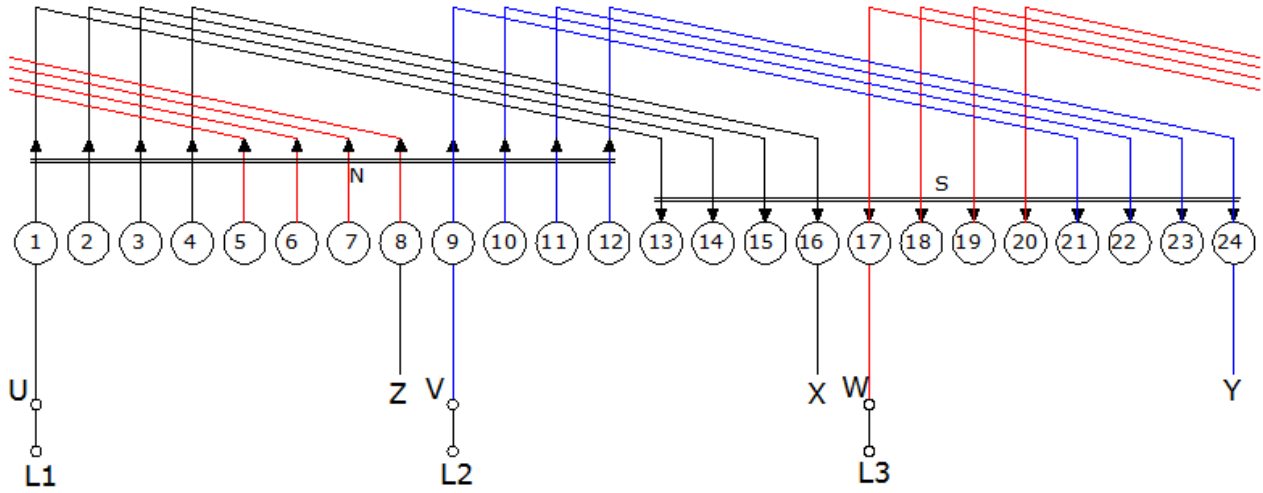


Örnek 05. $X=24$ $2p=2$ $m=3$

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{24}{2} = 12(1-13)$$

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{24}{2 \cdot 3} = 4$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{24} = 15^\circ$$

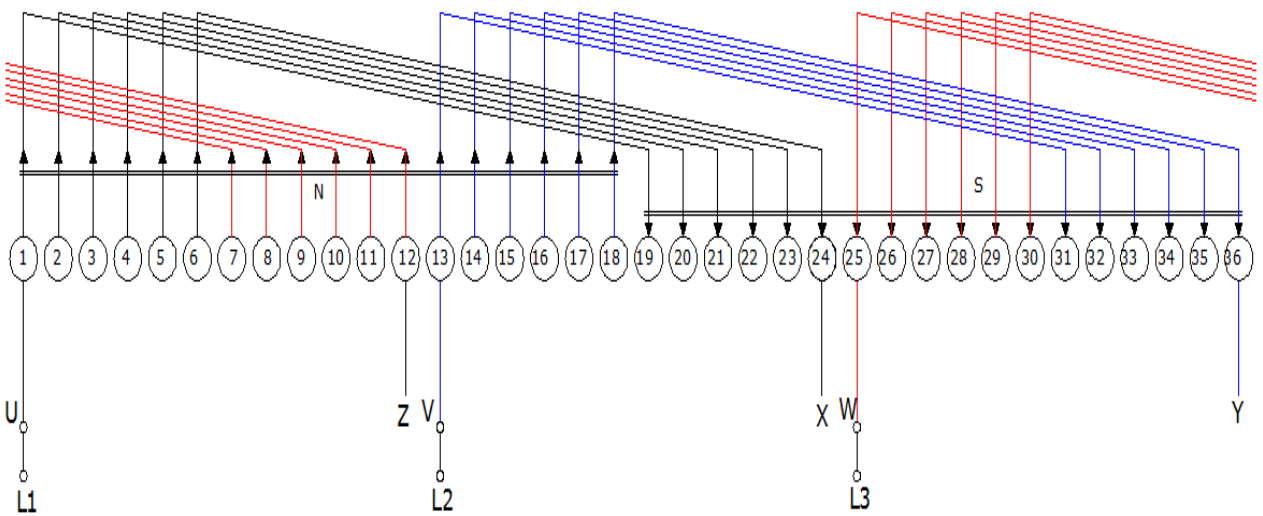


Örnek 06. $X=36$ $2p=2$ $m=3$

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{36}{2} = 18(1-18)$$

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{36}{2 \cdot 3} = 6$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{36} = 10^\circ$$



2.3. TAM KALIP SARIM

Çıkış – Çıkışa, Giriş - Girişe bağlanır

Tanımlar

X: Oyuk Sayısı

2p: Tek Kutup Sayısı

P: Çift Kutup Sayısı

m: Faz Sayısı

C: Renk Sayısı

α : Elektriki Açısı

Y_x : Oyuk Adımı

Formüller:

Bir kutup altında bir faza düşen oyuk sayısı veya renk sayısı

$$C = \frac{X}{2p.m}$$

İki oyuk arasındaki elektriki açısı

$$\alpha = \frac{180.2p}{X}$$

Oyuk adımı (Normal adım)

$$Y_x = \frac{X}{2p}$$

Oyuk adımı (Uzun adım)

$$Y_x = \frac{X+q}{2p}$$

Oyuk adımı (Kısa adım)

$$Y_x = \frac{X-q}{2p}$$

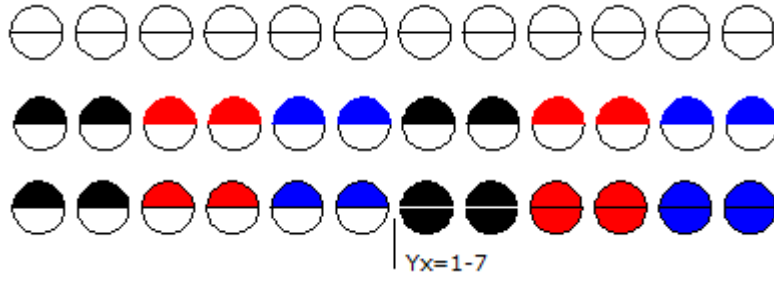
Örnek 01. X=12 2p=2 m=3 (Anlatım)

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1 - 7)$$

$$C = \frac{X}{2p.m} = \frac{12}{2.3} = 2$$

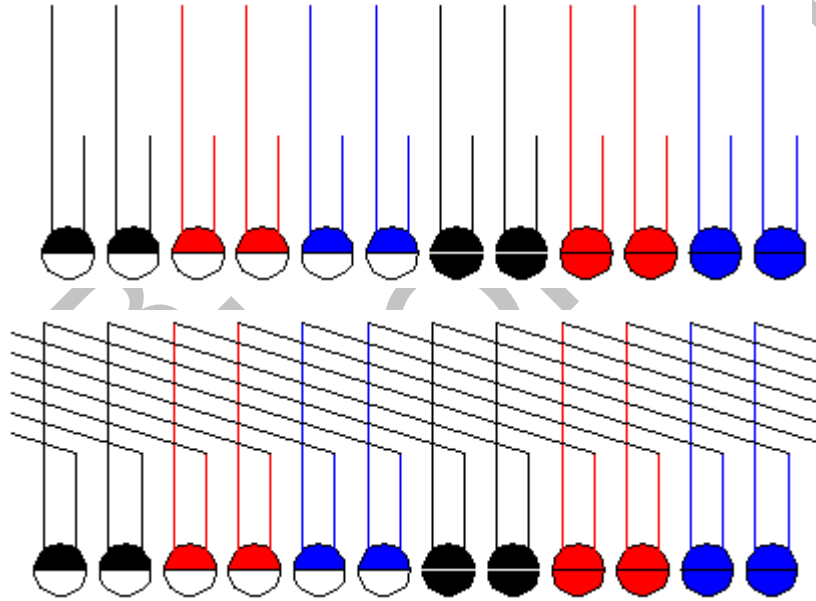
$$\alpha = \frac{180.2p}{X} = \frac{180.2}{12} = 30^\circ$$

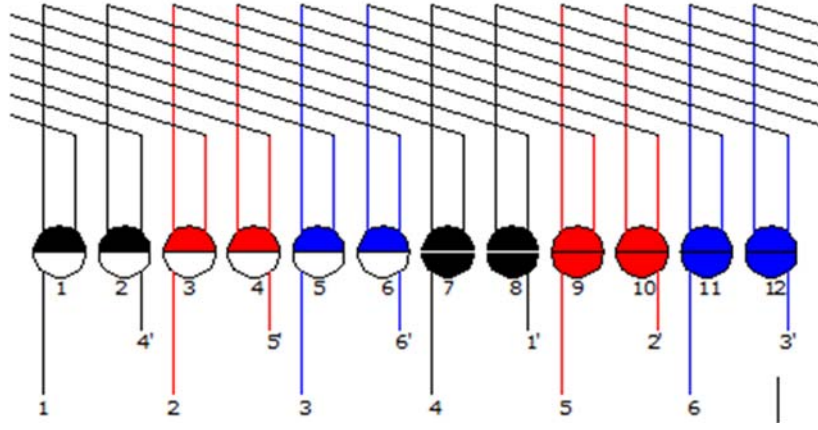




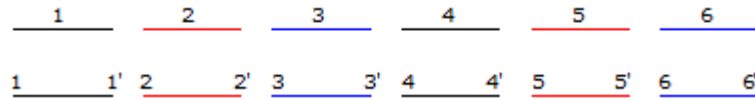
Giriş kenarlarını simgeleyen uzun çizgiler dairenin sol tarafına üst yarım dairenin renginde, çıkış kenarlarını simgeleyen kısa çizgiler dairenin sağ tarafına, alt yarım dairenin renginde çizilir.

- Hesaplanan C değerine göre bobinlerin giriş kenarı olan uzun çizgiler çizilir
- Renk sayısı $C=2$ çıktığından uzun çizgiler ikişer ikişer renklendirilir.
- Yx değerine göre bobinlerin çıkış kenarı olan kısa çizgiler yine c değerine göre renklendirilir. ($Yx=6$ (1- 7) olduğundan 7.oyuktan başlanır.)
- Bobinlerin giriş ve çıkış kenarları birleştirilir. (1.oyuktaki uzun çizgi ile 7.oyuktaki kısa çizgi birleştirilir) Bobin gruplarının üst kısmı oluşturulur. Bobin giriş ucu sol tarafa uzun çizgi ile çizilir ve rakam verilir. Çıkış ucu ise sağ tarafa kısa çizgi ile çizilir ve üslü rakamlarla belirtilir. (Şekil 2.8)

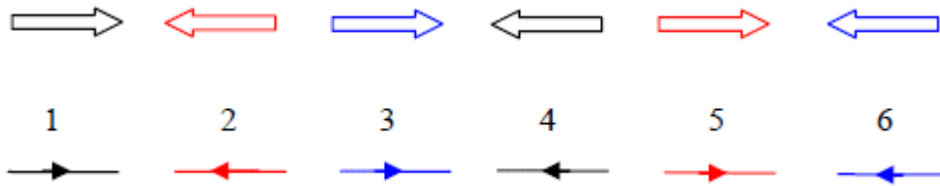




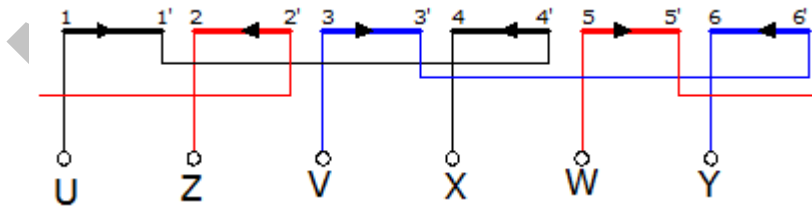
- Bu aşamada ise bobinler arası uç bağlantı ve kutuplandırma yapılmalı.
- Çizilen sarım şemasının altına aynı renk kısa çizgiler çizilir. Her çizgi bir bobin grubunu gösterir. Giriş uçları sol tarafta, çıkış uçları ise sağ tarafta gösterilmektedir.



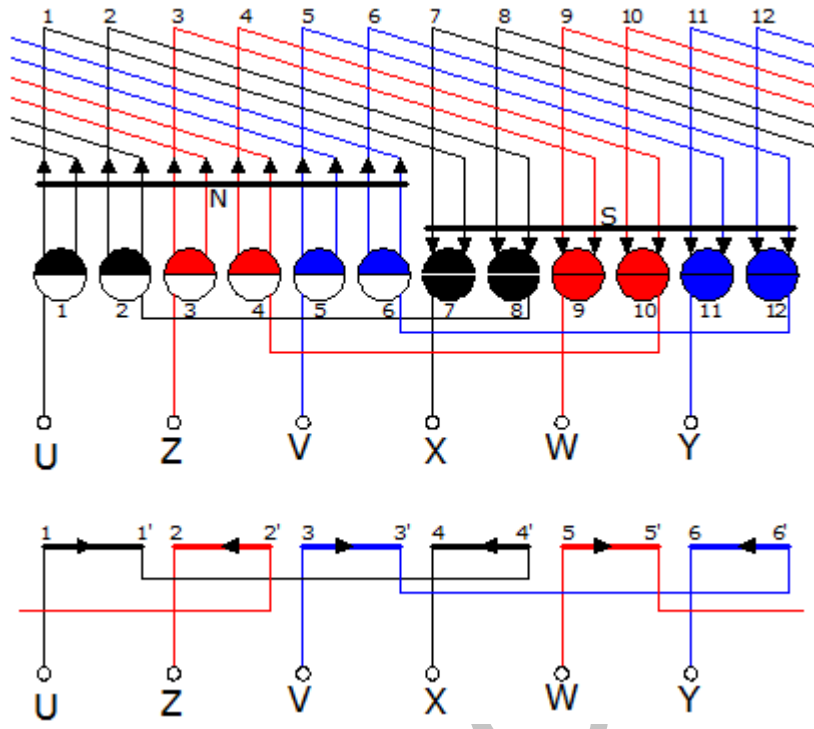
- Oklandırma yapılırken bir düz bir ters şeklinde yapılır



- Aynı faza ait bobin grupları ok yönünde takip edilir ve alt kısımda birleştirilir. İkinci faz girişi ise; oyuklar birinci faza ait bobin grubunun girişinden sayılarak 120° elektriki açı ile belirlenerek ikinci fazın girişi bulunur. Ya da bir renk atlanarak ikinci faz girişi tespit edilir. Üçüncü faz da aynı şekilde belirlenir ve bağlantısı tamamlanmış olur.
- Girişi simgeleyen uzun çizgilerin ucuna U-V-W, çıkışı simgeleyen kısa çizgilerin ucuna X-Y-Z adları verilir.



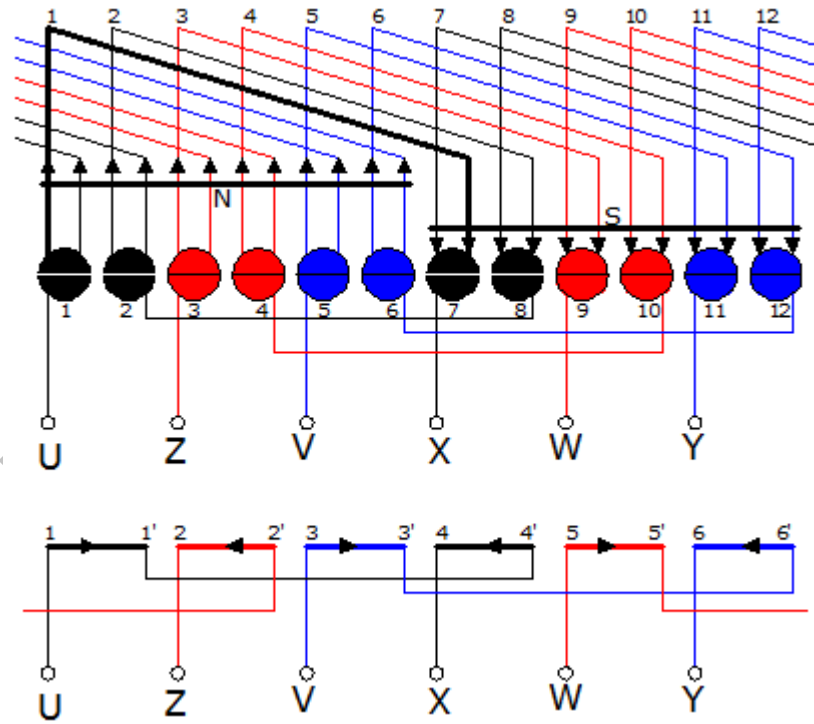
- Oklandırma yöntemine göre kutuplandırma (oklandırma) yapılır. Okun giriş yönü, sarım şemasında yukarıya doğru, okun çıkış yönü ise şemada aşağıya doğru çizilir.



- Burada da yine fazlardan ikisi (U ve V) düz, birisi (W) ters oklandırılarak kutuplaşmanın düzgün olması sağlanır.

Örnek 01. $X=12$ $2p=2$ $m=3$

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1-7) \quad C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{12}{2 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{12} = 30^\circ$$

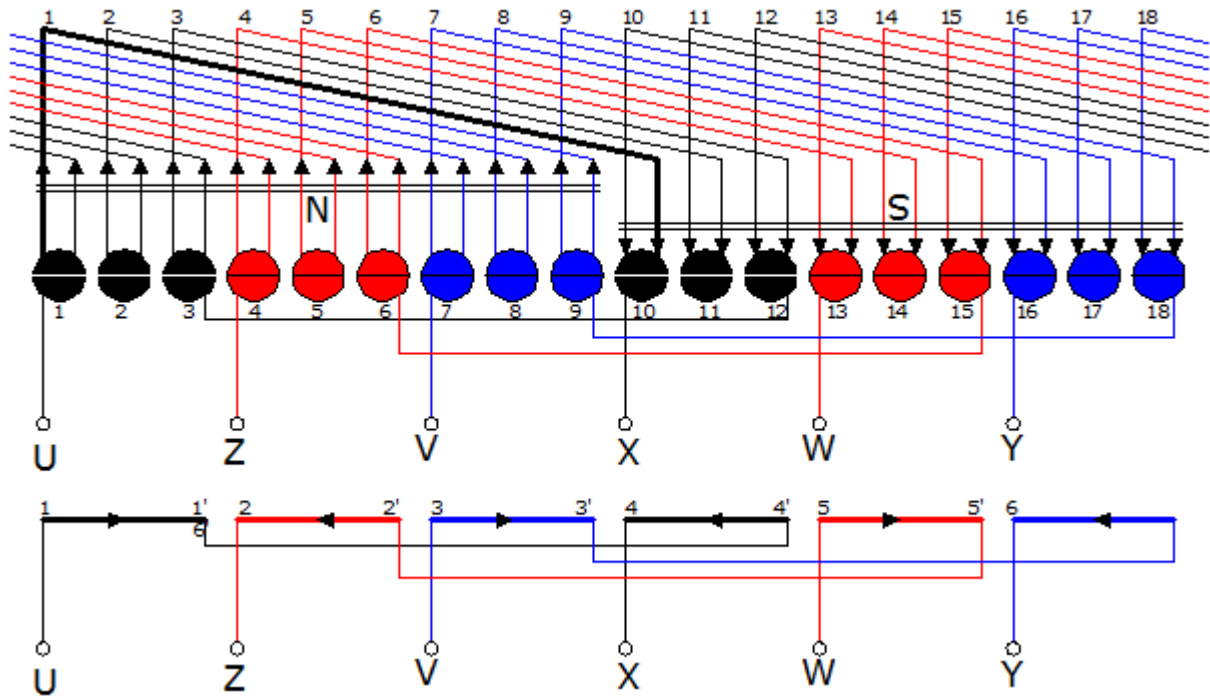


Örnek 02. $X=18$ $2p=2$ $m=3$

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{18}{2} = 9(1-10)$$

$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{18}{2 \cdot 3} = 3$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{18} = 20^\circ$$

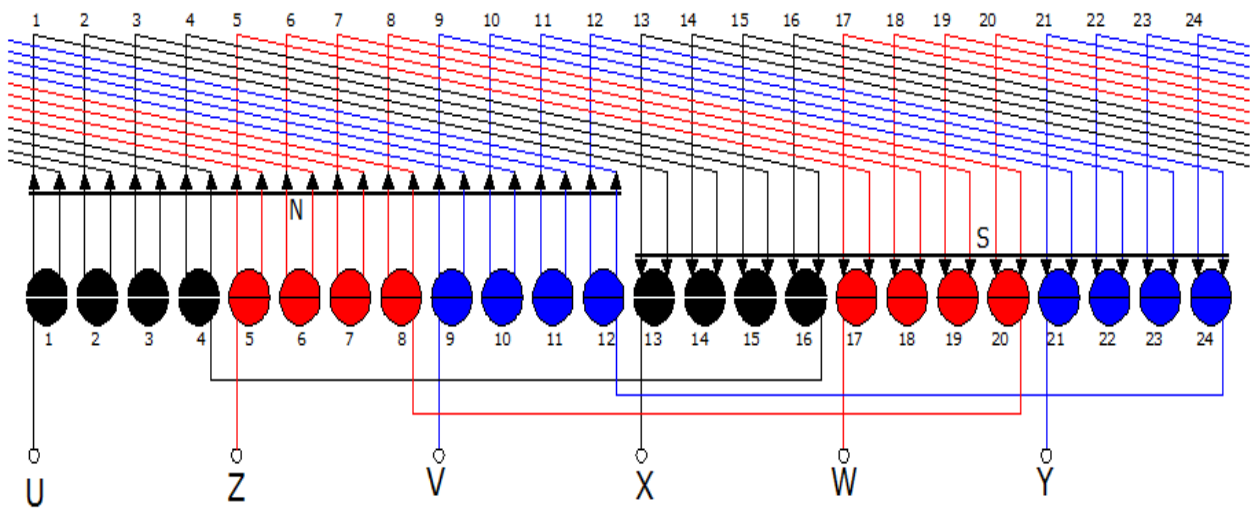


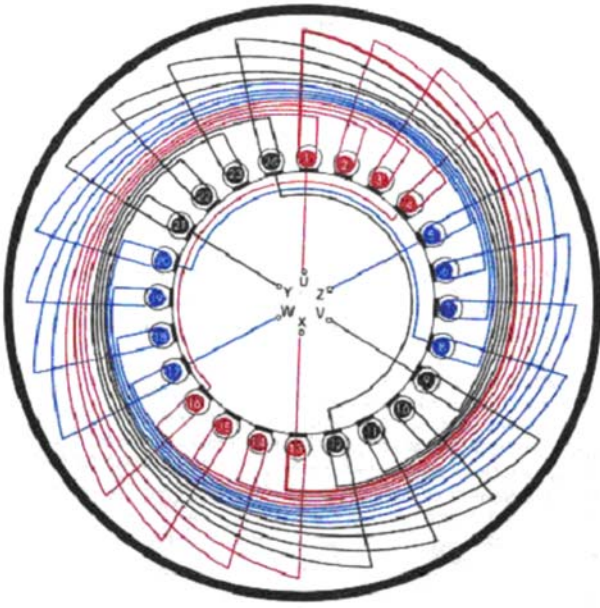
Örnek 03. $X=24$ $2p=2$ $m=3$

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{24}{2} = 12(1-13)$$

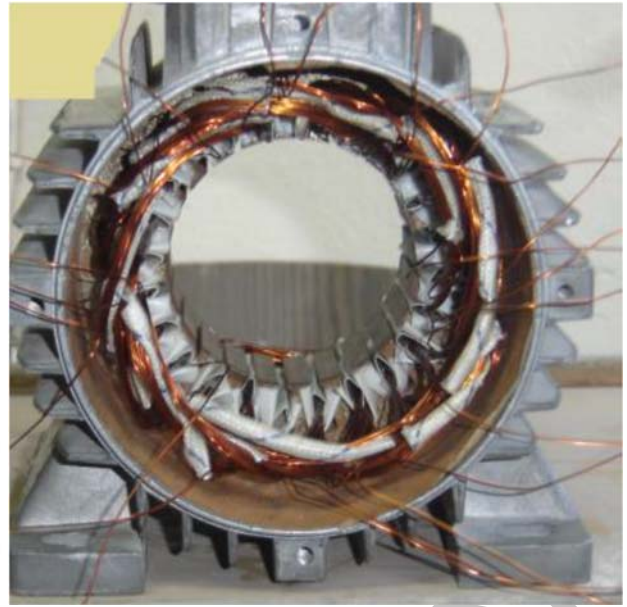
$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{24}{2 \cdot 3} = 4$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 2}{24} = 15^\circ$$





Sarımın stator içi görünüşü



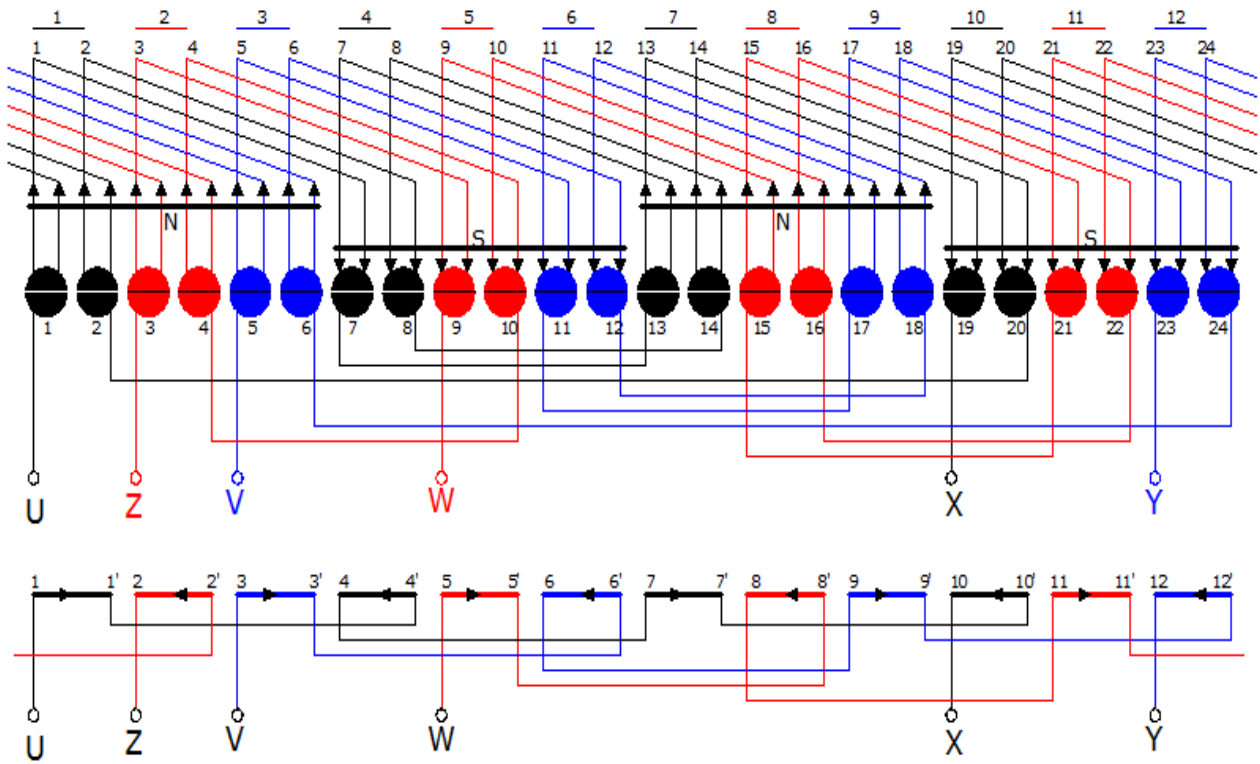
Stator içi görünüşü

Örnek 04. $X=24$ $2p=4$ $m=3$

$$Y_x = \frac{X}{2p} = \frac{36}{6} = 6(1 - 7)$$

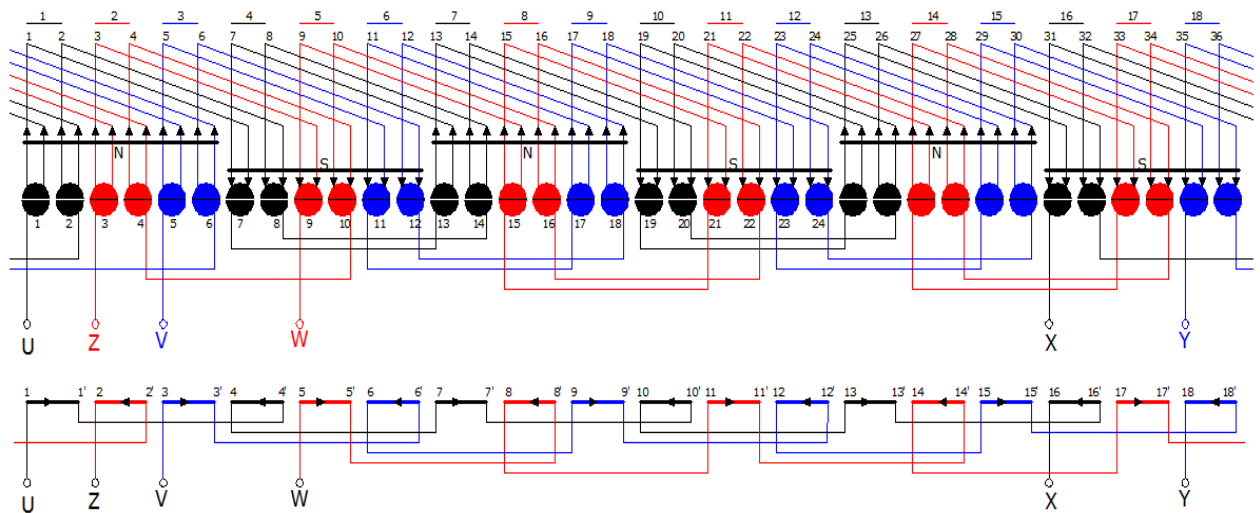
$$C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{36}{6 \cdot 3} = 2$$

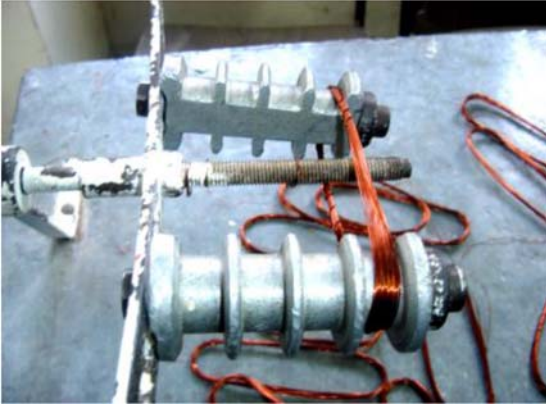
$$\alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 6}{36} = 30^\circ$$



Örnek 05. $X=36$ $2p=6$ $m=3$

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{24}{4} = 6(1-7) \quad C = \frac{X}{2p \cdot m} = \frac{24}{4 \cdot 3} = 2 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2p}{X} = \frac{180 \cdot 4}{24} = 30^\circ$$

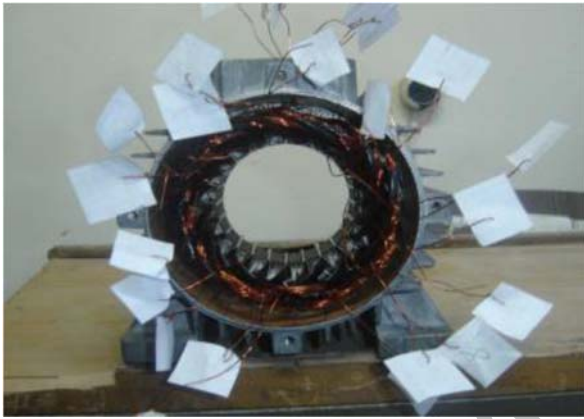




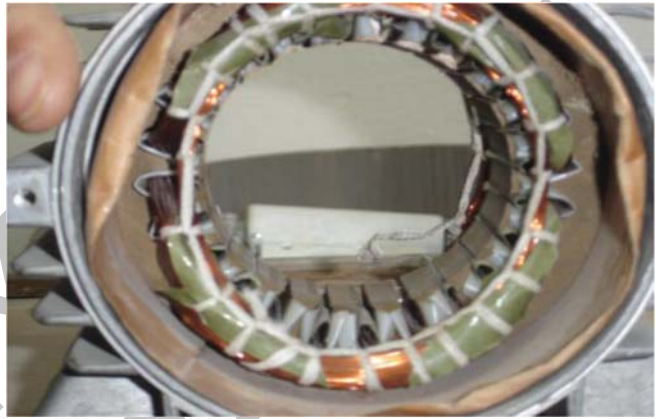
Bobin el sarım çıkırığı



Bobin grupları



Sarımı devam eden stator ve uçları



Sarımı tamamlanmış bandajlanmış stator



Makaronla uçları yalıtılmış stator



Sarımı bitmiş stator içi görünüşü

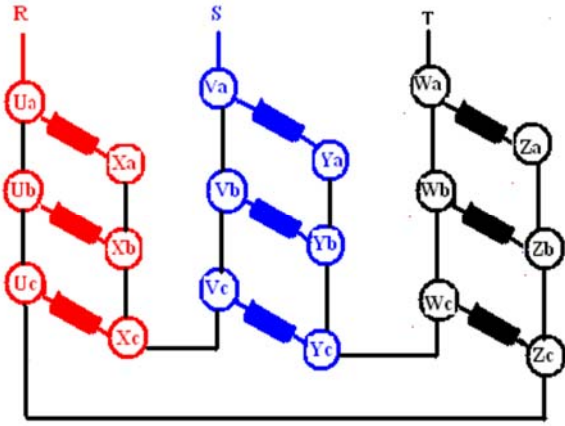
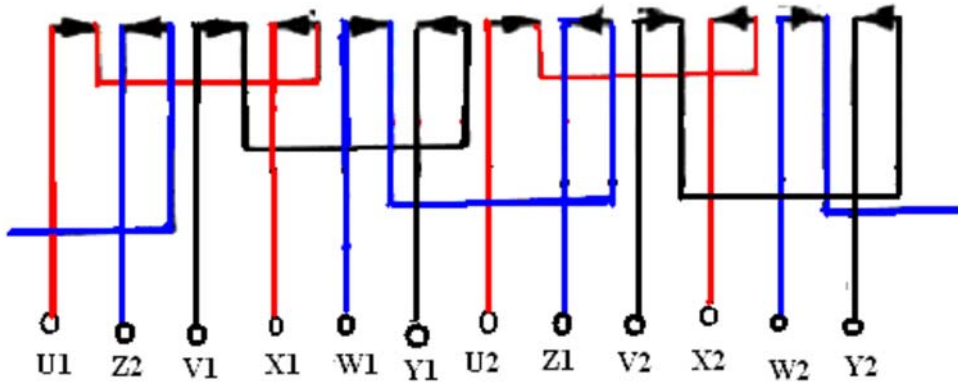
Bobin Gruplarının Stator Dışında Paralel Bağlanması

Motorları değişik gerilimlerde çalıştırmak gerektiğinden bobin grupları stator dışında yani klemens kutusunda farklı şekillerde bağlanırlar.

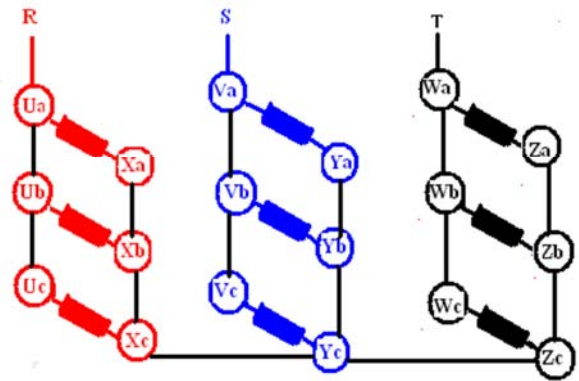
Bunlar;

- Seri yıldız,
- Seri üçgen
- Paralel yıldız
- Paralel üçgendir.

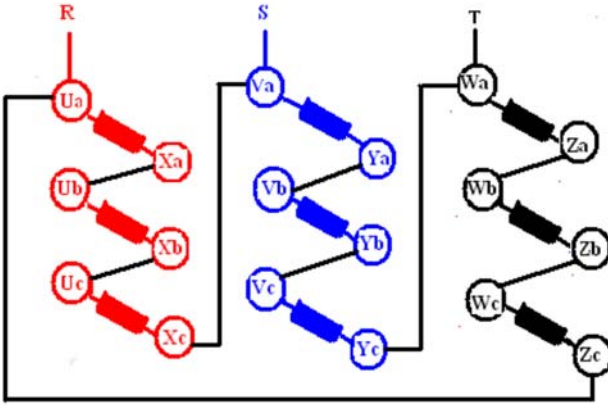
Bu bobinlerin bağlanma koşulu ise her faza düşen gerilim ve akımın mutlaka aynı olması gerekir. Ayrıca güç de aynı olmalıdır. Bobin gruplarının bağlantıları için klemens kutusunda 12 tane uç bulunmaktadır.



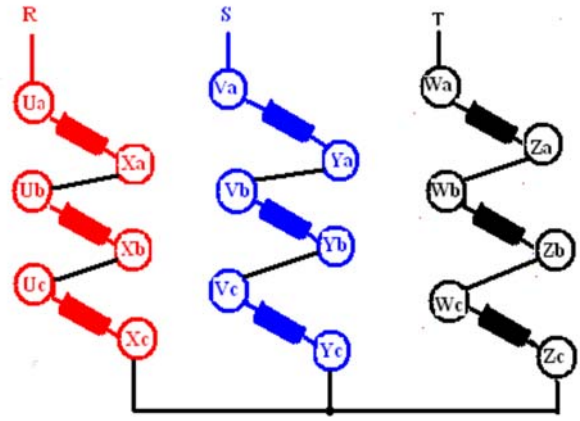
Paralel/üçgen bağlantı (125 VOLT)



Paralel/yıldız bağlantı (220 VOLT)



Seri/üçgen bağlantı (380 VOLT)



Seri/yıldız bağlantısı (660 VOLT)

2P=2 - BG=6	2P=4 - BG=12	2P=6 - BG=18	2P=8 - BG=24	2P=10 - BG=30	2P=12 - BG=36	
						1. F A Z
						3. F A Z
						2. F A Z

Tam kalıp sarımda bobin gruplarının bağlanması

B.M.Y.O.
M.K.TORAMAN