

ÖZET

GÜÇ DÖNÜŞTÜRÜCÜSÜ KONTROLÖRÜ

5 Dairesel yerli bir yöntemin kullanılmasıyla yapılan bir kontrolde, bir akım boyunca manyetik akı sürdürülürken hat akımını tespit etmek için bir anahtarlama düzeni minimum bir süre boyunca veya daha uzun süre boyunca sürdürülür. DC bağlantı akımını doğru bir şekilde ölçmek için, minimum zaman
10 limiti (T_{dak}) için veya daha uzun süre için bir gerilim vektörünün sürdürülmesi gerekir. Orijinal bir vektör (r_4 V_4), T_{dak} uzunluğundan daha küçük bir büyüklüğe sahiptir. Bu, bir gerilim vektörünün (V_6) kullanıldığı bir zaman aralığında minimum zaman limitinden (T_{dak}) daha kısa olduğu anlamına
15 gelir. Bu nedenle düzeltme vektörleri r_4' V_4 ve r_6' V_6 kullanılır. Önceden belirlenmiş bir döngüde (T_0), kompanzasyon vektörleri (r_4'' - V_4 ve r_6'' - V_6) düzeltme vektörleriyle (t_4' V_4 ve x_6' V_6) birlikte kullanılır ve gerilim vektörlerinin zaman integralleri önceden belirlenmiş döngü (T_0) boyunca bozulmaz.

İSTEMLER

1. Bahsedilen orijinal sıfır olmayan vektörün ($\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) bahsedilen çiftinin, bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörünün (V_1 ila V_6) bir zaman integrali olduğu, kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturması ve bahsedilen fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) yarısını oluşturduğu, bahsedilen düzeltme vektörlerinin ($(x_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6)$, ($\tau_4' \cdot a \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot a \cdot V_6$), ($\tau_4' \cdot b \cdot V_4$, $\tau_2' \cdot b \cdot V_2$), ($\tau_6' \cdot b \cdot V_6$, $\tau_5' \cdot b \cdot V_5$)) bahsedilen çiftinin, sıfır olmayan gerilim vektörünün (V_1 ila V_6) bir zaman integrali olması, her biri önceden belirlenmiş değerden (T_{dak}) daha büyük veya ona eşit bir büyüklüğe sahip olduğu ve bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_1 ila V_6) farklı olanlarına karşılık geldiği,
- bahsedilen düzeltme vektörlerinin ($\tau_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6$), ($\tau_4' \cdot a \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot a \cdot V_6$), ($\tau_4' \cdot b \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot b \cdot V_6$) bahsedilen çiftine karşılık gelen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden (V_1 ila V_6) biri ve bahsedilen orijinal sıfır olmayan vektörlerin ($\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) birine karşılık gelen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden (V_1 ila V_6) biri birbiriyle eşleştiği,
- kompanzasyon vektörlerinin ($(\tau_4'' \cdot V_4$, $\tau_6'' \cdot V_6)$, ($\tau_3'' \cdot a \cdot V_3$, $\tau_1' \cdot a \cdot V_1$), ($\tau_5'' \cdot b \cdot V_5$, $\tau_1'' \cdot b \cdot V_1$), ($\tau_2'' \cdot b \cdot V_2$, $\tau_3'' \cdot b \cdot V_3$) bahsedilen çiftinin her birinin, bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörünün (V_1 ila V_6) bir zaman integrali olduğu, bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_1 ila V_6) karşılıklı olarak farklı olanlarına karşılık gelmesi ve bahsedilen fark komutunun bahsedilen düzeltme vektörlerinin ($(\tau_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6)$, ($\tau_4' \cdot a \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot a \cdot V_6$), ($\tau_4' \cdot b \cdot V_4$, $\tau_2' \cdot b \cdot V_2$), ($\tau_6' \cdot b \cdot V_6$, $\tau_5' \cdot b \cdot V_5$)) bahsedilen çiftiyle birlikte oluşturulduğu, ve bahsedilen değeri olmayan vektörlerinin ($(\tau_0 \cdot V_0)$, ($\tau_7 \cdot V_7$)) her biri, sıfır gerilim vektörünün (V_0), (V_7) bir zaman integrali olduğu ve büyüklüklerinin olduğu,

orijinal vektörler ($\tau_0 \cdot V_0$, $\tau_7 \cdot V_7$, $\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) orijinal sıfır olmayan vektör bir çifti ($\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) de dahil olmak üzere, her önceden belirlenmiş döngüde (T_0) orijinal vektörler ($\tau_0 \cdot V_0$, $\tau_7 \cdot V_7$, $\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) üreten bir orijinal vektör üreticini (63);

önceden belirlenmiş her bir döngüde (T_0) düzeltme vektör çiftini ($\tau_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6$), ($\tau_4' a \cdot V_4$, $\tau_6' a \cdot V_6$), ($\tau_4' b \cdot V_4$, $\tau_2' b \cdot V_2$), ($\tau_6' b \cdot V_6$, $\tau_5' b \cdot V_5$) üreten bir düzeltme vektör üretici (64); önceden belirlenmiş her bir döngüde (T_0) kompanzasyon vektör çiftini ($\tau_4'' \cdot V_4$, $\tau_6'' \cdot V_6$), ($\tau_3'' a \cdot V_3$, $\tau_1'' a \cdot V_1$), ($\tau_5'' b \cdot V_5$, $\tau_1'' b \cdot V_1$), ($\tau_2'' b \cdot V_2$, $\tau_3'' b \cdot V_3$) üreten kompanzasyon vektör üretici (65); bahsedilen vektör komutlarını ($[\tau Y]^*$) göndermek için bahsedilen düzeltme vektör çiftini (($\tau_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6$), ($\tau_4' a \cdot V_4$, $\tau_6' a \cdot V_6$), ($\tau_4' b \cdot V_4$, $\tau_2' b \cdot V_2$), ($\tau_6' b \cdot V_6$, $\tau_5' b \cdot V_5$)), bahsedilen kompanzasyon vektör çiftini (($\tau_4'' \cdot V_4$, $\tau_6'' \cdot V_6$), ($\tau_3'' a \cdot V_3$, $\tau_1'' a \cdot V_1$), ($\tau_5'' b \cdot V_5$, $\tau_1'' b \cdot V_1$), ($\tau_2'' b \cdot V_2$, $\tau_3'' b \cdot V_3$)) ve bahsedilen değeri olmayan vektörlerden (($\tau_0 \cdot V_0$) ($\tau_7 \cdot V_7$)) en az birini birleştiren bir vektör entegrasyon birimi (66); içeren bahsedilen vektör komutu üreticini (63, 64, 65, 66),

bahsedilen kompleks düzlemde bahsedilen önceden belirlenmiş döngülerden birinde bahsedilen endüktif yüke (5) uygulanan bahsedilen üç fazlı gerilimin (V_u , V_v , V_w) bir zaman integraline eşdeğer bir fark komutu ($\Delta\Psi(\theta)$) üreten bir fark komutu üreticini (62);

sırasıyla bahsedilen gerilim vektörlerinin (V_0 ila V_7) zaman integralleri olan ve bahsedilen fark komutunu ($\Delta\Psi(\theta)$) oluşturan çok sayıda vektör komutu ($\tau[V]^*$) üreten bir vektör komut üretici (63, 64, 65, 66); bahsedilen üç anahtar çiftinin ((4_{up} , 4_{un}), (4_{vp} , 4_{vn}), (4_{wp} , 4_{wn})) bahsedilen iletken/iletken olmayan durumlarını bahsedilen vektör komutları ($\tau[V]^*$) bazında kontrol etmek için anahtarlama sinyalleri (G_{up} , G_{vp} , G_{wp} , G_{un} , G_{vn} , G_{wn}) üreten bir anahtarlama sinyali üreticini (67); ve

bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_1 ila V_6) farklılarının zaman integralleri olan bahsedilen vektör komutlarından ($\tau[V]^*$) en az ikisinin, bahsedilen faz akımı hesaplama biriminin (61) bahsedilen akımı (I_d) tespit etmesi için bahsedilen anahtarlama düzenlerini korumak için minimum gerekli süreye karşılık gelen önceden belirlenmiş bir değerden (T_{dak}) daha büyük veya ona eşit büyüklükte olduğu, bahsedilen akım (I_d) ve bahsedilen vektör komutları ($\tau[V]^*$) bazında bahsedilen üç fazlı akım (I_u, I_v, I_w) için tahmini bir değer elde etmek için bahsedilen DC veri yollarından (LL, LH) akan akımı (I_d) tespit eden, bir faz akımı hesaplama birimini (61), içeren bahsedilen güç dönüştürücüsü kontrolörü **(6) olup, özelliği;**

bir güç dönüştürücüsü kontrolörünün(6), önceden belirlenmiş her döngüde (T_0) bir güç dönüştürücüsünü (3) kontrol etmesi, bahsedilen güç dönüştürücüsünün, bahsedilen endüktif yüke (5) üç fazlı akım (I_u, I_v, I_w) sağlamak üzere endüktif bir yüke (5) üç fazlı gerilim (V_u, V_v, V_w) uygulaması,

bahsedilen güç dönüştürücüsünün (3), her biri bir çift DC veri yolu (LL, LH) arasında bahsedilen düğüm (P_u, P_v, P_w) vasıtasıyla seri olarak bağlanmış bir düğüm (P_u, P_v, P_w) ve bir anahtar çiftine ($(4_{up}, 4_{un}), (4_{vp}, 4_{vn}), (4_{wp}, 4_{wn})$) sahip üç akım yolu içermesi,

bahsedilen üç fazlı akımının (I_u, I_v, I_w), bahsedilen üç anahtar çiftinin ($(4_{up}, 4_{un}), (4_{vp}, 4_{vn}), (4_{wp}, 4_{wn})$) iletken/iletken olmayan durumlarına göre bahsedilen üç düğümden (P_u, P_v, P_w) gönderilmesi,

bahsedilen iletken/iletken olmayan durumların, çok sayıda anahtarlama düzenine dayanması,

anahtarlama düzenlerine karşılık gelen gerilim vektörlerinin (V_0 ila V_7) sıfır gerilim vektörlerinden başka bir çift sıfır gerilim vektörü (V_0, V_7) ve altı sıfır olmayan gerilim vektörüne (V_1 ila V_6) sınıflandırılması,

bir anahtarlama düzenine karşılık gelen bahsedilen sıfır gerilim vektörlerinin (V_0, V_7) birincisini (V_0), bahsedilen endüktif yükün (5) bahsedilen DC veri yollarının (LL, LH) yalnızca birincisine (LL) bağlanması,

5 bir anahtarlama düzenine karşılık gelen bahsedilen sıfır gerilim vektörlerinin (V_0, V_7) ikincisinin (V_7), bahsedilen endüktif yükün (5) bahsedilen DC veri yollarının (LL, LH) yalnızca ikincisine (LH) bağlanması,

10 bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_1 ila V_6), bahsedilen sıfır gerilim vektörleriyle (V_0, V_7), her $\pi/3$ açısını kompleks bir düzlemde yerleştirmek üzere başlangıç noktaları olarak gösterilmesi,

kompleks düzlemde $2\pi/3$ açısını oluşturmak için yerleştirilen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her ikisi (V_1 15 ila V_6) , bahsedilen akım yollarından birinde ortak olan ve bahsedilen akım yollarının diğer ikisinde farklı olan bahsedilen anahtarlama düzenlerine karşılık gelmesi,

20 bahsedilen kompleks düzlemde π açısını oluşturmak üzere yerleştirilmiş bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_1 ila V_6) her ikisinin bahsedilen üç akım yolunda farklı olan bahsedilen anahtarlama düzenlerine karşılık gelmesi **ile karakterize edilmektedir.**

2. İstem 1'e güç dönüştürücüsü kontrolörü olup, özelliği;

25 bahsedilen vektör komutlarında ($[\tau V]^*$), bahsedilen değeri olmayan vektörlerin ($(\tau_0 \cdot V_0)$ ($\tau_7 \cdot V_7$)) bahsedilen önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bir başlangıç zaman noktasında (t_s) ve/veya bir bitiş zaman noktasında (t_e) kullanılması, ve

30 bahsedilen vektör komutlarında ($[\tau V]^*$), bahsedilen değeri olmayan vektörlere ($(\tau_0 \cdot V_0)$ ($\tau_7 \cdot V_7$)) karşılık gelen gerilim vektörlerine (V_0), (V_7) karşılık gelen anahtarlama düzenlerinde bahsedilen düğümler (P_u, P_v, P_w) ve bahsedilen DC yeri yollarından (LL, LH) biri arasında iletilen anahtarların sayısı arasındaki farkın ve bahsedilen değeri olmayan vektörlerden ($(\tau_0 \cdot V_0)$ ($\tau_7 \cdot V_7$)) hemen sonra kullanılan

bahsedilen vektör komutlarına ($[\tau V]^*$) karşılık gelen gerilim vektörlerine ($V4$ ila $V6$) karşılık gelen bahsedilen anahtarlama düzenlerinde bahsedilen düğümler (P_u, P_v, P_w) ve bahsedilen DC veri yollarından (LL, LH) biri arasında iletilen anahtarların sayısı arasındaki farkın bir olmasıdır.

3. İstem 2'e güç dönüştürücüsü kontrolörü olup, özelliği;

bahsedilen düzeltme vektörlerinin ($(\tau 4' \cdot V4, \tau 6' \cdot V6), (\tau 4'a \cdot V4, \tau 6'a \cdot V6), (\tau 4'b \cdot V4, \tau 2'b \cdot V2), (\tau 6'b \cdot V6, \tau 5'b \cdot V5)$) bahsedilen çiftine karşılık gelen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden ($V4$ ila $V6$) her biri ve bahsedilen orijinal sıfır olmayan vektörlerin ($\tau 4 \cdot V4, \tau 6 \cdot V6$) birine karşılık gelen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden ($V4$ ila $V6$) her biriyle eşleşmesi,

bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 4'' \cdot V4, \tau 6'' \cdot V6, \tau 6'' \cdot V6, \tau 2'' \cdot V2, \tau 2'' \cdot V2, \tau 3'' \cdot V3, \tau 3'' \cdot V3, \tau 1'' \cdot V1, \tau 1'' \cdot V1, \tau 5'' \cdot V5, \tau 5'' \cdot V5, \tau 4'' \cdot V4$) bahsedilen çiftinin, bahsedilen kompleks düzlemde bir $\pi/3$ açısı oluşturması,

bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin ($(\tau 4'' \cdot V4, \tau 6'' \cdot V6), (\tau 3''a \cdot V3, \tau 1''a \cdot V1), (\tau 5''b \cdot V5, \tau 1''b \cdot V1), (\tau 2''b \cdot V2, \tau 3''b \cdot V3)$)

bahsedilen çiftinin birincisinin ($(\tau 6'' \cdot V6), (\tau 3'' \cdot V3), (\tau 5'' \cdot V5)$), bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin ($(\tau 4'' \cdot V4, \tau 6'' \cdot V6), (\tau 3''a \cdot V3, \tau 1''a \cdot V1), (\tau 5''b \cdot V5, \tau 1''b \cdot V1), (\tau 2''b \cdot V2, \tau 3''b \cdot V3)$) bahsedilen çiftinin ikincisinden ($(\tau 4'' \cdot V4), (\tau 2'' \cdot V2), (\tau 1'' \cdot V1)$) önce kullanılması,

bir birinci sayı yapılırken, bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin ($(\tau 4'' \cdot V4, \tau 6'' \cdot V6), (\tau 3''a \cdot V3, \tau 1''a \cdot V1), (\tau 5''b \cdot V5, \tau 1''b \cdot V1), (\tau 2''b \cdot V2, \tau 3''b \cdot V3)$) birincisine karşılık gelen bahsedilen gerilim vektörlerinden ($V6, V3, V5$) birine karşılık gelen bahsedilen anahtarlama düzenlerinde birinde bahsedilen düğümler (P_u, P_v, P_w) ve bahsedilen DC veri yollarından (LL, LH) biri arasında geçiş yapan anahtarların sayısını belirtmesi,

ikinci bir sayının yapılmasının, bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin ($(\tau 4'' \cdot V4, \tau 6'' \cdot V6), (\tau 3''a \cdot V3, \tau 1''a \cdot V1), (\tau 5''b \cdot V5,$

$\tau_1''b \cdot V_1$), $(\tau_2''b \cdot V_2, \tau_3''b \cdot V_3)$ birincisine karşılık gelen bahsedilen gerilim vektörlerinden (V_4, V_2, V_1) birine karşılık gelen bahsedilen anahtarlama düzenlerinde birinde bahsedilen düğümler (P_u, P_v, P_w) ve bahsedilen DC veri yollarından (LL, LH) biri arasında geçiş yapan anahtarların sayısını belirtmesi, ve

üçüncü bir sayının yapılmasının, bahsedilen kompanzasyon vektörlerinden $(\tau_4'' \cdot V_4, \tau_6'' \cdot V_6, \tau_3''a \cdot V_3, \tau_1''a \cdot V_1, \tau_5''b \cdot V_5, \tau_1''b \cdot V_1, \tau_2''b \cdot V_2, \tau_3''b \cdot V_3)$ bahsedilen birincisinden hemen önce kullanılan bahsedilen vektör komutlarında $(\tau_7'' \cdot V_7), (\tau_7a'' \cdot V_7), (\tau_0a'' \cdot V_0), (\tau_6' \cdot V_6), (\tau_4' \cdot V_4), (\tau_6'a \cdot V_6), (\tau_4'a \cdot V_4)$ birine karşılık gelen bahsedilen gerilim vektörlerinden $(V_7), (V_6), (V_4)$ birine karşılık gelen bahsedilen anahtarlama düzenlerinin birinde bahsedilen düğümler ve bahsedilen DC veri yollarından bahsedilen birinin arasında geçiş yapan anahtarların sayısını belirtmesi,

bahsedilen üçüncü sayının üç olduğu bir durumda bahsedilen birinci sayının bahsedilen ikinci sayıdan büyük olması, bahsedilen üçüncü sayının sıfır olduğu bir durumda bahsedilen birinci sayının bahsedilen ikinci sayıdan daha küçük olması, ve bahsedilen üçüncü sayının bir veya iki olduğu durumda bahsedilen birinci sayının, bahsedilen üçüncü sayıya eşit olmasıdır.

25 **4. İstem 2'e güç dönüştürücüsü kontrolörü olup, özelliği;**

bahsedilen orijinal sıfır olmayan vektörlerin $(\tau_4 \cdot V_4, \tau_6 \cdot V_6)$ bahsedilen çiftinin büyüklüklerinin $(\tau_4 + \tau_6)$ toplamının bahsedilen önceden belirlenmiş değerin yarısına $(T_{dak}/2)$ eşit veya daha küçük olduğu bir durumda olması,

30 bahsedilen düzeltme vektörlerinin $(\tau_4'b \cdot V_4, \tau_2'b \cdot V_2, \tau_6'b \cdot V_6, \tau_5'b \cdot V_5)$, bahsedilen kompleks düzlemde $2\pi/3$ açısını oluşturan bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin $(V_1$ ila $V_6)$ bir çiftine karşılık gelmesi,

bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin $((\tau_5''b \cdot V_5, \tau_1''b \cdot V_1), (\tau_2''b \cdot V_2, \tau_3''b \cdot V_3))$, bahsedilen kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturan bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V1 ila V6) bir çiftine karşılık gelmesi, ve

5 daha sonra kullanılan bahsedilen düzeltme vektörleri $((\tau_4' \cdot V_4, \tau_6' \cdot V_6), (\tau_4'a \cdot V_4, \tau_6'a \cdot V_6), (\tau_4'b_4 \cdot V_4, \tau_2'b \cdot V_2), (\tau_6'b \cdot V_6, \tau_5'b \cdot V_5))$ çiftinin birine $((\tau_2'b \cdot V_2), (\tau_5'b \cdot V_5))$ karşılık gelen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden (V1 ila V6) birinin $((V_2), (V_5))$ ve daha önce kullanılan bahsedilen kompanzasyon vektörleri $((\tau_4'' \cdot V_4, \tau_6'' \cdot V_6), (\tau_3''a \cdot V_3, \tau_1''a \cdot V_1), (\tau_5''b \cdot V_5, \tau_1''b \cdot V_1), (\tau_2''b \cdot V_2, \tau_3''b \cdot V_3))$ çiftinden birine $((\tau_5''b \cdot V_5), (\tau_2''b \cdot V_2))$ karşılık gelen bahsedilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden (V1 ila V6) birinin $((V_5), (V_2))$, bahsedilen kompleks düzlemde bir π açısı oluşturmasıdır.

15 **5. İstem 4'e güç dönüştürücüsü kontrolörü olup, özelliği;**

bahsedilen düzeltme vektörleri $((\tau_4' \cdot V_4, \tau_6' \cdot V_6), (\tau_4'a \cdot V_4, \tau_6'a \cdot V_6), (\tau_4'b \cdot V_4, \tau_2'b \cdot V_2), (\tau_6'b \cdot V_6, \tau_5'b \cdot V_5))$ çiftinin her birinin bahsedilen önceden belirlenmiş değere (T_{dak}) eşit bir büyüklüğü olması, ve

20 daha sonra kullanılan bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin $((\tau_4'' \cdot V_4, \tau_6'' \cdot V_6), (\tau_3''a \cdot V_3, \tau_1''a \cdot V_1), (\tau_5''b \cdot V_5, \tau_1''b \cdot V_1), (\tau_2''b \cdot V_2, \tau_3''b \cdot V_3))$ çiftinin birinin $((\tau_1''b \cdot V_1), (\tau_3''b \cdot V_3))$, bahsedilen önceden belirlenmiş değerden (T_{dak}) bahsedilen orijinal sıfır olmayan vektörlerin $(\tau_4 \cdot V_4, \tau_6 \cdot V_6)$ bahsedilen çiftinin büyüklüklerinin $(\tau_4 + \tau_6)$ toplamının iki katı çıkarılarak elde edilen bir büyüklüğe $(T_{dak} - 2(\tau_4 + \tau_6))$ sahip olmasıdır.

6. İstem 5'e güç dönüştürücüsü kontrolörü olup, özelliği;

30 bahsedilen vektör komutlarında $([\tau V]^*)$ bahsedilen önceden belirlenmiş döngüden (T₀) birinde, bahsedilen değeri olmayan $((\tau_0 \cdot V_0), (\tau_7 \cdot V_7))$ vektörlerin bahsedilen kompanzasyon vektörlerinin $((\tau_4'' \cdot V_4, \tau_6'' \cdot V_6), (\tau_6'' \cdot V_6, \tau_2'' \cdot V_2), (\tau_2'' \cdot V_2, \tau_3'' \cdot V_3), (\tau_3'' \cdot V_3, \tau_1'' \cdot V_1), (\tau_1'' \cdot V_1, \tau_5'' \cdot V_5), (\tau_5'' \cdot V_5, \tau_4'' \cdot V_4))$

çifti ile bahsedilen düzeltme vektörlerinin çifti arasında yer almamasıdır.

7. İstemler 1 ila 6'dan herhangi birine göre güç dönüştürücüsü kontrolörü **olup, özelliği;**

5 her biri önceden belirlenmiş değere (T_{dak}) eşit veya daha büyük bir büyüklüğe sahip bahsedilen orijinal sıfır olmayan vektörlerin $((\tau_4 \cdot V_4, \tau_6 \cdot V_6))$, belirtilen düzeltme vektörleri $((\tau_4' \cdot V_4, \tau_6' \cdot V_6), (\tau_4' \cdot a \cdot V_4, \tau_6' \cdot a \cdot V_6), (\tau_4' \cdot b_4 \cdot V_4, \tau_2' \cdot b \cdot V_2), (\tau_6' \cdot b \cdot V_6, \tau_5' \cdot b \cdot V_5))$ olarak kullanılmalıdır.

10 8. İstemler 2 ila 6'dan herhangi birine göre güç dönüştürücüsü kontrolörü **olup, özelliği;**

bahsedilen orijinal vektörlerin $((\tau_0 \cdot V_0, \tau_7 \cdot V_7, \tau_4 \cdot V_4, \tau_6 \cdot V_6))$, bahsedilen önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bahsedilen başlangıç zaman noktasında (t_s) ve bahsedilen bitiş zaman noktasında (t_e) kullanılması, ve ayrıca, birbirine eşit olan bir değeri olmayan vektör çifti $((\tau_0 \cdot V_0) (\tau_7 \cdot V_7))$ içermesi, ve

15 bahsedilen vektör komutlarında $([\tau V]^*)$, bahsedilen orijinal vektörlere $(\tau_0 \cdot V_0, \tau_7 \cdot V_7, \tau_4 \cdot V_4, \tau_6 \cdot V_6)$ dahil edilen
20 bahsedilen değeri olmayan vektörlerin $((\tau_0 \cdot V_0) (\tau_7 \cdot V_7))$ bir çifti bahsedilen önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bahsedilen başlangıç zaman noktasında (t_s) kullanılmalıdır.

TARİFNAME

GÜÇ DÖNÜŞTÜRÜCÜSÜ KONTROLÖRÜ

5 Teknik alan

Mevcut buluş, bir güç dönüştürücüsünün kontrol edilmesi teknolojisine ve özellikle üç fazlı alternatif akımı doğru akıma dönüştüren bir güç dönüştürücüsünden geçen akımı tespit eden teknolojiye ilişkindir.

10

Buluşun Arka Planı

DC gerilimi alan ve üç fazlı AC gerilimi veren bir invertöre gelince, invertör ve bir yük arasında akan her fazın hat akımını tespit eden ve hat akımına dayalı olarak yükün çalışmasını kontrol eden bir teknoloji bilinmektedir.

15

Üç fazlı akım invertör ve yük arasında akar ve böylece iki fazın hat akımı tespit edilirse, diğer fazın hat akımı kesin olarak belirlenir. Bu nedenle, her bir algılama hattı akımını tespit eden en az iki sensör genellikle gereklidir.

20

Bununla birlikte, çok sayıda sensörün kullanılması, yüksek maliyete yol açmaktadır. Bu problemi çözmek için, sensörden bir fazın hat akımı olarak akan akımı (bundan böyle "DC bağlantı akımı" olarak anılacak) tespit etmek için invertöre DC gerilimi sağlamak için bir çift DC veri yolundan en az birine bir sensör sağlamak için bir teknoloji vardır. Spesifik olarak, DC bağlantı akımının hangi faza karşılık geldiği, DC bağlantı akımı dikkate alınırken invertör tarafından kullanılan bir anahtarlama düzeni alınarak belirlenir.

25

Bu teknolojide, DC bağlantı akımının hangi faz akımına karşılık geldiğini belirlemek için, DC bağlantı akımını tespit etmek için gereken süre boyunca bir anahtarlama düzeninin sürdürülmesi gerekir.

30

DC bağlantı akımı, invertörün anahtarlama düzeninden dolayı invertördeki akım yollarında yönü değiştirilir ve daha sonra

çağrı üretilir. İnvvertörün anahtarlamaasını gerçekleştirmek için bir anahtarlama cihazının açılış zamanı vardır. DC bağlantı akımının değerlerini veri olarak işlemek için A/D dönüşümü zamanına ayrıca ihtiyaç vardır.

5 Bir diğer deyişle, DC bağlantı akımını bir fazın hat akımı ile ilişkilendirmek için bir anahtarlama düzeninin sürdürülmesi gereken süre, DC bağlantı akımının çalması, A/D dönüşümünün ve anahtarlama cihazının açılması için gereken en az sürenin toplam süreden daha uzun olmalıdır. Anahtarlamanın ölü zamanı
10 gibi yine bir başka faktör göz önünde bulundurulabilir.

Bu nedenle, DC bağlantı akımını ölçmek için bir anahtarlama düzenini sürdürmek amacıyla gerekli olan minimum bir zaman hattı vardır, bu da hat akımı olarak tespit edilmektedir. Bu değer bundan sonra minimum zaman limiti olarak anılacaktır.

15 Hat akımını elde etmek için bir anahtarlama düzeninin kullanıldığı zamandaki zorunlu bir artış, açıkça inevertörün çıkış geriliminin bozulmasına neden olur ve ayrıca hat akımı çıkışının invertör tarafından bozulmasına neden olur. İnvvertörün, özellikle bir gerilim kaynağı invertörün
20 anahtarlama düzeni, dairesel yerli (veya dairesel bir yakınlık yöntemi) olan bir yöntem kullanılarak belirlenebilir. Dairesel yerli yöntem (bundan böyle "dairesele konum yöntemi" olarak anılacaktır), örneğin Patent Dokümanı 1 ve Patent Dışı Dokümanlar 1 ila 3'ten iyi bilinmektedir. Dairesel yer
25 yönteminde, önceden belirlenmiş her kontrol döngüsünde yükteki manyetik akı kontrol edilir.

Ayrıca, Patent Dokümanları 2 ila 5, daha sonra sorunları tanımlamak için önceki teknik dokümanlar olarak da listelenmiştir.

30 Ayrıca, patent dokümanı 6, ikinci bir komut sinyalini çalıştırma adımlarına sahip olan bir titreşim genişliği modülasyon yöntemini tarif etmektedir, böylece üç birinci komut sinyalindeki iki veya üç rastgele komut sinyali arasındaki farkın her biri önceden belirlenen değerden daha

fazla olabilir ve ikinci komut sinyaline göre titreşim genişliğinde modüle edilebilir.

Patent dokümanı 7, bir elektrik motoru sağlayan bir dönüştürücü için bir açık döngü veya kapalı döngü kontrol yöntemi tarif etmektedir. Bir akım boşluğu vektörü motor akımı olarak elde edilir. Motor gerilimi, özellikle bir gerilim boşluğu vektörü ayarlanır ve bir entegrasyon elemanına iletilen indüklenen bir gerilim boşluğu vektörü belirlenir. Açısal konum, gerilim boşluğu vektörüne dik olan bir akı boşluğu vektörü üretilir. Ayrıca, akı boşluğu vektörünün miktarı önceden tanımlanmış bir nominal değere karşılık gelir ve bu şekilde üretilen akı prospektüsünden tümleyici sonucun farkı, entegrasyon elemanında geri bildirim olarak kullanılır.

Patent Dokümanı 8'de, bir rotor hızının sensörsüz kestirimi ve bir sabit mıknatıslı senkron makinenin konumu için bir yöntem tarif edilmektedir.

Patent dışı doküman 4'te bir stator akı yönelimli gerilim kaynağı ve DC bağlantı ölçümüne dayanan değişken bir hız sürücüsü tarif edilmektedir. Bir d-q gerilim komutları üretilir. Statorda akı yönelimli referans çerçevesinde tork döngüsü ve bir akı döngüsü kapalıdır. Stator akısı ve elektromanyetik tork geri besleme sinyalleri, DC bağlantı geriliminden, DC bağlantı akımından ve invertör anahtarlama durumlarından elde edilir.

25

Önceki Teknik Dokümanları

Patent Dokümanları

Patent Dokümanı 1: Japon Patent No. 3289281

Patent Dokümanı 2: Japon Patent Başvuru Açıklanmış Yayın No. 11-4594

Patent Dokümanı 3: Japon Patent No. 3664040

Patent Dokümanı 4: Japon Patent No. 4643404

Patent Dokümanı 5: Japon Patent Başvuru Açıklanmış Yayın No. 2011-234428

Patent Dokümanı 6: US 2004/1311 A1

Patent Dokümanı D7: US 2011/068722 A1

Patent Dokümanı D8: EP 1 944 860 A1

5 Patent Dışı Dokümanlar

Patent Dışı Doküman 1: Ohyama ve diğer dört kişi, "Alan Odaklı Kontrolde Gerilim Kaynak İvertörü İçin Yeni Bir Akım Kontrol Tekniği", Japonya Elektrik Mühendisleri Enstitüsü B Tutanağı, Japonya Elektrik Mühendisleri Enstitüsü, 1985, Cilt. 105, No. 11, s. 901-908

Patent Dışı Doküman 2: Ohyama ve diğer dört kişi, "Bir PWM İvertör Tarafından Sürülen İndüksiyon Motorunun Manyetik Gürültüsü Üzerine", Japonya Elektrik Mühendisleri Enstitüsü D Tutanağı, Japonya Elektrik Mühendisleri Enstitüsü, 1988, Cilt. 108, No. 3, s. 237-244

Patent Dışı Doküman 3: Ohyama ve diğer dört kişi, "İndüksiyon Motor Sürücüleri için Genel Amaçlı Bir İvertörün PWM Düzenleri ve Harmonik Analizi Üzerine", Japonya Elektrik Mühendisleri Enstitüsü D Tutanağı, Japonya Elektrik Mühendisleri Enstitüsü, 1989, Cilt. 109, No. 11, s. 809-816

Patent Dışı Doküman 4: Yanhong Xue ve diğ.: "DC bağlantı ölçümüne dayanan stator akı yönelimli gerilim kaynağı değişken hızlı sürücü", XP00026404

25 Buluşun Özeti

Buluş ile Çözülecek Problemler

Yukarıda bahsedilen Patent Dokümanı 1 ve Patent Dışı Dokümanlar, yukarıda belirtilen minimum zaman limiti bakımından yoksundur ve bu nedenle, dairesel yer yönteminin kullanıldığı bir durumda manyetik akı kontrol döngüsü boyunca sürdürülürken minimum süre boyunca hat akımını tespit etmek için anahtarlama düzeninin sürdürülmesi tartışılmaz.

Patent Dokümanları 2 ila 5, gerilim vektörlerinin kullanıldığı bir durumda kontrol devresi boyunca invertörün çıkış

gerilimini korurken, hat akımını minimum zaman limiti veya daha uzun süre boyunca tespit etmek için anahtarlama düzenini korumak için bir teknolojiyi tarif etmektedir. Bununla birlikte, bu dokümanlar, gerilim vektörlerinin zaman integrallerini kullanan kontrol bakımından yoksundur ve bu nedenle, dairesel yer yöntemine doğrudan uygulanabilir teknolojiyi tarif edemez veya öneremez.

Mevcut uygulamanın bir amacı, kontrol döngüsü boyunca manyetik akıyı korurken, dairesel yer yöntemini kullanarak kontrol altında, minimum zaman limiti veya daha uzun bir süre için faz akımını veya hat akımını tespit etmek için anahtarlama düzenini sürdürmek için bir teknoloji sağlamaktır.

Problemleri Çözmeye Yönelik Araçlar

Bu amaç istem 1'in özellikleri ile çözülür. Bağımlı istemler, buluşa ait avantajlı düzenlemeleri anlatmaktadır.

Mevcut buluşa göre bir güç dönüştürücüsü kontrolörünün birinci yönü, önceden belirlenmiş her döngüyü (T_0), endüktif yüke üç fazlı akım (I_u, I_v, I_w) sağlamak için endüktif bir yüke (5) üç fazlı gerilim (V_u, V_v, V_w) uygulayan bir güç dönüştürücüsünü (3) kontrol etmek için bir güç dönüştürücüsü kontrolörüdür (6).

Güç dönüştürücüsü üç akım yolu içermektedir. Mevcut yolların her biri bir düğüme (P_u, P_v, P_w) ve bir akımın tespit edilebildiği bir çift DC veri yolu (LL, LH) arasındaki düğüm yoluyla seri olarak bağlanmış bir anahtar çifti ($4u_p, 4u_n$), ($4v_p, 4v_n$), ($4w_p, 4w_n$) içermektedir ve üç fazlı akım, üç anahtar çiftinin iletken/iletken olmayan durumlarına göre üç düğümden çıkar. İletken/iletken olmayan durumlar, çok sayıda anahtarlama düzenine dayanmaktadır.

Anahtarlama düzenlerine karşılık gelen gerilim vektörleri (V_0 ila V_7), sıfır gerilim vektörleri dışında bir sıfır gerilim vektörü çifti (V_0, V_7) ve altı sıfır olmayan gerilim vektörü (V_1 ila V_6) olarak sınıflandırılmaktadır. Sıfır gerilim

vektörlerinin birincisi (V_0), endüktif yükün DC veri yollarının sadece bir birincisi (LH) ile bağlandığı bir anahtarlama düzenine karşılık gelir, ve sıfır gerilim vektörlerinden ikinci (V_7), endüktif yükün DC veri yollarının sadece bir ikincisine (LL) bağlandığı bir anahtarlama düzenine karşılık gelir. Sıfır olmayan gerilim vektörleri, sıfır gerilim vektörleriyle, her $\pi/3$ açısını kompleks bir düzlemde yerleştirmek üzere başlangıç noktaları olarak gösterilir. Kompleks düzlemde $2\pi/3$ açısını oluşturmak için yerleştirilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her ikisi, mevcut yollardan birinde ortak olan ve mevcut yolların diğer ikisinde farklı olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelir. Kompleks düzlemde π açısını oluşturmak için yerleştirilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her ikisi, üç akım yolunda farklı olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelir.

Güç dönüştürücüsü kontrolörünün bir fark komutu üretici (62), bir vektör komutu üretici (63, 64, 65, 66), bir anahtarlama sinyali üretici (67) ve bir faz akımı hesaplama birimini (61) içermektedir.

Fark komutu üretici (62), kompleks düzlemde önceden belirlenmiş döngülerden birinde endüktif yüke uygulanan üç fazlı gerilimin bir zaman integraline eşdeğer bir fark komutu ($\Delta\Psi(\theta)$) üretir. Vektör komutu üretici, gerilim vektörlerinin sırasıyla zaman integralleri olan ve fark komutunu oluşturan çok sayıda vektör komutu ($[iV]^*$) üretir.

Anahtarlama sinyali üretici, üç anahtar çiftinin iletken/iletken olmayan durumlarını vektör komutları bazında kontrol etmek için anahtarlama sinyalleri (G_{up} , G_{vp} , G_{wp} , G_{un} , G_{vn} , G_{wn}) üretir.

Faz akımı hesaplama birimi, akım ve vektör komutları bazında üç fazlı akım için tahmini bir değer elde etmek için DC veri yollarından akan akımı (I_d) tespit eder.

Sıfır olmayan gerilim vektörlerinin farklılarının zaman integralleri olan vektör komutlarından en az ikisi, faz akımı hesaplama biriminin akımı tespit etmesi için anahtarlama

düzenlerini korumak için minimum gerekli süreye karşılık gelen önceden belirlenmiş bir değerden (T_{dak}) daha büyüktür veya ona eşit büyüklüktedir.

5 Ayrıca, birinci yönden, vektör komutu üretici bir orijinal vektör üretici (63), bir düzeltme vektör üretici (64), bir kompanzasyon vektör üretici (65) ve bir vektör entegrasyon birimi (66) içerir.

10 Orijinal vektör üretici, önceden belirlenmiş her bir döngüde (T_0) orijinal sıfır olmayan vektör çiftini ($\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) içeren orijinal vektörleri ($\tau_0 \cdot V_0$, $\tau_7 \cdot V_7$, $\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$) üretir.

Düzeltilme vektör üretici önceden belirlenmiş her bir döngüde (T_0) düzeltme vektör çiftini ($\tau_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6$), ($\tau_4' a \cdot V_4$, $\tau_6' a \cdot V_6$), ($\tau_4' b \cdot V_4$, $\tau_2' b \cdot V_2$), ($\tau_6' b \cdot V_6$, $\tau_5' b \cdot V_5$) üretir.

15 Kompanzasyon vektör üretici önceden belirlenmiş her bir döngüde (T_0) kompanzasyon vektör çiftini ($\tau_4'' \cdot V_4$, $\tau_6'' \cdot V_6$), ($\tau_3'' a \cdot V_3$, $\tau_1'' a \cdot V_1$), ($\tau_5'' b \cdot V_5$, $\tau_1'' b \cdot V_1$), ($\tau_2'' b \cdot V_2$, $\tau_3'' b \cdot V_3$) üretir.

20 Vektör tümleyici birim, vektör komutlarını göndermek için düzeltme vektör çiftini, kompanzasyon vektör çiftini ve değeri olmayan vektörlerden ($\tau_0 \cdot V_0$), ($\tau_7 \cdot V_7$) en az birini birleştirir.

25 Orijinal sıfır olmayan vektör çifti, sıfır olmayan gerilim vektörünün bir zaman integralidir, kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturur ve fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) yarısını oluşturur.

Düzeltilme vektörlerinin çifti, sıfır olmayan gerilim vektörünün bir zaman integralidir, her biri önceden belirlenmiş değerden (T_{dak}) daha büyük veya ona eşit bir büyüklüğe sahiptir ve 30 sıfır olmayan gerilim vektörlerinin farklı olanlarına karşılık gelir.

Düzeltilme vektör çiftine ($\tau_4' \cdot V_4$), ($\tau_6' \cdot V_6$), ($\tau_4' a \cdot V_4$), ($\tau_6' a \cdot V_6$), ($\tau_4' b \cdot V_4$), ($\tau_6' b \cdot V_6$) karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden biri ve orijinal sıfır olmayan

vektörlerin $(\tau_4 \cdot V_4)$, $(\tau_6 \cdot V_6)$ birine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden biri birbiriyle eşleşir.

Kompanzasyon vektör çifti, sıfır olmayan gerilim vektörünün bir zaman integralidir, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin farklı olanlarına karşılık gelir ve fark komutunu düzeltme vektör çifti ile birlikte oluşturur.

Değeri olmayan vektörlerin her biri, sıfır gerilim vektörünün (V_0) , (V_7) bir zaman integralidir ve büyüklükleri yoktur. Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün ikinci yönü, ikinci yöndür, ve vektör komutlarında, değeri olmayan vektörler önceden belirlenmiş döngünün bir başlangıç zaman noktasında (t_s) ve/veya bir bitiş zaman noktasında (t_e) kullanılır.

Vektör komutlarında, değeri olmayan vektörlere karşılık gelen gerilim vektörlerine (V_0) , (V_7) karşılık gelen anahtarlama düzenlerinde düğümler ve DC yeri yollarında biri arasında iletilen anahtarların sayısı arasındaki fark ve değeri olmayan vektörlerden hemen sonra kullanılan vektör komutlarına karşılık gelen gerilim vektörlerine (V_4) , (V_6) karşılık gelen anahtarlama düzenlerinde düğümler ve DC veri yollarından biri arasında iletilen anahtarların sayısı arasındaki fark birdir.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün üçüncü yönü, üçüncü yöndür, ve düzeltme vektörlerine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_4, V_6) her biri ve sıfır olmayan orijinal vektörlere karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_4, V_6) her biri birbiriyle eşleşir.

Kompanzasyon vektör çifti $(\tau_4'' \cdot V_4, \tau_6'' \cdot V_6)$, $(\tau_6'' \cdot V_6, \tau_2'' \cdot V_2)$, $(\tau_2'' \cdot V_2, \tau_3'' \cdot V_3)$, $(\tau_3'' \cdot V_3, \tau_1'' \cdot V_1)$, $(\tau_1'' \cdot V_1, \tau_5'' \cdot V_5)$, $(\tau_5'' \cdot V_5, \tau_4'' \cdot V_4)$, kompleks düzlemde bir $\pi/3$ açısı oluşturur.

Kompanzasyon vektör çiftinin birincisi $(\tau_6'' \cdot V_6)$, $(\tau_3'' \cdot V_3)$, $(\tau_5'' \cdot V_5)$, kompanzasyon vektör çiftinin ikincisinden $(\tau_4'' \cdot V_4)$, $(\tau_2'' \cdot V_2)$, $(\tau_1'' \cdot V_1)$ önce kullanılır. Birinci sayı, ikinci sayı ve daha sonra tarif edilecek olan üçüncü sayı aşağıdaki ilişkilere sahiptir: Üçüncü sayının üç olduğu bir durumda

birinci sayı ikinci sayıdan büyüktür, üçüncü sayının sıfır olduğu bir durumda birinci sayı ikinci sayıdan daha küçüktür, ve üçüncü sayının bir veya iki olduğu durumda birinci sayı, üçüncü sayıya eşittir.

- 5 Birinci sayı, kompanzasyon vektörlerinin birincisine karşılık gelen gerilim vektörlerinden (V6), (V3), (V5) birine karşılık gelen anahtarlama düzenlerinden birinde düğümler ve DC veri yollarından biri arasında iletilen anahtarların sayısını belirtir.
- 10 İkinci sayı, kompanzasyon vektörlerinin birincisine karşılık gelen gerilim vektörlerinden (V4), (V2), (V1) birine karşılık gelen anahtarlama düzenlerinden birinde düğümler ve DC veri yollarından biri arasında iletilen anahtarların sayısını belirtir.
- 15 Üçüncü sayı, kompanzasyon vektörlerinden hemen önce kullanılan vektör komutlarından ($\tau 7'' \cdot V7$), ($\tau 7a'' \cdot V7$), ($\tau 0a'' \cdot V0$), ($\tau 6' \cdot V6$), ($\tau 4' \cdot V4$), ($\tau 6'a \cdot V6$), ($\tau 4'a \cdot V4$) birine karşılık gelen vektör komutlarından birine karşılık gelen gerilim vektörlerinden (V7), (V6), (V4) birine karşılık gelen anahtarlama düzenlerinden birinde düğümler ve DC veri yollarından biri arasında iletilen anahtarların sayısını belirtir.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün dördüncü yönü üçüncü yöndür, ve aşağıdaki ilişkiler, orijinal sıfır olmayan vektörlerin çiftinin büyüklüklerinin ($\tau 4 + \tau 6$) toplamının, önceden belirlenmiş değer yarısından (Tdak/2) daha küçük veya ona eşit olduğu bir durumda sağlanır.

- 25 Düzeltme vektörleri ($\tau 4'b \cdot V4$, $\tau 2'b \cdot V2$), ($\tau 6'b \cdot V6$, $\tau 5'b \cdot V5$), kompleks düzlemde $2\pi/3$ açısını oluşturan sıfır olmayan gerilim vektörlerinin bir çiftine karşılık gelir.

- 30 Kompanzasyon vektörleri ($\tau 5''b \cdot V5$, $\tau 1''b \cdot V1$), ($\tau 2''b \cdot V2$, $\tau 3''b \cdot V3$), kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturan sıfır olmayan gerilim vektörlerinin bir çiftine karşılık gelir.

Daha sonra kullanılan bir düzeltme vektör çiftine ($\tau 2'b \cdot V2$), ($\tau 5'b \cdot V5$) karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden

biri (V2), (V5) ve daha önce kullanılan bir kompanzasyon vektör çiftine ($\tau_5''b \cdot V_5$), ($\tau_2''b \cdot V_2$) karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden biri (V5), (V2), kompleks düzlemde π açısı oluşturur.

5 Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün dördüncü yönünde, düzeltme vektör çifti her biri önceden belirlenmiş değere (T_{dak}) eşit büyüklüktedir. Daha sonra kullanılan kompanzasyon vektörle çiftinden ($\tau_1''b \cdot V_1$), ($\tau_3''b \cdot V_3$) biri, orijinal sıfır olmayan vektör çiftinin büyüklüğünün ($\tau_4 + \tau_6$)
10 önceden belirlenmiş değerden (T_{dak}) iki katı çıkarılarak elde edilen bir büyüklüğe (T_{dak} - 2($\tau_4 + \tau_6$)) sahiptir.

Önceden belirlenmiş döngülerden birindeki vektör komutlarında, değeri olmayan vektörler, kompanzasyon vektörlerinin çifti ile düzeltme vektörlerinin çifti arasında daha fazla tercih
15 edilmez.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün birinci ila dördüncü yönlerinde, istenilen bir şekilde, orijinal sıfır olmayan vektörlerin her biri önceden belirlenmiş değere (T_{dak}) eşit veya daha büyük olan bir düzeltme vektörü olarak
20 kullanılır.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün ikinci ila dördüncü yönlerinde, orijinal vektörler istenilen bir şekilde önceden belirlenmiş döngünün başlangıç zaman noktasında (t_s) ve bitiş zaman noktasında (t_e) kullanılır ve ayrıca
25 birbirlerine eşit olmayan değeri olmayan vektörlerin bir çiftini ($\tau_0 \cdot V_0$), ($\tau_7 \cdot V_7$) içerir. Vektör komutlarında, orijinal vektörlere dahil edilen değeri olmayan vektörlerin bir çifti önceden belirlenmiş en az döngünün başlangıç zaman noktasında (t_s) kullanılır.

30

Buluşun Etkileri

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün birinci yönüne göre, güç dönüştürücüsünün kontrolünde, güç dönüştürücüsünden endüktif yüke akan her fazın akımının,

toplam manyetik akı yerini bozmadan DC veri yolları boyunca akan akımdan tahmin edilmektedir.

Ayrıca, mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolöründe, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin farklılarına karşılık gelen vektör komutlarından en az ikisinin büyüklükleri önceden belirlenmiş değerden daha büyük veya ona eşit hale getirilir.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün ikinci yönüne göre, anahtarlama zamanlarının sayısı azalır.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün üçüncü yönüne göre, anahtarlama zamanlarının sayısı ayrıca azalır.

Mevcut buluşa göre güç dönüştürücüsü kontrolörünün dördüncü yönüne göre, manyetik akı sapması, anahtarlama sürelerinin sayısının en aza indirildiği bir boyuta kıyasla minimize edilir.

15 Mevcut buluşun amaçları, özellikleri, yönleri ve avantajları, aşağıdaki detaylı açıklama ve ekli çizimlerden daha belirgin hale gelecektir.

Şekillerin Kısa Açıklaması

20 ŞEKİL 1, her bir düzenlemeye göre bir güç dönüştürücüsü kontrolörünü tarif eden bir blok diyagramdır;

ŞEKİL 2, her bir düzenlemede kullanılan gerilim vektörlerini gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 3, dönen manyetik akıyı belirten bir manyetik akı vektörünü ve bu şekilde kompleks bir düzlemde gösterilen bir yeri gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 4, bir fark komutunu gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 5, önceden belirlenmiş bir döngüde kullanılan orijinal vektörleri ve manyetik akı vektörlerini gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 6, önceden belirlenmiş döngüde kullanılan orijinal vektörleri ve manyetik akı vektörlerini gösteren bir vektör diyagramıdır; ŞEKİL 7, birinci düzenlemede önceden belirlenmiş döngüdeki orijinal vektörleri, düzeltme vektörlerini ve bir

birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

5 ŞEKİL 8, birinci düzenlemede bir kompanzasyon vektör çiftini ve bunlardan oluşan birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 9 ve 10, birinci düzenlemede birleşik kompanzasyon vektörünü ve birleşik kompanzasyon vektörünü oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramlarıdır;

10 ŞEKİL 11, birinci düzenlemede önceden belirlenmiş döngüdeki orijinal vektörleri, düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 12 ila 14, birinci düzenlemede birleşik kompanzasyon vektörünü ve birleşik kompanzasyon vektörünü oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramlarıdır;

15 ŞEKİL 15, birinci düzenlemede önceden belirlenmiş döngüdeki orijinal vektörleri, düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

20 ŞEKİL 16 ila 18, birinci düzenlemede birleşik kompanzasyon vektörünü ve birleşik kompanzasyon vektörünü oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramlarıdır;

ŞEKİL 19, birinci düzenlemede önceden belirlenmiş döngüdeki orijinal vektörleri, düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

25 ŞEKİL 20 ila 22, birinci düzenlemede birleşik kompanzasyon vektörünü ve birleşik kompanzasyon vektörünü oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramlarıdır;

ŞEKİL 23, birinci düzenlemede önceden belirlenmiş döngüdeki orijinal vektörleri, düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

30 ŞEKİL 24 ila 26, birinci düzenlemede birleşik kompanzasyon vektörünü ve birleşik kompanzasyon vektörünü oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramlarıdır;

ŞEKİL 27, birinci düzenlemede önceden belirlenmiş döngüdeki orijinal vektörleri, düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır;

5 ŞEKİL 28 ila 30, birinci düzenlemede birleşik kompanzasyon vektörünü ve birleşik kompanzasyon vektörünü oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramlarıdır;

ŞEKİL 31, ikinci bir düzenlemenin uygulanabilir olduğu orijinal vektörleri gösteren bir vektör diyagramıdır;

10 ŞEKİL 32, birinci düzenlemede kullanılan orijinal vektörler ve vektör komutları ile birlikte ikinci düzenlemede kullanılan vektör komutlarını gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 33, orijinal vektörleri ve manyetik akı vektörünün bir uç noktasının ideal yerini gösteren bir vektör diyagramıdır;

15 ŞEKİL 34, birinci düzenlemede kullanılan düzeltme vektörleriyle birlikte ikinci düzenlemede kullanılan düzeltme vektörlerini gösteren bir vektör diyagramıdır;

ŞEKİL 35, birinci düzenlemede kullanılan kompanzasyon vektörleriyle birlikte ikinci düzenlemede kullanılan kompanzasyon vektörlerini gösteren bir vektör diyagramıdır;

20 ŞEKİL 36 ila 38, gerilim vektörlerinin kullanıldığı sürelerin uzunluğunu gösteren zaman çizelgeleridir; ve

ŞEKİL 39, birinci düzenlemede kullanılan orijinal vektörler ve vektör komutları ile birlikte ikinci düzenlemede kullanılan vektör komutlarını gösteren bir vektör diyagramıdır.

25

Buluşa Ait Düzenlemelerin Açıklaması

Temel kavramlar

Düzenlemelerin detaylarının tarifinden önce, bu düzenlemelerin altında yatan temel kavramlar tarif edilmektedir. Temel kavramlar açık bir şekilde mevcut buluşa ait bir düzenleme olarak anlaşılabilir.

30 ŞEKİL 1, aşağıda tarif edilen düzenlemelere göre bir güç dönüştürücüsü kontrolörünü tarif eden bir blok diyagramıdır; Bir güç dönüştürücü olan bir invertör (3), bir DC veri yolu

çifti (LH ve LL) arasına paralel olarak bağlanmış üç akım yolu içerir. DC gerilimi (E), DC veri yollarına (LH ve LL) uygulanır ve DC veri yolu (LH) potansiyeli, DC veri yolu (LL) potansiyelinden daha yüksektir.

5 Üç akım yolu, sırasıyla Pu, Pv ve Pw düğümlerine sahiptir. Pu düğümüne sahip olan mevcut yol, DC düğümleri (LH ve LL) arasındaki Pu düğümü aracılığıyla seri olarak bağlanmış bir anahtar çifti (4up ve 4un) içerir. Pv düğümüne sahip olan mevcut yol, DC düğümleri (LH ve LL) arasındaki Pv düğümü
10 aracılığıyla seri olarak bağlanmış bir anahtar çifti (4vp ve 4vn) içerir. Pw düğümüne sahip olan mevcut yol, DC düğümleri (LH ve LL) arasındaki Pw düğümü aracılığıyla seri olarak bağlanmış bir anahtar çifti (4wp ve 4wn) içerir. 4up, 4vp ve 4wp anahtarları, DC veri yoluna (LH), sırasıyla 4un, 4vn ve
15 4wn anahtarlarından daha yakın yerleştirilmiştir.

İnvertör (3), endüktif yüke (5) akım (I_u , I_v ve I_w) beslemek için anahtarların (4up, 4vp, 4wp, 4un, 4vn ve 4wn) açılıp kapanmasına (iletken/iletken olmayan durumlar) göre düğümlerden (Pu, Pv ve Pw) bir endüktif yüke (5) gerilim (V_u , V_v ve V_w) uygular. Akım (I_u , I_v ve I_w) üç fazlı hat akımıdır ve gerilim (V_u , V_v ve V_w) üç fazlı faz gerilimidir. Endüktif yük (5), üç fazlı bir yüküdür ve örneğin bir motordur. Motorda, daha sonra tarif edilecek olan bir manyetik akı vektörüne karşılık gelen dönen manyetik akı oluşur (bakınız, örneğin
20 Patent Dışı Doküman 3).

Basit olması adına, aşağıda endüktif yükün (5) örnek olarak yıldız-bağlı üç fazlı bobinin bulunduğu bir durum göz önünde bulundurulurken açıklama yapılmıştır. Böylece faz akımı, hat akımı ile aynı anlama gelmektedir. Üstelik, endüktif yükün (5)
30 delta bağlı üç fazlı bir bobine sahip olduğu bir durumda, faz akımı hat akımından kolayca tahmin edilir ve bu nedenle bunun açıklaması burada göz ardı edilmiştir.

DC veri yolu (LL) üzerinden akan DC bağlantı akımı (I_d), doğru akımdır ve invertörden (3) uzağa doğru bir yönde akar. DC
35 bağlantı akımının (I_d) tespit edilmesi için bir yöntem olarak,

bir direnç elemanında gerilim düşüşünün ölçülmesi için bir yöntem ve ölçüm için bir akım transformatörü kullanan bir yöntem bilinmektedir. DC bağlantı akımı (I_d) ayrıca DC veri yolu (LH) üzerinden invertöre (3) doğru bir yönde akmaktadır.

5 DC bağlantı akımını (I_d) tespit etmek için bir araç, DC veri yolu (LL veya LH) ile sağlanabilir.

Bir güç dönüştürücüsü kontrolörü olan bir invertör kontrolörü (6), invertörü (3) sırasıyla kontrol etmek için anahtarların (4up, 4vp, 4wp, 4un, 4vn ve 4wn) açılıp kapanmasını kontrol etmek için anahtarlama sinyalleri (Gup, Gvp, Gwp, Gun, Gvn, ve Gwn) gönderir. Yani, invertörün (3) bir anahtarlama düzeni doğrudan anahtarlama sinyalleri (Gup, Gvp, Gwp, Gun, Gvn ve Gwn) tarafından belirlenir.

Daha spesifik olarak, invertör kontrolörü (6), bir faz akımı hesaplama birimini (61), bir fark komut üreticini (62), bir orijinal vektör üreticini (63), bir düzeltme vektör üreticini (64), bir kompanzasyon vektör üreticini (65), bir vektör entegrasyon birimini (66) ve bir anahtarlama sinyal üreticini (67) içermektedir.

20 Faz akımı hesaplama birimi (61), DC bağlantı akımını (I_d) tespit eder ve üç fazlı akım (I_u , I_v ve I_w) için tahmini bir değer elde etmek amacıyla DC bağlantı akımı (I_d) ve vektör komutları $[\tau V]^*$ bazında hesaplama yapar. Burada bir $[\]$ işareti, $[\]$ işareti içine alınmış bir işaretin bir bütün olarak anlam ifade ettiğini ve τ ve V' 'nin bir ürünü temsil etmediğini (bundan sonra da aynısı geçerlidir) ifade etmek için bir ifade olarak kullanılır.

Vektör komutları $[\tau V]^*$, invertörün (3) anahtarlama düzeni ve daha sonra tarif edileceği gibi anahtarlama düzeninin kullanıldığı süre hakkında bilgiler içerir. Bilgilerden faz akımını hesaplamak için bir yöntemin ayrıntıları ve DC bağlantı akımı (I_d) burada bilindiğinden dolayı göz ardı edilmiştir.

Anahtarlama sinyali üretici (67), anahtarlama sinyallerini (Gup, Gvp, Gwp, Gun, Gvn ve Gwn) vektör komutları $[\tau V]^*$

bazında, daha spesifik olarak, anahtarlama düzenini ve anahtarlama düzeninin vektör komutlarına $[\tau V]^*$ dahil edildiği süreyi baz alarak oluşturur. Anahtarlama sinyallerini üretmek için bir yöntemin ayrıntıları burada bilindiğinden dolayı göz

5 ardi edilmiştir.

Fark komutu üretici (62), akım (I_u , I_v ve I_w) bazında bir komut değeri olan akım (I_u , I_v ve I_w) (açıkçası, bu, onun için tahmini bir değerdir, ancak tahmini değer bundan sonra basitlik adına gerçek bir değerle değiştirilerek kullanılır)

10 ve akım komutu (I^*) bazında bir fark komutu $\Delta\Psi(\theta)$ oluşturur.

Fark komutu üretici (62), akım (I_u , I_v ve I_w) girişi ve akım komutu (I^*) yerine bir hız komutu kullanabilir. Bu durumda, fark komutu $\Delta\Psi(\theta)$ olarak hız kontrol çıkışı kullanılır. Akım (I_u , I_v ve I_w), örneğin sensörsüz vektör kontrolü için bilgi

15 olarak kullanılır.

Fark komutu $\Delta\Psi(\theta)$, invertör kontrolörünün (6) invertörü (3) kontrol ettiği bir döngüdeki manyetik akı vektörünün değişmesi için bir komut değeriyle eşleşir. Ayrıntılar aşağıda sırayla tarif edilmiştir.

20 Gerilim vektörleri ilk önce tarif edilmiştir. ŞEKİL 2, temel kavramlarda ve her bir düzenlemede kullanılan gerilim vektörlerini gösteren bir vektör diyagramıdır. Bilindiği gibi, gerilim vektörleri kompleks düzlemde gösterilmiştir. İntertör (3), bir U fazı, bir V fazı ve bir W fazı olmak üzere üç faza

25 karşılık gelecek şekilde çalışır ve E gerilimi veya 0 gerilimi ideal olarak DC veri yolu LL'ye ve düğümler P_u , P_v ve P_w 'ya uygulanır. Her gerilim vektörünü belirleyen üç basamaklı bir sayısal değere gelince, dörtler basamağında 1 veya 0, P_u düğümlerine uygulanan E veya 0 gerilimine uygun olarak

30 kullanılır, ikiler basamağındaki 0 veya 1, P_v düğümlerine uygulanan E veya 0 gerilimine uygun olarak kullanılır, ve birler basamağındaki 1 veya 0, P_w düğümlerine uygulanan E veya 0 gerilimine uygun olarak kullanılır. Ayrıca, üç basamaklı değer bir ikili sayı olarak tutulur ve ikili sayıyı bir ondalık

sayıya dönüştürerek elde edilen bir değer, gerilim vektörünün sayısı olarak kullanılır.

Pu, Pv ve Pw düğümlerinin her birine 0 geriliminin uygulanmasına karşılık gelen bir gerilim vektörü V0, ve Pu, Pv ve Pw düğümlerinin her birine E geriliminin uygulanmasına karşılık gelen bir gerilim vektörü V7, Şekil 2'de hiçbir büyüklüğe sahip değildir. Bu gerilim vektörleri (V0 ve V7) genel olarak sıfır gerilim vektörleri olarak adlandırılır. Sıfır gerilim vektörü V0, endüktif yükün (5) sadece DC veri yoluna (LL) bağlanmasına karşılık gelir ve sıfır gerilim vektörü V7, endüktif yükün (5) sadece DC veri yoluna (LH) bağlanmasına karşılık gelir.

Sıfır gerilim vektörlerinden başka V1 ila V6 gerilim vektörlerine burada sıfır olmayan gerilim vektörleri olarak adlandırılmaktadır. Sıfır olmayan gerilim vektörleri V1 ila V6, aşağıdaki ilişkilerin sağlanması için kompleks düzlemde gösterilmektedir:

(i) Sıfır olmayan gerilim vektörleri, sıfır gerilim vektörleriyle, her $\pi/3$ açısını kompleks düzlemde yerleştirmek üzere başlangıç noktaları olarak gösterilir;

(ii) Kompleks düzlemde $2\pi/3$ açısını oluşturmak için yerleştirilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her ikisi, mevcut yollardan birinde ortak olan ve mevcut yolların diğer ikisinde farklı olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelir; ve

(iii) Kompleks düzlemde π açısını oluşturmak için yerleştirilen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her ikisi, üç akım yolunda farklı olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelir.

Bağlantı (i) örnek alınarak tarif edildiğinde, gerilim vektörü V5, gerilim vektörü V5'e bitişik olarak gösterilen gerilim vektörleri V1 ve V4'ün her birine göre $\pi/3$ açısını oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir.

Bağlantı (ii) örnek alınarak tarif edildiğinde, gerilim vektörleri V_4 ve V_2 $2\pi/3$ açısını oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir, ve W fazının akım yolunda ortak olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelmektedir (gerilim vektörlerini belirleyen üç basamaklı sayısal değerlerin birler basamağındaki değerler ortak olarak 0'dır) ve V fazının akım yolunda farklıdır (yukarıda belirtilen üç basamaklı sayısal değerlerin ikiler basamağındaki değerler 0 ve 1'dir ve farklıdır) ve U fazının akım yolunda farklıdır (yukarıda belirtilen üç basamaklı sayısal değerlerin dörtler basamağındaki değerler 1 ve 0'dır ve farklıdır).

Bağlantı (iii) örnek alınarak tarif edildiğinde, gerilim vektörleri V_4 ve V_3 , π açısını oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir ve gerilim vektörlerini belirleyen her üç basamakta da sayısal değerler bakımından farklıdır.

Burada, sıfır gerilim vektörü V_0 ve sıfır olmayan gerilim vektörleri V_1 , V_2 ve V_4 , akım yollarının ikisinde ortak olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelir (gerilim vektörlerini belirleyen üç basamaklı sayısal değerlerin ikiler basamağındaki değerler ortak olarak 0'dır) ve akım yollarının diğerinde farklıdır. Sıfır gerilim vektörü V_7 ve sıfır olmayan gerilim vektörleri V_3 , V_5 ve V_6 , akım yollarının ikisinde ortak olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelir (gerilim vektörlerini belirleyen üç basamaklı sayısal değerlerin ikiler basamağındaki değerler ortak olarak 1'dir) ve akım yollarının diğerinde farklıdır.

Gerilim vektörü değiştirildiğinde, bir anahtarlama kaybını azaltmak için anahtarlama öncesi ve sonrası akım yollarının ikisinde ortak olan anahtarlama düzenlerine karşılık gelen gerilim vektörlerinin kullanılması istenilir. Örneğin, gerilim vektörü V_4 kullanıldıktan sonra, anahtarlama kaybını azaltması bakımından gerilim vektörleri V_0 , V_5 ve V_6 'dan herhangi birinin kullanılması istenilir. Bu, anahtarlama sürelerinin sayısını azaltmak içindir.

Burada, DC gerilimi E , invertöre (3) DC veri yolları (LH ve LL) üzerinden girildiği için sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her biri $\sqrt{2/3} \cdot E$ büyüklüğüne sahiptir. Motorun bir bobini ile bağlantılı dönen manyetik akıyı gösteren manyetik akı vektörünün varyasyonları, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin zaman integralleri olarak ifade edilir.

Zaman integrallerini sıfır olmayan gerilim vektörlerinin büyüklükleriyle ilişkilendirmek için, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her birinin 1 büyüklüğüne sahip olduğu varsayımıyla açıklama yapılmıştır. Diğer bir deyişle, $E = \sqrt{3/2}$ 'nin sağlandığı varsayımıyla açıklama yapılır.

ŞEKİL 3, dönen manyetik akıyı belirten bir manyetik akı vektörünü ($\Psi(\theta)$) ve kompleks düzlemde bir uç noktasının yerini gösteren bir vektör diyagramıdır. Dönen manyetik akının sinüzoidal hale getirilmesi açısından, yer ideal olarak daireseldir. Bununla birlikte, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) yeri, invertör (3) üzerindeki gerçek kontrol yukarıda belirtilen gerilim vektörlerine dayandığından poligonaldır.

Şekil 3'te, poligonun ilgili taraflarına eklenen daire içine alınmış sayılar, gerilim vektörlerinin sayılarıdır. Rakamlarla gösterilen gerilim vektörlerinin zaman integralleri yanlarda gösterilmiştir.

Şekil 3'ten anlaşılacağı üzere, kompleks düzlem bir açıyla (θ), her $\pi/3$ açısını ayarlanan alanlara bölmektedir. Açı (θ), burada manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$), gerilim vektörleri V_1 ve V_5 'i ($0 < \theta < 2\pi$) oluşturarak elde edilen birleşik bir vektöre göre saat yönünde oluşturduğu bir açı olarak tanımlanmaktadır.

Genel olarak dairesel yer yönteminde, alanların her birinde kullanılan sıfır olmayan gerilim vektörleri aşağıda gösterildiği gibi sınırlandırılır. Bunun nedeni, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktası yerinin, yukarıda tarif edildiği gibi kompleks düzlemde dairesel olması istenmesidir.

$0 < \theta < \pi/3$: sıfır olmayan gerilim vektörleri V_4 ve V_6 ;

$\pi/3 < \theta < 2\pi/3$: sıfır olmayan gerilim vektörleri V_6 ve V_2 ;
 $2\pi/3 < \theta < \pi$: sıfır olmayan gerilim vektörleri V_2 ve V_3 ;
 $\pi < \theta < 4\pi/3$: sıfır olmayan gerilim vektörleri V_3 ve V_1 ;
 $4\pi/3 < \theta < 5\pi/3$: sıfır olmayan gerilim vektörleri V_1 ve V_5 ;
5 ve $5\pi/3 < \theta < 2\pi$: sıfır olmayan gerilim vektörleri V_5 ve V_4 .

Bu alanlardaki manyetik akı üzerindeki kontrol, θ açısı ile ilgili her $\pi/3$ açısına benzer ve bu nedenle, düzenlemelerin her birinde bunun sadece $0 < \theta < \pi/3$ 'ün bir örnek olarak yerine getirildiği bir durum ele alınarak yapıldığı da dahil olmak üzere aşağıda tarif edilmiştir. Bunun nedeni, bu durumda tanımlamanın θ açısının ölçütünü yalnızca $\pi/3$ açısı ile değiştirerek diğer alanlara uygulanmasıdır.

ŞEKİL 4, bir fark komutunu $\Delta\Psi(\theta(te))$ gösteren bir vektör diyagramıdır. Manyetik akı vektörleri $(\Psi(\theta(ts)))$ ve $(\Psi(\theta(te)))$ sırasıyla, bir başlangıç zaman noktasında (ts) manyetik akı vektörlerini $(\Psi(\theta))$ ve invertörün (3) kontrol döngüsüne T_0 uygulandığı önceden belirlenmiş bir devir T_0 'ın bir bitiş zaman noktasını $(te (= ts + T_0))$ gösterir. Fark komutu $(\Delta\Psi(\theta(te)))$, manyetik akı vektörünün $(\Psi(\theta(ts)))$ uç noktasından manyetik akının $(\Psi(\theta(te)))$ uç noktasına işaret eden bir vektör ile eşleşir. Vektör, kompleks fazda önceden belirlenmiş bir devredeki üç fazlı gerilimin $(V_u, V_v$ ve $V_w)$ bir zaman integraline eşittir ve fark komutunun $(\Delta\Psi(\theta(te)))$ kendisi, yukarıda belirtilen manyetik akı vektörlerinin uç noktalarının çiftinin kendisinin elde edilmesini gerektirmez.

Dönen manyetik akısının sinüzoidal hale getirilmesi açısından, önceden belirlenmiş döngüde (T_0) uygun kontrol gerçekleştirilerek manyetik akı vektörlerinin $(\Psi(\theta(ts)))$ ve $(\Psi(\theta(te)))$ uç noktalarının bir çevre üzerinde konumlandırılması istenilmektedir. Bu nedenle, önceden belirlenmiş döngüde (T_0) fark komutunu $(\Delta\Psi(\theta(te)))$ oluşturan çok sayıda vektörün (bundan sonra, element vektörleri olarak da anılacaktır) elde edilmesi istenmektedir.

ŞEKİL 4, dairesel yer yönteminde kullanılan element vektörlerini (bundan sonra "orijinal vektörler" olarak da anılacaktır) alışıldığı şekliyle göstermektedir. Element vektörleri, gerilim vektörlerinin zaman integralleri olarak gösterilmektedir ve basitlik açısından, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her birinin yukarıda tarif edildiği gibi 1 büyüklüğüne sahip olduğu varsayımıyla açıklama yapılmıştır. Gerilim vektörlerinin her birine karşılık gelen element vektörünün büyüklüğü (uzunluğu), gerilim vektörünün sürekli olarak sürdürüldüğü süreyi belirtir. Ayrıca, gerilim vektörlerinin her birine karşılık gelen element vektörünün yönü (başlangıç noktasından uç noktasına doğru olan yön: Aynısı bundan sonra da geçerlidir), ilgili gerilim vektörünün yönüyle eşleşir. İstisnai olarak sıfır gerilim vektörleri V_0 ve V_7 'ye (spesifik olarak sıfır gerilim vektörlerinin zaman integralleri olmak) karşılık gelen element vektörleri (bundan sonra, değeri olmayan vektörler olarak da anılacaktır), sıfır gerilim vektörleri V_0 ve V_7 , Şekil 2'de gösterildiği gibi hiçbir büyüklük ve yöne sahip olmadığı için büyüklüğü yoktur.

ŞEKİL 4, orijinal vektörlerin önceden belirlenmiş döngüde (T_0) τ_0 zamanı için sıfır gerilim vektörü V_0 'ı, τ_4 zamanı için sıfır olmayan gerilim vektörü V_4 'ü, τ_6 zamanı için sıfır olmayan gerilim vektörü V_6 'yı, τ_7 için sıfır gerilim vektörü V_7 'yi, τ_6 zamanı için sıfır olmayan gerilim vektörü V_6 'yı, τ_4 için sıfır olmayan gerilim vektörü V_4 'ü ve T_0 zamanı için sıfır gerilim vektörü V_0 'ı sırayla sürdürdükleri bir durumu gösterir.

Yukarıda tarif edildiği gibi, element vektörleri, gerilim vektörlerinin zaman integralleri olarak gösterildiğinden, sıfır olmayan gerilim vektörü V_4 'ün τ_4 zamanı için sürdürülmesi ile elde edilen element vektörü, örneğin sıfır olmayan gerilim vektörü V_4 'ün $\tau_4 \cdot V_4$ ve τ_4 zamanları ile gösterilmektedir. Diğer element vektörleri benzer bir şekilde gösterilmiştir. Sıfır olmayan gerilim vektörlerinin her birinin büyüklüğü 1 olduğundan, sıfır olmayan gerilim

vektörlerinin zaman integralleri olan element vektörlerinin uzunlukları (büyüklükleri) sıfır olmayan gerilim vektörlerinin sürdürüldüğü süreleri belirtir.

5 Sıfır olmayan gerilim vektörleri V_4 ve V_6 , $\pi/3$ açısını oluşturur ve bu nedenle τ_0 , τ_4 , τ_6 ve τ_7 süreleri, orijinal vektörlerde aşağıdaki formüllerle ayarlanır (tarifnamenin, $0 \leq \theta \leq \pi/3$ 'ün yukarıda açıklandığı şekilde yerine getirildiği durumda olduğuna dikkat edilmelidir). θ açısının ya $\theta(ts)$ ya da $\theta(te)$ olabileceği belirtilmiştir. Bunun nedeni, önceden
10 belirlenmiş döngünün (T_0) uzunluğunun (T_0), dönen manyetik akısının döngüsünden çok daha kısa olacak şekilde seçilmesidir.

$$\tau_4 = K_s \cdot \sin(\pi/3 - \theta) \cdot T_0/2;$$

$$\tau_6 = K_s \cdot \sin(\theta) \cdot T_0/2; \text{ and}$$

$$2 \cdot \tau_0 + \tau_7 = T_0 - 2 \cdot \tau_4 - 2 \cdot \tau_6 \dots (1)$$

Örneğin aşağıdaki formüller yerine getirilmiştir.

$$\tau_0 = (T_0/2 - \tau_4 - \tau_6)/2; \text{ and}$$

15
$$\tau_7 = \tau_0 \times 2 \dots (2)$$

Formüllere (1) bir gerilim kontrol faktörünün (K_s) dahil edildiği kaydedilmiştir. Gerilim kontrol faktörü (K_s), endüktif yükteki (5) yıldız bağlı üç fazlı bobine uygulanan etkili bir hat gerilimi değeri (V_i) dahil edilerek aşağıdaki
20 formül ile tanımlanmaktadır.

$$K_s = \sqrt{2}(V_i/E) \dots (3)$$

Tarifname, ŞEKİL 1'e referansla devam etmektedir. Orijinal vektör üretici (63), orijinal vektörleri $[\tau V]$ üretmektedir. Tarif yukarıda tarif edilen ŞEKİL 4 ile uyumlu olarak
25 yapıldığında, orijinal vektörler $[\tau V]$ element vektörlerini ($\tau_0 \cdot V_0$, $\tau_4 \cdot V_4$, $\tau_6 \cdot V_6$, $\tau_7 \cdot V_7$, $\tau_6 \cdot V_6$, $\tau_4 \cdot V_4$, ve $\tau_0 \cdot V_0$) içerir. ŞEKİL 4 ve formüllerden (1) görüldüğü üzere, ilk olarak görünen sıfır olmayan gerilim vektörleri V_4 ve V_6 'ya karşılık gelen orijinal vektörlerin $[\tau V]$ element vektörlerinin bir

çifti ($\tau_4 \cdot V_4$ ve $\tau_6 \cdot V_6$), fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta(te))$) yarısını oluşturur. Yukarıda tarif edildiği gibi, fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) yarısını oluşturan ve farklı sıfır olmayan gerilim vektörlerine (kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturarak) karşılık gelen orijinal bir vektör çifti, orijinal sıfır olmayan vektörler olarak adlandırılır. ŞEKİL 4, orijinal sıfır olmayan vektörleri ($\tau_4 \cdot V_4$ ve $\tau_6 \cdot V_6$) örnek olarak göstermektedir.

Sıfır gerilim vektörlerine V_0 ve V_7 karşılık gelen element vektörlerinin, fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) birleşimine doğrudan katkıda bulunmadığı belirtilmektedir. Formüllerden (1) anlaşıldığı gibi, sıfır gerilim vektörleri V_0 ve V_7 'nin sürdürüldüğü zamanlar (τ_0 ve τ_7), sıfır olmayan gerilim vektörlerine karşılık gelen element vektörlerinin (bundan sonra, sıfır olmayan element vektörleri olarak da anılacaktır: Orijinal sıfır olmayan vektörler orijinal vektörlerdir ve sıfır olmayan element vektörleridir) sürdürüldüğü zamanlara (τ_4 ve τ_6) bağlı olarak belirlenebilir.

Burada, sıfır olmayan element vektörleri sıfır olmayan gerilim vektörlerine karşılık gelir, ancak sıfır olmayan element vektörlerinin büyüklükleri sıfır olmayan gerilim vektörlerinin sürdürüldüğü zamanlar sıfır olduğunda sıfırdır. Aksine, değeri olmayan vektörlerin büyüklükleri, sıfır gerilim vektörlerinin sürdürüldüğü sürelerle bakılmaksızın her zaman sıfırdır.

Düzeltilme vektörü üretici (64) önceden belirlenmiş her bir döngüde (T_0) bir düzeltilme vektörü $[\tau V]'$ çifti üretir ve kompanzasyon vektör üretici (65) önceden belirlenmiş her bir döngü (T_0) için bir kompanzasyon vektörü $[\tau V]''$ çifti üretir. Aşağıda, ŞEKİL 5 ve 6'nın kullanıldığı düzeltilme vektörleri $[\tau V]'$ ve kompanzasyon vektörleri $[\tau Y]''$ tarif edilmektedir. ŞEKİL 5 ve 6'nın her biri, önceden belirlenmiş döngüde (T_0) kullanılan orijinal vektörleri (orijinal sıfır olmayan vektörler kesikli oklarla gösterilmiştir) ve temel kavramlarda kullanılan element vektörlerini (sıfır olmayan element vektörleri düz oklarla gösterilmiştir) gösteren bir vektör

diyagramıdır. ŞEKİL 5, orijinal sıfır olmayan vektörün ($\tau_4 \cdot V_4$) büyüklüğü ile gösterilen zamanın (τ_4) önceden belirlenmiş bir minimum zaman limitinden (T_{dak}) daha kısa olduğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 6, orijinal sıfır olmayan vektörlerin ($\tau_4 \cdot V_4$ ve $\tau_6 \cdot V_6$) büyüklükleriyle gösterilen zamanların (τ_4 ve τ_6) her birinin minimum zaman limitinden (T_{dak}) daha kısa olduğu bir durumu gösterir.

5 Akım (I_u , I_v ve I_w) üç fazlı akım olduğundan, her fazın akımını tahmin etmek için en az iki farklı sıfır olmayan gerilim vektörünün (kompleks düzlemde π açısını oluşturmak için yerleştirilmiş iki sıfır olmayan gerilim vektörü hariç) her biri kullanıldığında akan DC bağlantı akımı (I_d) gereklidir. Diğer bir deyişle, önceden belirlenmiş döngüde (T_0), en az iki karşılıklı farklı sıfır olmayan element vektörünün (kompleks düzlemde π açısı oluşturmak için yerleştirilmiş sıfır olmayan iki gerilim vektörüne karşılık gelenler hariç) büyüklüklerinin her birinin, manyetik akı vektörünün gösterildiği kompleks düzlemde minimum zaman limitini (T_{dak}) belirten uzunluğa eşit veya daha büyük olması 15 20 gerekir.

Sıfır olmayan gerilim vektörlerinin uzunluklarının yukarıda tarif edildiği gibi her birinin 1 olduğu ve ŞEKİL 5 ve 6'daki minimum zaman limitini (T_{dak}) belirten uzunluk olarak T_{dak} işareti kullanıldığı varsayımı üzerine ele alınır.

25 Elementi vektörünün ($\tau_4 \cdot V_4$) uzunluğu (τ_4 zamanına karşılık gelir) ŞEKİL 5'te gösterilen T_{dak} uzunluğundan daha kısa olduğundan ve element vektörünün ($\tau_6 \cdot V_6$) uzunluğu (τ_6 zamanına karşılık gelir) de ŞEKİL 6'da gösterilen T_{dak} uzunluğundan daha kısa olduğundan, akım (I_u , I_v ve I_w), her iki durumda da 30 orijinal vektörlerden hesaplanamaz.

Bu sorunu çözmek için, her biri T_{dak} uzunluğuna eşit veya daha büyük olan element vektörleri ($\tau_4' \cdot V_4$ ve $\tau_6' \cdot V_6$), düzeltme vektörleri çifti olarak dahil edilir. Aşağıdaki formüller burada yerine getirilmektedir.

$$T_{min} \leq \tau_4', T_{min} \leq \tau_6' \dots (4)$$

$T_{min} < \tau_6$, ŞEKİL 5'te yerine getirilmiştir ve bu nedenle $\tau_6' = \tau_6$ kullanılmaktadır. Bu, orijinal sıfır olmayan vektörün ($\tau_6 \cdot V_6$) düzeltme vektörü ($\tau_6' \cdot V_6$) olarak kullanıldığı anlamına gelir.

Yukarıda tarif edildiği gibi, düzeltme vektörlerinin kullanıldığı bir zaman aralığında, DC bağlantı akımı (I_d) doğru bir şekilde ölçülebilir ve böylece akım (I_u , I_v ve I_w) önceden belirlenmiş her döngü (T_0) için tahmin edilebilir.

10 Düzeltme vektörleri çifti, birbirinden farklı sıfır olmayan gerilim vektörlerine (V_4 ve V_6) karşılık gelir ve sıfır olmayan gerilim vektörleri (V_4 ve V_6), orijinal sıfır olmayan vektörlere karşılık gelir. Bu tür bir bağlantı açıkça bu düzenlemede gerekli değildir ve düzeltme vektörlerinin sadece
15 her birinin T_{dak} uzunluğuna eşit veya daha büyük bir boyuta sahip farklı sıfır olmayan gerilim vektörlerine karşılık gelmesi gerekir.

Bununla birlikte, sıfır gerilim vektörünün (V_0) kullanıldığı bir durumda, anahtarlama kaybını azaltması bakımından sıfır
20 gerilim vektöründen (V_0) hemen önce veya sonra kullanılan sıfır olmayan gerilim vektörü olarak gerilim vektörlerinden (V_1 , V_2 ve V_4) herhangi birinin kullanılması istenilmektedir. Diğer yandan, gerilim vektörlerinin (V_1 ve V_2) kullanılması, fark komutuna ($\Delta\Psi(\theta)$) yakın bir vektör elde etmesi bakımından
25 istenmemektedir (çünkü $0 \leq \theta \leq \pi/3$ 'ü yerine getiren alan burada ele alınmıştır). Bu nedenle, sıfır gerilim vektörünün (V_0) kullanılması durumunda, gerilim vektörünün (V_4), sıfır gerilim vektörünün (v_0) hemen önce veya sonrasında kullanılan sıfır olmayan gerilim vektörü olarak kullanılması
30 istenilmektedir. Benzer şekilde, sıfır gerilim vektörünün (V_8) kullanılması durumunda, gerilim vektörünün (V_6), sıfır gerilim vektörünün (v_7) hemen önce veya sonrasında kullanılan sıfır olmayan gerilim vektörü olarak kullanılması istenilmektedir (birinci madde: Daha sonra referans alınacaktır).

ŞEKİL 5 ve 6'daki her bir durumda, gerilim vektörleri V_0 , V_4 , V_6 , V_7 , V_6 , V_4 ve V_0 sırasıyla orijinal vektörler baz alınarak kullanılır. Bu, yukarıda tarif edilen anahtarlama kaybını azaltması bakımından istenilir. Bu nedenle, gerilim vektörünün (5) (V_0) önceden belirlenmiş döngünün (τ_0) başlangıç noktasında kullanılmasından sonra, element vektörleri $\tau_4' \cdot V_4$ ve $\tau_6' \cdot V_6$ sırasında düzeltme vektörleri olarak kullanılır. Gerilim vektörlerinin (V_0 ve V_7) sürdürüldüğü zamanların (τ_0'' ve τ_7'') daha sonra tarif edileceği gibi oldukça esnek olduğu 10 belirtilmiştir.

Düzeltilme vektörleri kullanıldığından, orijinal vektörler artık önceden belirlenmiş döngüde (T_0) sürdürülemez. Bu nedenle kompanzasyon vektörleri gereklidir. Diğer bir deyişle, kompanzasyon vektörleri, fark komutunu ($\Delta\Psi(\theta)$) bir düzeltme 15 vektör çifti ile birlikte oluşturan element vektörleridir. İnvörtör (3) üzerindeki kontrolde, ancak kompanzasyon vektörleri ayrıca birbirlerinden farklı bir gerilim vektörü çiftine karşılık gelen sıfır olmayan element vektörleridir.

Kompanzasyon vektörleri ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_4'' \cdot V_4$), Şekil 5 ve 6'da 20 kullanılmıştır. Düzeltme vektörleri önceden belirlenmiş döngüde (T_0) kullanılmış olduğundan, DC bağlantı akımını (I_d) doğru bir şekilde ölçmeye gerek yoktur. Dolayısıyla, zamanların (τ_4'' ve τ_6'') minimum zaman limiti (T_{dak}) ile herhangi bir bağlantısı olabilir. Yukarıda belirtilen 25 bağlantının özel bir durumunda, zamanlardan (τ_4'' ve τ_6'') biri sıfır olabilir.

İnvörtörü (3) önceden belirlenmiş her döngüde (T_0) kontrol etmek için, aşağıdaki formül (5) ayrıca yerine getirilmelidir. Düzeltme vektörleri ve kompanzasyon vektörlerinin kullanıldığı 30 başlangıç zamanlarının ve önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bitiş zamanlarının her birinde değeri olmayan bir vektörün ($\tau_0'' \cdot V_0$) kullanıldığı bir durum burada gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} T_0 &= 2 \cdot \tau_0 + \tau_7 + 2 \cdot \tau_4 + 2 \cdot \tau_6 \\ &= 2 \cdot \tau_0'' + \tau_7'' + \tau_4' + \tau_6' + \tau_4'' + \tau_6'' \dots (5) \end{aligned}$$

Örneğin, orijinal vektörlerde kullanılan değeri olmayan vektör ($\tau_0 \cdot V_0$), basitlik amacıyla önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç zaman noktasında kullanılan değeri olmayan vektör ($\tau_0'' V_0$) olarak kullanılabilir. Bu durumda, aşağıdaki formül

5 (6) yerine getirilmelidir.

$$\tau_0 + \tau_7 + 2 \cdot \tau_4 + 2 \cdot \tau_6 = \tau_0'' + \tau_7'' + \tau_4' + \tau_6' + \tau_4'' + \tau_6'' \dots (6)$$

Fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) bileşimine ilişkin vektörler, değeri olmayan vektörler değil, sıfır olmayan element vektörleridir. Formül (5) veya (6), sırasıyla toplam ($2 \cdot \tau_0'' + \tau_7''$) veya

10 ($\tau_0'' + \tau_7''$) zamanlarına karşılık gelirse, τ_0'' ve τ_7'' zamanları serbestçe ayarlanabilir.

Tarifname, ŞEKİL 1'e referansla devam etmektedir. ŞEKİL 5 ve 6'nın kullanımı ile yapılan tarifnamenin ışığında, orijinal vektör üretici (63), sadece orijinal vektörlerin [τV] orijinal

15 sıfır olmayan vektör çiftlerinin çıktısını almak için gereklidir. Diğer yandan, kompanzasyon vektörleri, formül (5) ve (6) arasındaki bağlantıların yerine getirilmesi sırasında fark komutunu ($\Delta\Psi(\theta)$) düzeltme vektörleri ile birlikte oluşturacak şekilde ayarlanır. Kompanzasyon vektör üretici

20 (65) böylece [τV]' düzeltme vektörlerini ve fark komutunu ($\Delta\Psi(\theta)$) alır.

Aksine, düzeltme vektörü üretici (64) sadece orijinal sıfır olmayan vektör çiftini almak için gereklidir ve fark komutunu ($\Delta\Psi(\theta)$) almak için gerekli değildir. Alınan orijinal sıfır

25 olmayan vektör çiftlerinden biri, T_{dak} uzunluğuna eşit veya bundan daha büyük bir büyüklüğe sahip olduğunda, sadece olduğu gibi düzeltme vektörlerinden [τV]' biri olarak çıkması gerekir. Düzeltme vektörleri [τV]', en az birinin T_{dak} uzunluğundan daha küçük olan orijinal sıfır olmayan vektörlere

30 karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinden bağımsız olarak seçilen sıfır olmayan gerilim vektörleri baz alınarak üretilir.

Manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının yerini bir daireye döndürerek manyetik akı sinüzoidal yapmak için,

ayrıca, orijinal vektörlere karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin ve düzeltme vektörlerine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin birbiriyle eşleşmesi istenilmektedir.

5 Düzeltme vektörlerinin $[\tau V]'$ kullanıldığı sıranın ve orijinal vektörlerin $[\tau V]$ kullanıldığı sıranın, anahtarlama kaybını azaltmak için anahtarlama zamanlarının sayısını azaltması bakımından birbirlerine uyması da istenilmektedir.

Bununla birlikte, daha sonra tarif edilecek olan ikinci
10 düzenlemede, orijinal vektörlere karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin ve düzeltme vektörlerine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin birbiriyle eşleşmediği bir durum başka bir bakımdan ortaya çıkmaktadır.

Vektör entegrasyon birimi (66), düzeltme vektörlerini $[\tau V]'$ ve
15 kompanzasyon vektörlerini $[\tau V]''$ alır, en az bir değeri olmayan vektörü ayarlar ve vektör komutlarını $[\tau V]^*$ göndermek için bu vektörleri birleştirir. Tarif ŞEKİL 5 ve 6 ile uyumlu olarak yapıldığında, değeri olmayan vektörler $(\tau 7'' \cdot V7$ ve $\tau 0'' \cdot V0)$ ayarlanır ve vektörler $(\tau 0'' \cdot V0$ $\tau 4' \cdot V4$, $\tau 6' \cdot V6$, $\tau 7'' \cdot V7$, $\tau 6'' \cdot V6$,
20 $\tau 4'' \cdot V4$, ve $\tau 0'' \cdot V0)$ ve vektörlerin sırası hakkındaki bilgiler vektörlerin komutları $[\tau V]^*$ olarak gönderilir. Gerilim vektörlerinin sırası ve her biri önceden belirlenmiş döngüde $(T0)$ tutan bir süre, vektör komutları $[\tau V]^*$ tarafından benzersiz bir şekilde belirlenir.

25 Sıfır gerilim vektörlerinin $(V0$ ve $V7)$ sürdürüldüğü zamanlar yukarıda tarif edildiği gibi açıkça esnektir ve böylece önceden belirlenmiş döngünün $(T0)$ başlangıç zaman noktasında kullanılan sıfır gerilim vektörünün $(V0)$ sürdürüldüğü ve önceden belirlenmiş döngüde $(T0)$ kullanılan sıfır gerilim
30 vektörünün $(V0)$ zamana göre sürdürüldüğü zamanın $(\tau \theta'')$ her birinin ayarlanmasına gerek yoktur. Örneğin, zamanlardan biri sıfıra ayarlanabilir ya da zamanların her ikisi de sıfıra ayarlanabilir (ikinci madde: Daha sonra referans alınacaktır). İkinci durumda, bununla birlikte, zaman $(\tau 7'')$ esnek hale
35 gelir.

Düzeltilme vektörlerinden $[\tau V]'$ en az ikisi (sıfır olmayan gerilim vektörlerinin zaman integralleri), vektör komutlarına $[\tau V]^*$ dahil edildiklerinde, sıfır olmayan farklı gerilim vektörlerine karşılık gelenlerin her birinin Tdak uzunluğuna eşit veya daha büyük bir büyüklüğü vardır. Fark komutu $(\Delta\Psi(\theta))$, önceden belirlenmiş döngüde (T0) vektör komutlarının $[\tau V]^*$ bileşimi ile elde edilir.

Yukarıda tarif edildiği gibi, invertör (3), manyetik akı vektörünün $(\Psi(\theta))$ konumu baz alınarak kontrol edildiğinde, invertörden (3) endüktif yüke (5) akan akım (I_u, I_v ve I_w), DC veri yolu (LL) boyunca akan DC bağlantı akımının (I_d) her fazında, manyetik akı vektörünün $(\Psi(\theta))$ yerini önceden belirlenmiş döngüye (T0) eşit veya daha uzun sürede eşit tutulan bir bütün olarak bozmadan tahmin edilebilir.

Temel kavramlarda tarif edilen teknolojiyi baz aldıkları için aşağıda tarif edilen düzenlemelerde benzer etkiler elde edilebilir.

Orijinal vektör üretici (63), düzeltme vektör üretici (64), kompanzasyon vektör üretici (65) ve vektör entegrasyon birimi (66) toplu olarak vektör komutlarını $[\tau V]^*$ üreten bir vektör komut üretici olarak tutulabilir.

Vektör komut üretici bir mikro bilgisayar ve bir bellek içerir. Mikro bilgisayar, bir programda yazılmış işlem adımlarını (diğer bir deyişle prosedürleri) gerçekleştirir.

Yukarıda belirtilen bellek, salt okunur bir bellek (ROM), rastgele bir erişim belleği (RAM), yeniden yazılabilir kalıcı bir bellek (silinebilir programlanabilir bir ROM (EPROM)) ve bir sabit disk sürücüsü gibi bir veya daha fazla belleği içerir. Bellek, çeşitli bilgileri, verileri ve benzerlerini depolamak, mikro bilgisayar tarafından çalıştırılan bir programı depolamak ve programı çalıştırmak için bir çalışma alanı sağlar. Burada, mikrobilgisayar, programda yazılan işlem adımlarına karşılık gelen çeşitli araçlar olarak işlev görecektir şekilde tutulabilir veya işlem adımlarına karşılık gelen çeşitli işlevler elde etmek için tutulabilir. Örneğin, mikro

bilgisayar, orijinal vektör üreticine (63), düzeltme vektör üreticine (64), kompanzasyon vektör üreticine (65) ve vektör entegrasyon birimine (66) karşılık gelen çeşitli araçlar olarak işlev görecektir.

5 Vektör komut üretici, orijinal vektör üreticinin (63) bir kısmını veya tamamını, düzeltme vektör üreticini (64), kompanzasyon vektör üreticini (65) ve vektör entegrasyon birimini (66) donanım olarak sağlayabilir.

10 Birinci Düzenleme

Birinci düzenlemede, anahtarlama sürelerinin sayısını azaltmak ve böylece anahtarlama kaybını azaltmak için teknoloji sunulmaktadır.

15 ŞEKİL 5 ve 6'nın her biri, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau^6 \cdot V_6$ ve $\tau^4 \cdot V_4$) bir örnek kompanzasyon vektörü $[\tau V]$ olarak kullanıldığı bir durumu göstermektedir. Bununla birlikte, kompanzasyon vektörlerine $[\tau V]$ karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörleri ve orijinal vektörlerin $[\tau V]$ orijinal sıfır olmayan vektörlerine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörleri her zaman birbirleriyle eşleşmek zorunda değildir. 20 Bunun nedeni, eğer fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) düzeltme vektörlerinin $[\tau V]'$ ve kompanzasyon vektörlerinin $[\tau V]$ bileşimi ile elde edilebildiği durumlarda, önceden belirlenmiş döngüden (T_0) daha uzun olan zaman içinde tutulan manyetik akı 25 vektörünün $\Psi(\theta)$ yerinin tamamı bozulmaz.

Bunu ayrıntılı olarak tarif etmek için, bir kompanzasyon vektör $[\tau V]$ çiftini oluşturarak elde edilen bir vektör bundan sonra birleşim kompanzasyon vektörü (V_p) olarak değerlendirilecektir.

30 Buna ek olarak, mevcut düzenlemedeki tarifi kolaylaştırmak için, aşağıdaki tarifte, bir örnek olarak, bir öncül olduğu durumda, değeri olmayan vektör ($\tau_0 \cdot V_0$), başlangıç zaman noktalarının her birinde ve önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bitiş zaman noktalarında, orijinal vektörler $[\tau V]$ olarak

kullanılır, ve değeri olmayan vektör ($\tau_0'' \cdot V_0$), vektör komutlarında $[\tau V]^*$ önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç zaman noktalarının ve bitiş zaman noktalarının her birinde kullanılır. Böyle bir sınırlamanın, anahtarlama sürelerinin

5

Bu, aşağıdaki nedenlerden dolayıdır: Fark komutu ($\Delta\Psi(\theta)$) yalnızca düzeltme vektörlerinden $[\tau V]'$ ve vektör komutlarının $[\tau V]^*$ kompanzasyon vektörlerinden $[\tau V]''$ oluşur; ve orijinal sıfır olmayan vektörlerden birinin, T dak uzunluğundan daha

10 küçük bir büyüklüğü varsa, sadece düzeltme vektörleri $[\tau V]'$ ve kompanzasyon vektörlerinin $[\tau V]''$ kullanıldığı toplam süre genellikle önceden belirlenmiş döngüden (T_0) daha kısadır ve dolayısıyla vektör komutları $[\tau V]^*$ her zaman değeri olmayan vektörleri içerir.

15 Böyle bir öncül kullanılsa bile, vektör komutlarındaki $[\tau V]^*$ düzeltme vektörleri $[\tau V]'$ ve kompanzasyon vektörleri $[\tau V]''$ arasında değeri olmayan vektörün kullanılıp kullanılmayacağı konusunda esneklik kalır.

Diğer yandan, anahtarlama zamanlarının sayısını azaltması

20 bakımından, düzeltme vektörlerine $[\tau V]'$ karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin ve orijinal sıfır olmayan vektörlere karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin kullanıldığı sıra dahil olmak üzere birbirine uyması istenilmektedir. Yukarıda tarif

25 edildiği gibi, sadece $0 \leq \theta \leq \pi/3$ 'ün yerine getirildiği durum burada tarif edilmiştir ve aşağıda, sıfır olmayan gerilim vektörlerine (V_4 ve V_6) karşılık gelen düzeltme vektörlerinin ($\tau_4' \cdot V_4$ ve $\tau_6' \cdot V_6$) önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç zaman noktasından itibaren bu sırayla kullanıldığı bir durum

30 açıklanmaktadır.

ŞEKİL 7, önceden belirlenmiş döngüdeki (T_0) orijinal vektörleri (kesikli çizgilerle gösterilmiştir), düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır. Birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p)

35 gerilim vektörleri (V_4 ve V_6) tarafından oluşturulan üçgen bir

alana ve ŞEKİL 2'deki gerilim vektörlerinin (V_4 ve V_6) her bir uç noktasını bağlayan bir hat segmentine düştüğü bir örnek burada gösterilmektedir. Böyle bir durumda, formüllerin (7) bağlantıları yerine getirilmiştir.

$$5 \quad 2 \cdot \tau_4 - \tau_4' \geq 0, 2 \cdot \tau_6 - \tau_6' \geq 0 \dots (7)$$

ŞEKİL 8 ila 10, birleşik kompanzasyon vektörünü (V_p) ve birleşik kompanzasyon vektörünü (V_p) oluşturan bir kompanzasyon vektör çiftini gösteren vektör diyagramıdır.

ŞEKİL 8, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), sırasıyla 10 sıfır olmayan iki gerilim vektörüne (V_6 ve V_4) karşılık gelen kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_4'' \cdot V_4$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 9, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), sırasıyla 15 sıfır olmayan iki gerilim vektörüne (V_5 ve V_6) karşılık gelen kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_5'' \cdot V_5$ ve $\tau_6'' \cdot V_6$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 10, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), sırasıyla 20 sıfır olmayan iki gerilim vektörüne (V_4 ve V_2) karşılık gelen kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_4'' \cdot V_4$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 8, 9 ve 10'da gösterilen durumların her birinde, açıkça, kompanzasyon vektörlerinin kullanıldığı sıra değiştirilebilir. Toplam altı yönün anahtarlama süresini en çok azaltabilecek bir yön ele alınmaktadır.

25 İlk önce, ŞEKİL 8'de gösterilen yönde, kompanzasyon vektörlerinin çifti ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_4'' \cdot V_4$) arasındaki geçişlerde, invertörün (3) anahtarlarının (4_{vp} ve 4_{vn}) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve bu nedenle iki elemanın değiştirilmesi (değişiklik her zaman çiftler halinde 30 gerçekleştirilir ve bu nedenle aynı faza karşılık gelen iki elemanın kaç kez değiştirildiği, bundan sonra anahtarlama zamanlarının sayısı olarak sayılacaktır) gerekir. Bu, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_4 ve V_6), ŞEKİL 2'de gösterilen kompleks düzlemde $\pi/3$ açısı oluşturması gerçeğinden

anlaşılabilir. Daha sonra, ŞEKİL 9'da gösterilen yönde, kompanzasyon vektörlerinin çifti ($\tau_5'' \cdot V_5$ ve $\tau_6'' \cdot V_6$) arasındaki değişimde, invertörün (3) anahtarlarının (4vp, 4vn, 4wp, ve 4wn) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve

5 anahtarmanın iki kez gerçekleştirilmesi gerekir. Bu, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_5 ve V_6), kompleks düzlemde $\pi/3$ açısı oluşturması gerçeğinden anlaşılabilir.

Benzer şekilde, ŞEKİL 10'da gösterilen yönde, kompanzasyon vektörlerinin çifti ($\tau_4'' \cdot V_4$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) arasındaki değişimde,

10 invertörün (3) anahtarlarının (4up, 4un, 4vp, ve 4vn) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve anahtarmanın iki kez gerçekleştirilmesi gerekir. Bu, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_4 ve V_2), kompleks düzlemde $\pi/3$ açısı oluşturması gerçeğinden anlaşılabilir.

15 Yukarıda belirtilen tarifnameden, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_4'' \cdot V_4$), kompanzasyon vektörleri olarak $[\tau V]''$, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), ŞEKİL 7'de gösterildiği gibi, yani, formüllerin (7) bağlantılarının yerine getirildiği bir durumda kullanılmasının istendiği bulunmuştur.

20 Kompanzasyon vektörlerinin $[\tau V]''$ kullanıldığı sıra bundan sonra ele alınacaktır. Vektör komutlarının $[\tau V]^*$ düzeltme vektöründen ($\tau_6' \cdot V_6$) hemen sonra kullanılan değeri olmayan vektörü ($\tau_7'' \cdot V_7$) kabul etmesi durumunda, ve bu nedenle en erken kullanılan kompanzasyon vektörlerinden $[\tau Y]''$ birinden

25 hemen önce kullanılır. Değeri olmayan vektörün ($\tau_7'' \cdot V_7$) kullanıldığı durumlarda, bu nedenle, en erken kullanılan kompanzasyon vektörlerinden $[\tau V]''$ birine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörlerinin ($V_1, V_2, ve V_4$), ancak sıfır olmayan gerilim vektörlerinin ($V_3, V_5, ve V_6$) değil,

30 anahtarlama sürelerini azaltmak için sıfır olmayan gerilim vektörleri olması istenilmektedir.

Bu bakımdan, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_4'' \cdot V_4$) ŞEKİL 8'de gösterildiği gibi bu sırada kullanılması istenilmektedir.

Bundan sonra, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün $(\tau 7'' \cdot V7)$ kullanılmadığı bir durum ele alınacaktır. Bu durumda, anahtarlama sürelerinin sayısını azaltmak için, en erken kullanılan kompanzasyon vektörlerinden $[\tau V]''$ birine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörünün $(V6)$, daha sonra kullanılan düzeltme vektörüne $(\tau 6' \cdot V6)$ karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörüyle $(V6)$ aynı olan sıfır olmayan gerilim vektörünün olması en çok istenilen durumdur.

Yukarıda tarif edildiği gibi, kompanzasyon vektörlerinden $[\tau V]''$ birinin sıfır olmayan gerilim vektörüne $(V6)$ karşılık geldiği yönler ŞEKİL 8 ve 9'da gösterilmektedir. Bununla birlikte, yukarıda tarif edildiği gibi, kompanzasyon vektörleri $[\tau V]''$ arasında geçiş halindeki geçiş sürelerinin sayısı ŞEKİL 8'de gösterilen yönde daha azdır. Bu nedenle, kompanzasyon vektörlerinin $(\tau 6'' \cdot V6$ ve $\tau 4'' \cdot V4)$, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün $(\tau 7'' \cdot V7)$ kullanılmadığı durumlarda, değeri olmayan vektörün $(\tau 7'' \cdot V7)$ kullanıldığı durumda olduğu gibi kullanılması tercih edilir.

Kompanzasyon vektöründen $(\tau 4'' \cdot V4)$ sonra kompanzasyon vektörünün $(\tau 6'' \cdot V6)$ kullanılması da istenmektedir, çünkü değeri olmayan vektör $(\tau 0'' \cdot V0)$ kompanzasyon vektöründen $(\tau 4'' \cdot V4)$ hemen sonra kullanılır. Bunun nedeni, iletken/iletken olmayan durumun değişme sayısının, kompanzasyon vektörüne $(\tau 4'' \cdot V4)$ karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörü $(V4)$ ve değeri olmayan vektöre $(\tau 0'' \cdot V0)$ karşılık gelen sıfır gerilim vektörü $(V0)$ arasındaki geçişlerde kompanzasyon vektörüne $(\tau 6'' \cdot V6)$ karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörü $(V6)$ ve değeri olmayan vektöre $(\tau 0'' \cdot V0)$ karşılık gelen sıfır gerilim vektörü $(V0)$ arasındaki geçişlerden bir kat daha az olmasıdır.

Formüllerin (7) yerine getirildiği bir durumda, süreler $(\tau 6$ "ve $\tau 4$ ") formül (8) ile belirlenebilir.

$$\tau 6'' = 2 \cdot \tau 6 - \tau 6', \tau 4'' = 2 \cdot \tau 4 - \tau 4' \dots (8)$$

ŞEKİL 11, önceden belirlenmiş döngüdeki $(T0)$ orijinal vektörleri (kesikli çizgilerle gösterilmiştir), düzeltme

vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır. Birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p) gerilim vektörleri (V_6 ve V_2) tarafından oluşturulan üçgen bir alana ve ŞEKİL 2'deki gerilim vektörlerinin (V_6 ve V_2) her bir uç noktasını bağlayan bir hat segmentine düştüğü bir örnek burada gösterilmektedir. Böyle bir durumda, formüllerin (9) bağlantıları yerine getirilmiştir.

$$2 \cdot \tau_4 - \tau_4' < 0, 2 \cdot \tau_6 - \tau_6' \geq 0,$$

$$|2 \cdot \tau_4 - \tau_4'| \leq |2 \cdot \tau_6 - \tau_6'| \dots (9)$$

ŞEKİL 12 ila 14'ün her biri, bir kompanzasyon vektör çiftini ve bu şekilde oluşturulan birleşik kompanzasyon vektörünü (V_p) gösteren bir vektör diyagramıdır.

ŞEKİL 12, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_6'' \cdot V_6$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 13, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 14, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_4'' \cdot V_4$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 7 ila 10 arasında ele alındığı gibi, anahtarlama sürelerinin sayısını en fazla azaltabilen yönün, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau_7'' \cdot V_7$) kullanılıp kullanılmamasına bakılmaksızın ŞEKİL 13'te gösterilen yön olduğu, yani, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) bu sırada kullanılmasının istenildiği bulunmuştur.

Bunun nedeni, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_6 ve V_2), ŞEKİL 2'de gösterilen kompleks düzlemde $\pi/3$ açısı oluşturmasıdır. Başka bir neden, anahtarlardaki değişimin sıfır olmayan gerilim vektörleri (V_6) arasında gerçekleştirilmemesi ve sıfır gerilim vektörü (V_7) ve sıfır olmayan gerilim vektörü (V_6) arasındaki geçişlerde, sadece anahtarların (4_{wn} ve 4_{wp}) iletken/iletken olmayan durumlarının değişmesi ve böylece anahtarlamanın sadece bir kez gerçekleştirilmesidir. Diğer bir neden, iletken/iletken

olmayan durumun değişme sayısının sıfır olmayan gerilim vektörü (V2) ve sıfır gerilim vektörü (V0) arasındaki geçişlerde sıfır olmayan gerilim vektörü (V6) ve sıfır gerilim vektörü (V0) arasındaki geçişlerden daha az olması.

5 Formüllerin (9) yerine getirildiği bir durumda, süreler (τ_6'' ve τ_2'') formül (10) ile belirlenebilir.

$$\tau_2'' = |2 \cdot \tau_4 - \tau_4'|, \tau_6'' = |2 \cdot \tau_6 - \tau_6'| - \tau_2'' \dots (10)$$

ŞEKİL 15, önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) orijinal vektörleri (kesikli çizgilerle gösterilmiştir), düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır. Birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp) gerilim vektörleri (V2 ve V3) tarafından oluşturulan üçgen bir alana ve ŞEKİL 2'deki gerilim vektörlerinin (V2 ve V3) uç noktalarının her birini bağlayan bir hat segmentine düştüğü bir örnek burada gösterilmektedir. Böyle bir durumda, formüllerin (11) bağlantıları yerine getirilmiştir.

$$2 \cdot \tau_4 - \tau_4' < 0, 2 \cdot \tau_6 - \tau_6' \geq 0,$$

$$|2 \cdot \tau_4 - \tau_4'| > |2 \cdot \tau_6 - \tau_6'| \dots (11)$$

ŞEKİL 16 ila 18'ün her biri, bir kompanzasyon vektör çiftini ve bu şekilde oluşturulan birleşik kompanzasyon vektörünü (Vp) gösteren bir vektör diyagramıdır.

ŞEKİL 16, birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_6'' \cdot V_6$ ve $\tau_3'' \cdot V_3$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 17, birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_1'' \cdot V_1$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 18, birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 7 ila 10 arasında ele alındığı gibi, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_2'' \cdot V_2$) en çok anahtarlama sürelerinin sayısını azaltabilen yön olarak kullanılması istenildiği bulunmuştur. Bunun nedeni, sıfır olmayan gerilim

vektörlerinin ($V3$ ve $V2$), ŞEKİL 2'de gösterilen kompleks düzlemde $\pi/3$ açısı oluşturmasıdır.

Vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılması durumu aşağıdaki gibi ele alınmaktadır.

5 Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 2'' \cdot V2$) bu sırada kullanılması durumunda, sıfır gerilim vektörü ($V7$) ile sıfır olmayan gerilim vektörü ($V3$) arasındaki geçişlerde, anahtarların ($4un$ ve $4up$) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir, ve
10 sıfır olmayan gerilim vektörü ($V2$) ile sıfır gerilim vektörü ($V0$) arasındaki geçişlerde, anahtarların ($4vn$ ve $4vp$) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir.

Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 2'' \cdot V2$ ve $\tau 3'' \cdot V3$) bu sırada
15 kullanıldığı bir durumda, sıfır gerilim vektörü ($V7$) ile sıfır olmayan gerilim vektörü ($V2$) arasındaki geçişlerde, anahtarların ($4un$, $4up$, $4wn$ ve $4wp$) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir. Sıfır olmayan gerilim vektörü ($V3$) ile sıfır gerilim
20 vektörü ($V0$) arasındaki geçişlerde, anahtarların ($4un$, $4up$, $4wn$ ve $4wp$) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir.

Bu nedenle, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılması durumunda, anahtarlama sürelerinin
25 sayısının azaltılması ve böylece anahtarlama kaybının azaltılması bakımından, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 2'' \cdot V2$) bu sırayla kullanılması istenilmektedir.

Sonra, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılması durumu aşağıdaki gibi ele alınmaktadır.

30 Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 2'' \cdot V2$) bu sırada kullanılması durumunda, sıfır olmayan gerilim vektörü ($V6$) ile sıfır olmayan gerilim vektörü ($V3$) arasındaki geçişlerde, anahtarların ($4un$, $4up$, $4wn$ ve $4wp$) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması
35 gerekir, ve sıfır olmayan gerilim vektörü ($V2$) ile sıfır

gerilim vektörü (V0) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4vn ve 4vp) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir.

5 Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 2'' \cdot V2$ ve $\tau 3'' \cdot V3$) bu sırada kullanılması durumunda, sıfır olmayan gerilim vektörü (V6) ile sıfır olmayan gerilim vektörü (V2) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4un ve 4up) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir. Sıfır olmayan gerilim vektörü (V3) ile sıfır gerilim vektörü (V0) 10 arasındaki geçişlerde, anahtarların (4un, 4up, 4wn ve 4wp) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir.

Diğer bir deyişle, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılmadığı durumlarda, kompanzasyon 15 vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 2'' \cdot V2$) sırasının anahtarlama süresi sayısı üzerinde bir etkisi yoktur.

Bu nedenle, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılıp kullanılmamasına bakılmaksızın, anahtarlama sürelerinin azaltılması bakımından kompanzasyon 20 vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 2'' \cdot V2$) bu sırada kullanılması istenilmektedir.

Formüllerin (11) yerine getirilmesi durumunda, süreler ($\tau 3''$ ve $\tau 2''$) formül (12) ile belirlenebilir.

$$\tau 2'' = |2 \cdot \tau 6 - \tau 6'|, \tau 3'' = |2 \cdot \tau 4 - \tau 4'| - \tau 2'' \dots (12)$$

25 ŞEKİL 19, önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) orijinal vektörleri (kesikli çizgilerle gösterilmiştir), düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır. Birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp) gerilim vektörleri (V3 ve V1) tarafından oluşturulan üçgen bir 30 alana ve ŞEKİL 2'deki gerilim vektörlerinin (V3 ve V1) uç noktalarının her birini bağlayan bir hat segmentine düştüğü bir örnek burada gösterilmektedir. Böyle bir durumda, formüllerin (13) bağlantıları yerine getirilmiştir.

$$2 \cdot \tau_4 - \tau_4' < 0, 2 \cdot \tau_6 - \tau_6' < 0 \dots (13)$$

ŞEKİL 20 ila 22'ün her biri, bir kompanzasyon vektör çiftini ve bu şekilde oluşturulan birleşik kompanzasyon vektörünü (V_p) gösteren bir vektör diyagramıdır.

- 5 ŞEKİL 20, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_1'' \cdot V_1$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 21, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_2'' \cdot V_2$ ve $\tau_1'' \cdot V_1$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 22, birleşik kompanzasyon vektörünün
- 10 (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_5'' \cdot V_5$ ve $\tau_3'' \cdot V_3$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 7 ila 10 arasında ele alındığı gibi, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_1'' \cdot V_1$) en çok anahtarlama sürelerinin sayısını azaltabilen yön olarak kullanılması

15 istenildiği bulunmuştur. Bunun nedeni, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_3 ve V_1), ŞEKİL 2'de gösterilen kompleks düzlemde $\pi/3$ açısı oluşturmasıdır.

- Vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau_7'' \cdot V_7$) kullanılması durumu aşağıdaki gibi ele alınmaktadır.
- 20 Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_1'' \cdot V_1$) bu sırada kullanılması durumunda, sıfır gerilim vektörü (V_7) ile sıfır olmayan gerilim vektörü (V_3) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4_{un} ve 4_{up}) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir, ve
- 25 sıfır olmayan gerilim vektörü (V_1) ile sıfır gerilim vektörü (V_0) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4_{wn} ve 4_{wp}) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir.

- Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_1'' \cdot V_1$ ve $\tau_3'' \cdot V_3$) bu sırada
- 30 kullanıldığı bir durumda, sıfır gerilim vektörü (V_7) ile sıfır olmayan gerilim vektörü (V_1) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4_{un} , 4_{up} , 4_{vn} ve 4_{vp}) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir. Sıfır olmayan gerilim vektörü (V_3) ile sıfır gerilim

vektörü (V0) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4un, 4up, 4wn ve 4wp) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir.

5 Bu nedenle, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılması durumunda, anahtarlama sürelerinin sayısının azaltılması ve böylece anahtarlama kaybının azaltılması bakımından, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 1'' \cdot V1$) bu sırayla kullanılması istenilmektedir.

10 Sonra, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılması durumu aşağıdaki gibi ele alınmaktadır.

Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 1'' \cdot V1$) bu sırada kullanılması durumunda, sıfır olmayan gerilim vektörü (V6) ile sıfır olmayan gerilim vektörü (V3) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4un, 4up, 4wn ve 4wp) iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir, ve sıfır olmayan gerilim vektörü (V1) ile sıfır gerilim vektörü (V0) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4wn ve 4wp) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve bir kez anahtarlama yapılması gerekir.

20 Kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 1'' \cdot V1$ ve $\tau 3'' \cdot V3$) bu sırada kullanılması durumunda, sıfır olmayan gerilim vektörü (V6) ile sıfır olmayan gerilim vektörü (V1) arasındaki geçişlerde, altı anahtarın tamamının iletken/iletken olmayan durumları değiştirilir ve üç kez anahtarlama yapılması gerekir. Sıfır olmayan gerilim vektörü (V3) ile sıfır gerilim vektörü (V0) arasındaki geçişlerde, anahtarların (4un, 4up, 4wn ve 4wp) iletken/iletken olmayan durumu değiştirilir ve iki kez anahtarlama yapılması gerekir.

30 Bu nedenle, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılıp kullanılmamasına bakılmaksızın, anahtarlama sürelerinin azaltılması bakımından kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3'' \cdot V3$ ve $\tau 1'' \cdot V1$) bu sırada kullanılması istenilmektedir.

Formüllerin (13) yerine getirilmesi durumunda, süreler (τ_3'' ve τ_1'') formül (14) ile belirlenebilir.

$$\tau_1'' = |2 \cdot \tau_6 - \tau_6'|, \tau_3'' = |2 \cdot \tau_4 - \tau_4'| \dots (14)$$

ŞEKİL 23, önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) orijinal vektörleri (kesikli çizgilerle gösterilmiştir), düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır. Birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p) gerilim vektörleri (V_1 ve V_5) tarafından oluşturulan üçgen bir alana ve ŞEKİL 2'deki gerilim vektörlerinin (V_1 ve V_5) uç noktalarının her birini bağlayan bir hat segmentine düştüğü bir örnek burada gösterilmektedir. Böyle bir durumda, formüllerin (15) bağlantıları yerine getirilmiştir.

$$2 \cdot \tau_4 - \tau_4' \geq 0, 2 \cdot \tau_6 - \tau_6' < 0, \text{ and}$$

$$|2 \cdot \tau_4 - \tau_4'| \leq |2 \cdot \tau_6 - \tau_6'| \dots (15)$$

ŞEKİL 24 ila 26'nın her biri, bir kompanzasyon vektör çiftini ve bu şekilde oluşturulan birleşik kompanzasyon vektörünü (V_p) gösteren bir vektör diyagramıdır.

ŞEKİL 24, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_1'' \cdot V_1$ ve $\tau_4'' \cdot V_4$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 25, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_5'' \cdot V_5$ ve $\tau_1'' \cdot V_1$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 26, birleşik kompanzasyon vektörünün (V_p), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau_3'' \cdot V_3$ ve $\tau_5'' \cdot V_5$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 19 ila 22 arasında ele alındığı gibi, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau_5'' \cdot V_5$ ve $\tau_1'' \cdot V_1$) bu sırada kullanılması, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau_7'' \cdot V_7$) kullanılmasına bakılmaksızın, anahtarlama sürelerinin sayısını en aza indirecek bir yön olarak kullanılması istenilmektedir.

Formüllerin (15) yerine getirilmesi durumunda, süreler (τ_5'' ve τ_1'') formül (16) ile belirlenebilir.

$$\tau 5'' = |2 \cdot \tau 4 - \tau 4'|, \tau 1'' = |2 \cdot \tau 6 - \tau 6'| - \tau 5'' \dots (16)$$

ŞEKİL 27, önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) orijinal vektörleri (kesikli çizgilerle gösterilmiştir), düzeltme vektörlerini ve bir birleşik kompanzasyon vektörünü gösteren bir vektör diyagramıdır. Birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp) gerilim vektörleri (V5 ve V4) tarafından oluşturulan üçgen bir alana ve ŞEKİL 2'deki gerilim vektörlerinin (V5 ve V4) uç noktalarının her birini bağlayan bir hat segmentine düştüğü bir örnek burada gösterilmektedir. Böyle bir durumda, formüllerin (17) bağlantıları yerine getirilmiştir.

$$2 \cdot \tau 4 - \tau 4' \geq 0, 2 \cdot \tau 6 - \tau 6' < 0, \text{ and}$$

$$|2 \cdot \tau 4 - \tau 4'| > |2 \cdot \tau 6 - \tau 6'| \dots (17)$$

ŞEKİL 28 ila 30'ün her biri, bir kompanzasyon vektör çiftini ve bu şekilde oluşturulan birleşik kompanzasyon vektörünü (Vp) gösteren bir vektör diyagramıdır.

ŞEKİL 28, birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau 1'' \cdot V1$ ve $\tau 4'' \cdot V4$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 29, birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau 5'' \cdot V5$ ve $\tau 6'' \cdot V6$) oluştuğu bir durumu gösterir. ŞEKİL 30, birleşik kompanzasyon vektörünün (Vp), kompanzasyon vektörlerinden ($\tau 5'' \cdot V5$ ve $\tau 4'' \cdot V4$) oluştuğu bir durumu gösterir.

ŞEKİL 15 ila 18 arasında ele alındığı gibi, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 5'' \cdot V5$ ve $\tau 4'' \cdot V4$) bu sırada kullanılması, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörün ($\tau 7'' \cdot V7$) kullanılıp kullanılmamasına bakılmaksızın, anahtarlama sürelerinin sayısını en aza indirecek bir yön olarak kullanılması istenilmektedir.

Formüllerin (17) yerine getirilmesi durumunda, süreler ($\tau 4''$ ve $\tau 1''$) formül (18) ile belirlenebilir.

$$\tau 5'' = |2 \cdot \tau 6 - \tau 6'|, \tau 4'' = |2 \cdot \tau 4 - \tau 4'| - \tau 5'' \dots (18)$$

Yukarıda belirtilen birleşik kompanzasyon vektörüne (V_p) gelince, düzeltme vektörleri $[\tau V]'$ ve formüller (7), (9), (11), (13), (15) ve (17)'ye karşılık gelen altı durumda kullanılması istenen kompanzasyon vektörleri $[\tau Y]''$ aşağıdaki gibi özetlenebilir.

İlk olarak, başlangıç zaman noktasındaki ve önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bitiş zamanındaki anahtarlama sürelerinin sayısının azaltılması bakımından, aşağıdaki koşullar (a) ve (b)'nin yerine getirilmesi istenilmektedir.

10 (a) Vektör komutlarında $[\tau V]^*$, değeri olmayan vektör, önceden belirlenen döngünün (T_0) başlangıç zaman aralığında (ŞEKİL 4 ile uyumlu olarak tarif yapıldığı zaman başlangıç noktasında başlayan bir zaman aralığı) ve/veya bitiş zaman aralığında (ŞEKİL 4 ile uyumlu olarak tarif yapıldığı zaman bitiş noktasında sona eren bir zaman aralığı) kullanılır. Yukarıda belirtilen tarifte, değeri olmayan vektör ($\tau 0'' \cdot V_0$), başlangıç zamanı ve bitiş zamanı aralığında kullanılır. Anahtarlama sürelerinin sayısının azaltılması bakımından, önceden belirlenmiş bir döngünün (T_0) bitiş zaman noktası ve önceden belirlenmiş bir döngünün (T_0) ardından bir başka önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç zaman noktası birbirine bitişiktir, ve değeri olmayan vektörün başlangıç zaman noktalarından sadece bir tanesine sağlandığı vektör komutları $[\tau V]^*$ ve önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bitiş zaman noktası sonuç üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir.

20 (b) Vektör komutlarında $[\tau V]^*$, değeri olmayan vektörlere karşılık gelen sıfır gerilim vektörlerine karşılık gelen anahtarlama düzenlerinde düğümler (P_u , P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) (veya DC veri yolu (LH)) arasındaki iletken anahtarların sayısı arasındaki fark ve değeri olmayan vektörlerden hemen sonra kullanılan vektör komutlarına $[\tau V]^*$ karşılık gelen gerilim vektörlerine karşılık gelen anahtarlama düzenlerin düğümler (P_u , P_v ve P_w) ve DC veri

yolu (LL) (veya DC veri yolu (LH)) arasındaki iletken anahtarların sayısı arasındaki fark birdir.

Aşağıda, yukarıda belirtilen durum (b) daha ayrıntılı olarak tarif edilmektedir. İlk olarak, değeri olmayan vektöre (10"·V0) karşılık gelen sıfır gerilim vektörüne (V0) karşılık gelen bir anahtarlama düzeninde, düğümler (Pu, Pv ve Pw) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı üç, düğümler (Pu, Pv ve Pw) ve DC veri yolu (LH) arasındaki iletken anahtarların sayısı sıfırdır.

10 Değeri olmayan vektörden (10"·V0) hemen sonra kullanılan düzeltme vektörü [1V]', yukarıda belirtilen altı durumun her birinde düzeltme vektörüdür (14'·V4). Düzeltme vektörüne (14'·V4) karşılık gelen gerilim vektörüne (V4) karşılık gelen bir anahtarlama düzeninde, düğümler (Pu, Pv ve Pw) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı iki, düğümler (Pu, Pv ve Pw) ve DC veri yolu (LH) arasındaki iletken anahtarların sayısı birdir. Buna göre, düğümler (Pu, Pv ve Pw) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı, değeri olmayan vektör (10"·V0) için üç ve düzeltme vektörü (14'·V4) için ikidir ve sayı farkı birdir. Düğümler (Pu, Pv ve Pw) ve DC veri yolu (LH) arasındaki iletken anahtarların sayısı, değeri olmayan vektör (10"·V0) için sıfır ve düzeltme vektörü (14'·V4) için birdir ve sayı farkı da birdir.

Ayrıca, vektör komutlarında [1V]* kullanılan kompanzasyon vektörlerinin çifti [1V]" arasında geçiş sırasındaki anahtarlama sürelerinin azaltılması bakımından, aşağıdaki koşulların (c) ve (d) yerine getirilmesi istenilmektedir.

(c) Kompanzasyon vektörleri, kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturur.

30 (d) Birinci kompanzasyon vektörü yapılırken, daha önce kullanılan kompanzasyon vektörlerinden birini ifade eder ve ikinci kompanzasyon vektörü, daha sonra kullanılan kompanzasyon vektörlerinden birini ifade eder;

5 birinci sayının yapılması, birinci kompanzasyon vektörüne karşılık gelen gerilim vektörüne karşılık gelen bir anahtarlama düzenindeki düğümler (P_u , P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) (veya DC veri yolu (LH)) arasındaki iletken anahtarların sayısını ifade eder;

10 ikinci sayının yapılması, ikinci kompanzasyon vektörüne karşılık gelen gerilim vektörüne karşılık gelen bir anahtarlama düzenindeki düğümler (P_u , P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) (veya DC veri yolu (LH)) arasındaki iletken anahtarların sayısını ifade eder;

15 üçüncü sayının yapılması, birinci kompanzasyon vektöründen hemen önce kullanılan vektör komutuna karşılık gelen gerilim vektörüne karşılık gelen bir anahtarlama düzenindeki düğümler (P_u , P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) (veya DC veri yolu (LH)) arasındaki iletken anahtarların sayısını ifade eder;

(d-1) üçüncü sayının üç olduğu bir durumda birinci sayı, ikinci sayıdan büyüktür;

20 (d-2) üçüncü sayının sıfır olduğu bir durumda birinci sayı, ikinci sayıdan küçüktür; ve

(d-3) üçüncü sayının sıfır veya iki olduğu bir durumda birinci sayı, üçüncü sayıya eşittir.

Aşağıda, yukarıda belirtilen durum (d) daha ayrıntılı olarak tarif edilmektedir.

25 Vektör komutlarının $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörü ($\tau 7'' \cdot V7$) kabul etmesi durumunda, birinci kompanzasyon vektöründen hemen önce kullanılan vektör komutu değeri olmayan vektördür ($\tau 7'' \cdot V7$). Bu nedenle, üçüncü sayı, sırasıyla yukarıda belirtilen koşullara (d-2) ve (d-1) karşılık gelen DC veri yolu (LL) için sıfır ve DC veri yolu (LH) için üçtür.

30 Vektör komutlarının $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörü ($\tau 7'' \cdot V7$) kabul etmemesi durumunda, birinci kompanzasyon vektöründen hemen önce kullanılan vektör komutu düzeltme vektördür ($\tau 6' \cdot V6$). Bu nedenle, üçüncü sayı, her biri yukarıda

belirtilen koşula (d-3) karşılık gelen DC veri yolu (LL) için bir ve DC veri yolu (LH) için ikidir.

Formüllerin (7) yerine getirilmesi durumunda, birinci ve ikinci kompanzasyon vektörleri sırasıyla $\tau 6'' \cdot V6$ ve $\tau 4'' \cdot V4$ kompanzasyon vektörleridir. Bu nedenle, birinci sayı DC veri yolu (LL) için bir ve DC veri yolu (LH) için iki, ikinci sayı DC veri yolu (LL) için iki ve DC veri yolu (LH) için birdir.

Buna göre, yukarıda belirtilen koşulun (d-1) DC veri yolu (LH) için incelendiği bir durumda, birinci sayı iki ve ikinci sayı birdir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-1) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda belirtilen koşulun (d-2) DC veri yolu (LH) için incelendiği bir durumda, ayrıca, birinci sayı bir ve ikinci sayı ikidir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-2) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda belirtilen koşulun (d-3) DC veri yolu (LH) için incelendiği bir durumda, ayrıca, üçüncü sayı bir ve birinci sayı da birdir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-3) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda belirtilen koşulun (d-3) DC veri yolu (LH) için incelendiği bir durumda, ayrıca, üçüncü sayı iki ve birinci sayı da ikidir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-3) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda tarif edildiği gibi, formüllerin (7) yerine getirilmesi durumunda istenilen yönün koşulu (d) yerine getirilmektedir. Formüller (9), (11), (13), (15) ve (17)'nin yerine getirildiği her durumda, birinci sayı DC veri yolu (LL) için bir ve DC veri yolu (LH) için iki, ikinci sayı DC veri yolu (LL) için iki ve DC veri yolu (LH) için birdir. Böylece, formül (7)'nin yerine getirildiği durumda elde edilenlerle aynı birinci ve ikinci sayılar elde edilir, ve formüller (9), (11), (13), (15) ve (17)'nin yerine getirildiği her durumda, istenen yönün koşulu (d) yerine getirilmektedir.

Üstelik, önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç ve/veya bitiş zamanlarında kullanılan değeri olmayan vektörün (a) koşulundaki sıfır gerilim vektörüne (V_7) karşılık geldiği durumda, yukarıda belirtilen koşullar (b), (c) ve (d) de geçerlidir. Bu durumda, vektör komutlarında $[\tau V]^*$ kullanılan vektörlere karşılık gelen gerilim vektörleri, önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç zaman noktasından itibaren $V_7, V_6, V_4, V_0, V_4, V_6$ ve V_7 sırasındaki vektörlerdir. Şimdiye kadar tarif edilen vektör komutlarındaki $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörde ($\tau 7'' \cdot V_7$) olduğu gibi, ancak sıfır gerilim vektörüne (V_0) karşılık gelen değeri olmayan vektörün kullanılıp kullanılmadığı konusunda esneklik vardır.

Koşul (b)'nin incelendiği bir durumda, değeri olmayan vektöre ($\tau 4'' \cdot V_7$) karşılık gelen sıfır gerilim vektörüne (V_7) karşılık gelen bir anahtarlama düzeninde, düğümler (P_u, P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı sıfır, düğümler (P_u, P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LH) arasındaki iletken anahtarların sayısı üçtür.

Değeri olmayan vektörden ($\tau 7'' \cdot V_7$) hemen sonra kullanılan düzeltme vektörü $[\tau V]'$, yukarıda belirtilen altı durumun her birinde düzeltme vektörüdür ($\tau 6' \cdot V_6$) ("temel kavramlar" da gösterilen birinci maddeye bakınız). Düzeltme vektörüne ($\tau 6' \cdot V_6$) karşılık gelen gerilim vektörüne (V_6) karşılık gelen bir anahtarlama düzeninde, düğümler (P_u, P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı bir, DC veri yolu (LH) arasındaki iletken anahtarların sayısı ikidir.

Düğümler (P_u, P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı, değeri olmayan vektör ($\tau 7'' \cdot V_7$) için sıfır ve düzeltme vektörü ($\tau 6' \cdot V_6$) için birdir ve sayı farkı birdir. Düğümler (P_u, P_v ve P_w) ve DC veri yolu (LL) arasındaki iletken anahtarların sayısı, değeri olmayan vektör ($\tau 7'' \cdot V_7$) için üç ve düzeltme vektörü ($\tau 6' \cdot V_6$) için birdir ve sayı farkı iki. Bu, koşul (b)'nin yerine getirildiği anlamına gelir.

Koşul (c)'nin de yerine getirildiği açıktır. Koşul (d)'ye gelince, aşağıdaki gibi tarif edilebilir. Vektör komutlarının $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörü ($\tau 0'' \cdot V_0$) kabul etmesi durumunda, birinci kompanzasyon vektöründen hemen önce kullanılan vektör komutu değeri olmayan vektördür ($\tau 0'' \cdot V_0$). Bu nedenle, üçüncü sayı, sırasıyla yukarıda belirtilen koşullara (d-1) ve (d-2) karşılık gelen DC veri yolu (LL) için üç ve DC veri yolu (LH) için sıfırdır.

Vektör komutlarının $[\tau V]^*$ değeri olmayan vektörü ($\tau 0'' \cdot V_0$) kabul etmemesi durumunda, birinci kompanzasyon vektöründen hemen önce kullanılan vektör komutu düzeltme vektördür ($\tau 4' \cdot V_4$). Bu nedenle, üçüncü sayı, her biri yukarıda belirtilen koşula (d-3) karşılık gelen DC veri yolu (LL) için iki ve DC veri yolu (LH) için birdir.

Formüllerin (7) yerine getirilmesi durumunda, birinci ve ikinci kompanzasyon vektörleri sırasıyla $\tau 4'' \cdot V_4$ ve $\tau 6'' \cdot V_6$ kompanzasyon vektörleridir. Bu nedenle, birinci sayı DC veri yolu (LL) için iki ve DC veri yolu (LH) için birdir, ikinci sayı DC veri yolu (LL) için bir ve DC veri yolu (LH) için ikidir.

Buna göre, yukarıda belirtilen koşulun (d-1) DC veri yolu (LL) için incelendiği bir durumda, birinci sayı iki ve ikinci sayı birdir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-1) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda belirtilen koşulun (d-2) DC veri yolu (LH) için incelendiği bir durumda, ayrıca, birinci sayı bir ve ikinci sayı ikidir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-2) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda belirtilen (d-3) DC veri yolu (LH) için incelendiği bir durumda, ayrıca, üçüncü sayı bir ve birinci sayı da birdir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-3) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda belirtilen koşulun (d-3) DC veri yolu (LL) için incelendiği bir durumda, ayrıca, üçüncü sayı iki ve birinci

sayı da ikidir ve dolayısıyla yukarıda belirtilen koşul (d-3) yerine getirilmiş olur.

Yukarıda tarif edildiği gibi, formüllerin (7) yerine getirilmesi durumunda istenilen yönün koşulu (d) yerine
5 getirilmektedir. Formüller (9), (11), (13), (15) ve (17)'nin yerine getirildiği her durumda, birinci sayı DC veri yolu (LH) için bir ve DC veri yolu (LL) için iki, ikinci sayı DC veri yolu (LH) için iki ve DC veri yolu (LL) için birdir. Böylece, formül (7)'nin yerine getirildiği durumda elde edilenlerle
10 aynı birinci ve ikinci sayılar elde edilir, ve formüller (9), (11), (13), (15) ve (17)'nin yerine getirildiği her durumda, istenen yönün koşulu (d) yerine getirilmektedir.

Ek olarak, formüllerin (7) yerine getirilebilmesi durumunda, formüller (9), (11), (13), (15) ve (17)'nin her biri, düzeltme
15 vektörlerinin ($\tau_4' \cdot V_4$ ve $\tau_6' \cdot V_6$) büyüklüklerini (bu büyüklükler, sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_4 ve V_6) kullanıldığı zamanları (τ_4 've τ_6') gösterir) artırarak yerine getirilebilir. Vektörün ($\Psi(\theta)$) uç nokta yerini bir daireye yaklaştırmak için, ek olarak, zamanın (τ_4' ve τ_6')
20 mümkün olduğu kadar kısa olması istenir. Örneğin, formüllerin (7) yerine getirilmesi durumunda, minimum zaman limitinin (T_{dak}), τ_4 've τ_6' zamanlarının her biri olarak seçilmesi istenilmektedir.

25 İkinci Düzenleme

Patent Dışı Doküman 2, manyetik akının sapmasının artmasıyla manyetik gürültünün arttığını tarif etmektedir. İkinci düzenlemede, manyetik akının sapmasının azaltılması (bir komut değeri ile gerçek bir değer arasındaki bir fark) bakımından
30 istenilen kompanzasyon vektörlerinin [τV]” seçimi tarif edilmektedir.

İkinci düzenlemede, tarif yalnızca $0 < \theta < \pi/3$ 'ün şimdiye kadar yapılan açıklamalardaki gibi bir örnek olarak yerine getirildiği bir durum ele alınarak yapılmaktadır.

ŞEKİL 31, ikinci bir düzenlemenin uygulanabilir olduğu orijinal vektörleri gösteren bir vektör diyagramıdır. İkinci düzenlemenin uygulanabileceği orijinal vektörlerde, önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) farklı sıfır olmayan gerilim vektörlerine karşılık gelen orijinal sıfır olmayan vektör çiftinin büyüklüklerinin toplamının, minimum zaman limitinin (T_{dak}) yarı zamanına (T_{dak}/2) eşit veya daha küçük olması gerekir. $0 \leq \theta < \pi/3$ burada yerine getirildiğinden, orijinal sıfır olmayan vektörler ($\tau_4 \cdot V_4$ ve $\tau_6 \cdot V_6$) kullanılır ve aşağıdaki formülün (19) yerine getirilmesi gerekir.

$$\tau_4 + \tau_6 \leq T_{\min}/2 \dots (19)$$

Orijinal sıfır olmayan vektörler ($\tau_4 \cdot V_4$ ve $\tau_6 \cdot V_6$), orijinal vektörlerde iki kez kullanılır ve ikinci düzenleme, fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) (gösterilmemiştir), her bir tarafın T_{dak} uzunluğuna eşit bir uzunluğa sahip olduğu bir eşkenar üçgen içine düştüğü bir duruma uygulanabilir.

Diğer yandan, temel kavramlarda tarif edildiği gibi, her biri T_{min} uzunluğuna eşit veya daha büyük bir büyüklüğe sahip olan düzeltme vektörleri, akım (I_u , I_v ve I_w) için tahmini değeri elde etmek için kullanılır.

Diğer bir deyişle, akım (I_u , I_v ve I_w) için tahmini değeri elde etmek için her bir düzeltme vektörünün büyüklüğünün minimum bir değeri T_{dak} uzunluğudur. Bu nedenle, vektör komutlarının yerleri, fark komutunun ($\Delta\Psi(\theta)$) başlangıç noktasının (ŞEKİL 31'de değeri olmayan vektör ($\tau_0 \cdot V_0$) olarak gösterilen bir konum) bulunduğu ve her birinin T_{dak} uzunluğuna eşit bir uzunluğa sahip olan bir yan ve köşeye sahip olduğu bir tepe noktasına sahip olan bir paralelkenar içine düşmektedir. ŞEKİL 31'de, paralelkenar ve yukarıda belirtilen eşkenar üçgen, ince çizgiler halinde gösterilmiştir.

Birinci düzenlemenin sonunda tarif edildiği gibi, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının yerini bir daireye yaklaştırmak için zamanın (τ_4' ve τ_6') mümkün olduğunca kısa olması istenir. Bu nedenle, manyetik akının sapmasını azaltmak

için mevcut düzenlemede, bir formülün (20) yerine getirildiği bir durumun sadece ele alınması gerekmektedir.

$$\tau_4' = \tau_6' = T_{\min} \dots (20)$$

Formüller (19) ve (20)'den, mevcut düzenlemenin uygulandığı bir durumun, formül (13)'ün yerine getirildiği bir durum olduğu tespit edilmiştir (bakınız, Şekil 19).

ŞEKİL 32, birinci düzenlemede kullanılan orijinal vektörler ve vektör komutları ile birlikte mevcut düzenlemede kullanılan vektör komutlarını gösteren bir vektör diyagramıdır. Orijinal vektörler ince oklarla gösterilmekte, birinci düzenlemede kullanılan vektör komutları kesikli çizgilerle gösterilmekte ve mevcut düzenlemede kullanılan vektör komutları kalın çizgilerle gösterilmektedir.

ŞEKİL 32'de gösterilen vektör komutları ($\tau_0'' \cdot a \cdot V_0$, $\tau_4' \cdot a \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot a \cdot V_6$, $\tau_7'' \cdot a \cdot V_7$, $\tau_3'' \cdot a \cdot V_3$, $\tau_1'' \cdot a \cdot V_1$, ve $\tau_0'' \cdot a \cdot V_0$), birinci düzenlemede kullanılan vektör komutlarına ($\tau_0'' \cdot V_0$, $\tau_4' \cdot V_4$, $\tau_6' \cdot V_6$, $\tau_7'' \cdot V_7$, $\tau_3'' \cdot V_3$, $\tau_1'' \cdot V_1$, ve $\tau_0'' \cdot V_0$) karşılık gelir (bkz. ŞEKİL 19 ve 20).

Birinci düzenlemede tarif edildiği gibi, bu vektör komutlarının kullanımı, anahtarlama kaybını azaltmak için anahtarlama sürelerinin sayısını azaltır.

Diğer yandan, mevcut düzenlemede, $\tau_0'' \cdot b \cdot V_0$, $\tau_4' \cdot b \cdot V_4$, $\tau_2' \cdot b \cdot V_2$, $\tau_7'' \cdot b \cdot V_7$, $\tau_5'' \cdot b \cdot V_5$, $\tau_1'' \cdot b \cdot V_1$, ve $\tau_0'' \cdot b \cdot V_0$ vektör komutları kullanılır.

Ayrıca, aşağıdaki formül (21), öncül formülden (20) yerine getirilmektedir.

$$\tau_4' \cdot a = \tau_6' \cdot a = \tau_4' \cdot b = \tau_2' \cdot b = T_{\min} \dots (21)$$

Sıfır gerilim vektörünün (V_0) önceden belirlenmiş döngüde (T_0) tutulduğu sürenin tipik olarak önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç süresi ve önceden belirlenmiş döngünün (T_0) bitiş süresi ile birinci düzenlemenin aksine farklılık gösterdiği varsayılmaktadır. Yani formül (22) her zaman yerine getirilmez.

$$\tau_0''a = \tau_0'''a, \tau_0''b = \tau_0'''b... (22)$$

Aşağıda, birinci düzenlemede kullanılan vektör komutlarına kıyasla, manyetik akı sapmasını, daha spesifik olarak, önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) manyetik akı sapmasının bir zaman integralini (bundan sonra "manyetik akı sapma integrali" olarak anılacaktır) azaltabilen mevcut düzenlemenin vektör komutlarının kullanımı tarif edilmektedir.

Tarifnameyi kolaylaştırmak için, orijinal vektörler ve önceden belirlenmiş döngüdeki (T0) manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının ideal bir yeri ($\Psi(\theta)^\wedge$), ŞEKİL 33'teki vektör diyagramında gösterilmiştir. Başlangıç noktasından yerin ($\Psi(\theta)^\wedge$) bir yay olan uç noktasına işaret eden bir vektör, fark komutuyla eşleşir ($\Psi(\theta)$) (bakınız ŞEKİL 4).

Yer ($\Psi(\theta)^\wedge$) tutulacak olan d1 ila d5 arasındaki alanlara ayrılmıştır.

Alan d1: Önceden belirlenmiş döngünün (T0) başlangıç zaman aralığından kullanılan sıfır gerilim vektörünün sürdürüldüğü bir alan;

Alan d2: Sıfır olmayan gerilim vektörünün sürdürüldüğü d1 alanını takip eden bir alan;

Alan d3: d2 alanını takip eden, d2 alanında sürdürülen farklı sıfır olmayan gerilim vektörünün sürdürüldüğü bir alan;

Alan d4: d3 alanını takip eden, d1 alanında sürdürülen farklı sıfır gerilim vektörünün sürdürüldüğü bir alan;

Alan d5: d4 alanını takip eden, d1 ila d4 alanlarından farklı bir alan.

Birinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı bir durumda, bu alanlar aşağıdaki gibi tutulur:

Alan d1: Önceden belirlenmiş döngünün (T0) başlangıç zaman aralığından kullanılan sıfır gerilim vektörünün (V_0) $\tau_0''a$ süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;

Alan d2: d1 alanını takip eden, sıfır olmayan gerilim vektörünün (V4) τ_4^a 'a süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;
Alan d3: d2 alanını takip eden, sıfır olmayan gerilim vektörünün (V6) τ_6^a 'a süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;
5 Alan d4: d3 alanını takip eden, sıfır olmayan gerilim vektörünün (V7) τ_7^a 'a süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;
Alan d5: sıfır gerilim vektörünün (V7) sıfır olmayan gerilim vektörleri (V3 ve V1) olduğu d4 alanını takip eden bir alan, ve sıfır gerilim vektörü (V0) bu sırayla
10 kullanılır ve bunlar ($\tau_7^a - \tau_7^a + \tau_3^a + \tau_1^a + \tau_0^a$) zamanına karşılık gelir.

İkinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı bir durumda, bu alanlar aşağıdaki gibi tutulur:

Alan d1: Önceden belirlenmiş döngünün (T0) başlangıç zaman
15 aralığından kullanılan sıfır gerilim vektörünün (V0) τ_0^b süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;

Alan d2: d1 alanını takip eden, sıfır olmayan gerilim vektörünün (V4) τ_4^b süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;
Alan d3: d2 alanını takip eden, sıfır olmayan gerilim
20 vektörünün (V2) τ_2^b süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;
Alan d4: d3 alanını takip eden, sıfır olmayan gerilim vektörünün (V7) τ_7^b süresi boyunca sürdürüldüğü bir alan;
ve

Alan d5: sıfır gerilim vektörünün (V7) sıfır olmayan
25 gerilim vektörleri (V5 ve V1) olduğu d4 alanını takip eden bir alan, ve sıfır gerilim vektörü (V0) bu sırayla kullanılır ve bunlar ($\tau_7^b - \tau_7^b + \tau_5^b + \tau_1^b + \tau_0^b$) zamanına karşılık gelir.

Birinci düzenlemenin ve ikinci düzenlemenin, gerilim
30 vektörlerinin d1 ila d5 alanlarında tutulduğu sürelerde her zaman birbiriyle uyuşmadığı kaydedilmiştir.

Bununla birlikte, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının manyetik akı sapma integralinin, d1 alanındaki birinci düzenlemedeki vektör komutlarının manyetik akı sapma integrali

ile yerine getirildiğinde daha büyük olmaması için, birinci ve ikinci düzenlemelerde d1 alanlarının birbiriyle eşleşmesi, yani aşağıdaki formülün (23) yerine getirilmesi istenilmektedir.

$$\tau_0''a = \tau_0''b... (23)$$

5

Bu durumda, sadece d1 alanları değil, d1 alanlarında kullanılan vektör komutları da birbirleriyle eşleşir ve böylece manyetik akı sapması d1 alanlarına entegre olur, birinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumda ve ikinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumda birbiriyle eşleşir. Formül (21) yerine getirildiğinden, d2 alanları birinci düzenlemedeki vektör komutlarında ve ikinci düzenlemedeki vektör komutlarında birbiriyle eşleşir. Düzeltme vektörleri ($\tau_4'a \cdot V_4$ ve $\tau_4'b \cdot V_4$) aynı sıfır olmayan gerilim vektörüne (V_4) karşılık gelir. Bu nedenle, manyetik akı sapması d2 alanlarına entegre olur, birinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumda ve ikinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumda birbiriyle eşleşir.

10

15

20

25

ŞEKİL 34, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının d3 alanında olduğu bir durumda düzeltme vektörlerini ($\tau_4'a \cdot V_4$, $\tau_4'b \cdot V_4$, $\tau_6'a \cdot V_6$, ve $\tau_2'b \cdot V_2$) gösteren bir vektör diyagramıdır. Formül (21) yerine getirildiğinden, önceki d3 alanlarının yarısı birinci düzenlemedeki vektör komutlarında ve ikinci düzenlemedeki vektör komutlarında birbiriyle eşleşir.

30

Manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının d3 alanında olduğu durumda birinci düzenlemedeki vektör komutlarının manyetik akı sapma integrali ve ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının manyetik akı sapma integralini karşılaştırmak için, düzeltme vektöründeki ($\tau_6'a \cdot V_6$ ve $\tau_2'b \cdot V_2$) ilgili noktalar ile d3 alanındaki bir nokta arasındaki mesafe karşılaştırılır.

"Temel kavramlar"da daha önce tarif edildiği gibi, gerilim vektörlerinin her birine karşılık gelen element vektörünün

büyüklüğü (uzunluğu), gerilim vektörünün sürekli olarak sürdürüldüğü süreyi belirtir. Manyetik akı ($\Psi(\theta)$) vektörünün uç noktasının d_3 ve zaman noktasında (t_p) element vektöründe ($\tau_6'a \cdot V_6$) bir nokta (x_6, y_6) alanında olduğu bir zaman aralığındaki bir zaman noktasındaki (t_p) bir nokta (x_0, y_0) arasındaki m_6 mesafesi aşağıdaki formül (24) ile gösterilmiştir. Benzer şekilde, zaman noktasında (t_p) element vektöründeki ($\tau_2'b \cdot V_2$) nokta ((x_0, y_0) ve (x_2, y_2)) arasındaki m_2 mesafesi aşağıdaki formül (25) ile gösterilmiştir. X ekseninin gerilim vektörüne (V_4) paralel olarak ve y ekseninin de x eksenine dik olarak ayarlandığına dikkat edilmelidir.

$$m_6 = [(x_0 - x_6)^2 + (y_0 - y_6)^2]^{1/2} \dots (24)$$

$$m_2 = [(x_0 - x_2)^2 + (y_0 - y_2)^2]^{1/2} \dots (25)$$

m_6 ve m_2 mesafeleri, sıfır olmayan gerilim vektörlerinin (V_6 ve V_2) kullanıldığı zaman aralığındaki zaman noktasında (t_p) manyetik akı sapmalarının mutlak değerlerini gösterir.

Formüller (21) ve (23) yukarıda tarif edildiği gibi yerine getirildiğinden, düzeltme vektöründeki ($\tau_6'a \cdot V_6$) nokta (x_6, y_6) ve zaman noktasındaki (t_p) düzeltme vektöründeki nokta (x_2, y_2), aşağıdaki formüllerin (26) bağlantısına sahiptir.

$$y_2 = y_6, |x_6 - x_0| > |x_2 - x_0| \dots (26)$$

Bu nedenle, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının d_3 bölgesinde olması durumunda, aşağıdaki formül (27) her zaman yerine getirilir.

$$m_6 > m_2 \dots (27)$$

Böylece, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının manyetik akı sapma integralinin, birinci düzenlemedeki d_3 alanındaki vektör komutlarından daha küçük olduğu bulunmuştur.

D_4 alanında, birinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı ve ikinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumda sıfır gerilim vektörü (V_7), τ_7^{\wedge} süresi boyunca sürdürülür. ŞEKİL 32'de, değeri olmayan vektör

($\tau_7^b \cdot V_7$) tarafından gösterilen nokta, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasına (ŞEKİL 32'de değeri olmayan vektörler ($\tau_0^a \cdot V_0$, $\tau_0^b \cdot V_0$ ve $\tau_0 \cdot V_0$) tarafından gösterilen nokta) açıkça değeri olmayan vektörün ($\tau_7^a \cdot V_7$) gösterdiği noktadan daha yakındır. Dolayısıyla d_4 alanındaki manyetik akı sapma integrali, vektör komutlarının ikinci düzenlemede kullanıldığı durum, vektör komutlarının birinci düzenlemede kullanıldığı durumdan daha küçüktür.

Ek olarak, d_4 alanında, sıfır gerilim vektörü (V_7) sürdürülür ve birinci düzenlemedeki vektör komutu, ŞEKİL 31'de gösterilen sağdaki eşkenar üçgenin tepe noktasına yerleştirilir. Formül (19) ayrıca yerine getirildiğinden, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktası daima ŞEKİL 31'de gösterilen soldaki eşkenar üçgendedir. Sonuç olarak, manyetik akı sapma integrali, artan zaman (τ^7) ile artar.

Ek olarak, d_4 alanında, ikinci düzenlemedeki vektör komutu, ŞEKİL 31'de gösterilen sağdaki eşkenar üçgenin tepe noktasına yerleştirilir. Sonuç olarak, manyetik akı sapma integrali, yine bu durumda artan zaman (τ^7) ile artar. Bu nedenle, X zamanın (τ^7) sıfır olması ve d_4 alanının, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının her birinde ve ikinci düzenlemedeki vektör komutlarında büyük ölçüde mevcut olmaması istenilmektedir.

Daha sonra, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktası d_5 alanındaki bir noktada (x_0 , y_0) olduğunda manyetik akı sapması ele alınmaktadır.

ŞEKİL 35, manyetik akı vektörünün ($\Psi(\theta)$) uç noktasının d_5 alanında olduğu bir durumda kompanzasyon vektörlerini ($\tau_3^a \cdot V_3$, $\tau_1^a \cdot V_1$, $\tau_5^b \cdot V_5$, ve $\tau_1^b \cdot V_1$) gösteren bir vektör diyagramıdır.

Gerilim vektörleri V_2 ve V_3 , $\pi/3$ açısını oluşturur, gerilim vektörleri V_1 ve V_3 $\pi/3$ açısını oluşturur ve gerilim vektörleri V_2 ve V_5 π açısını oluşturur, ve bu nedenle ŞEKİL 32'ye istinaden, aşağıdaki formüller (28) ila (30)'un yerine

getirildiği ve bu nedenle aşağıdaki formül (31)'ün yerine getirildiği bulunmuştur.

$$\tau 5''b = 2 \cdot \tau 4... (28)$$

$$\tau 1''b = T_{min} - 2 \cdot \tau 6 - 2 \cdot \tau 4... (29)$$

$$\tau 1''a = T_{min} - 2 \cdot \tau 6... (30)$$

$$\tau 1''a = \tau 5''b + \tau 1''b... (31)$$

Yukarıda tarif edildiği gibi, d4 alanında, manyetik akı sapma
5 integrali, ikinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı
durumda zamanın ($\tau 7^{\wedge}$) sifıra ayarlanmasıyla sifıra ayarlanır.
Benzer şekilde, d5 alanında manyetik akı sapması integrali,
ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda,
birinci düzenlemedeki vektör komutlarının, sonraki durumda
10 zaman ($\tau 7''a$) sifıra ayarlanmış olsa bile, önceki durumda zaman
($\tau 7''b$) sifıra ayarlayarak kullanıldığı durumda olduğundan daha
küçük hale gelir. Bunun nedeni, formül (31)'in yerine
getirilmiş olmasıdır ve birinci düzenlemede vektör
komutlarının manyetik akı sapması, vektör komutundan
15 ($\tau 3''a \cdot V3$) daha büyük türetilmiş olmasıdır. Bu bakımdan,
vektör entegrasyon biriminin (66), aralarında değeri olmayan
vektöre engel olmadan vektör komutlarını elde etmek için
düzeltme vektörlerini ($\tau 4''b \cdot V4$ ve $\tau 2''b \cdot V2$) ve kompanzasyon
vektörlerini ($\tau 5''b \cdot V5$ ve $\tau 1''b \cdot V1$) birleştirmesi
20 istenilmektedir.

ŞEKİL 36 ila 38'in her biri, vektör komutlarının birinci
düzenleme ve ikinci düzenleme bazında d5 alanında kullanıldığı
durumda gerilim vektörlerinin kullanıldığı sürelerin
uzunluğunu gösteren bir zamanlama çizelgesidir. Zaman
25 çizelgesi, gerilim vektörleri ile birlikte, anahtarların (4up,
4vp ve 4wp) iletken/iletken olmayan halini sırasıyla U, V ve W
satırlarında H/L ile gösteren bir grafik göstermektedir.

ŞEKİL 36 ila 38'in birinci düzenleme bölümleri, gerilim
vektörlerinin ($V7$, $V3$, $V1$ ve $V0$) kullanıldığı zaman aralıkları

sırasıyla $\tau 7''^a$, $\tau 3''^a$, $\tau 1''^a$ ve $\tau 0''^a$ zamanlarına karşılık gelir. ŞEKİL 36 ila 38'in ikinci düzenleme bölümleri, gerilim vektörlerinin ($V7$, $V5$, $V1$ ve $V0$) kullanıldığı zaman aralıkları sırasıyla $\tau 7''^b$, $\tau 5''^b$, $\tau 1''^b$, ve $\tau 0''^b$ zamanlarına karşılık gelir ("temel kavramlar" daki ikinci maddeye bakınız).

ŞEKİL 36, sıfır gerilim vektörlerinin ($V0$ ve $V7$) eşit olarak tahsis edildiği bir durumu, yani aşağıdaki formüllerin (32) yerine getirildiği bir durumu göstermektedir.

$$\tau 7''^a = \tau 0''^a, \tau 7''^b = \tau 0''^b \dots (32)$$

ŞEKİL 37, sıfır gerilim vektörünün ($V0$) kullanılmadığı bir durumu, yani aşağıdaki formülün (33) yerine getirildiği bir durumu gösterir.

$$\tau 0''^a = \tau 0''^b = 0 \dots (33)$$

ŞEKİL 38, sıfır gerilim vektörünün ($V7$) kullanılmadığı bir durumu, yani aşağıdaki formülün (34) yerine getirildiği bir durumu gösterir.

$$\tau 7''^a = \tau 7''^b = 0 \dots (34)$$

Daha sonra, birinci düzenlemedeki kompanzasyon vektörüne ($\tau 3''^a \cdot V3$) göre $\tau 3''^a$ zamanı için sıfır olmayan gerilim vektörünün ($V3$) sürdürüldüğü süre boyunca manyetik akı sapması ele alınmıştır.

ŞEKİL 35'te, kompanzasyon vektörlerinin ($\tau 3''^a \cdot V3$ ve $\tau 1''^a \cdot V1$) kesişimindeki manyetik akı sapması, yani, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda sıfır olmayan gerilim vektöründen ($V3$) sıfır olmayan gerilim vektörüne ($V1$) geçiş zaman noktası (tq), $m3$ mesafesi ile gösterilir. Benzer şekilde, değeri olmayan vektörün ($\tau 7''^b \cdot V7$) ve kompanzasyon vektörünün ($\tau 5''^b \cdot V5$) kesişimindeki manyetik akı sapması, yani, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda sıfır gerilim vektöründen ($V7$) sıfır olmayan gerilim vektörüne ($V5$) geçiş zaman noktası (tr), $m5$ mesafesi ile gösterilir.

ŞEKİL 31 ve 32'ye referansla, değeri olmayan vektörü ($\tau_0 \cdot V_0$) gösteren iki konumdan biri, paralelkenarı oluşturan iki eşkenar üçgenden birinin (ŞEKİL 31'deki soldaki eşkenar üçgen) köşesinde bulunur ve diğeri ise eşkenar üçgenin içine düşer.

5 Dolayısıyla bir formül (35) yerine getirilmiştir.

$$m_3 > m_5 \dots (35)$$

Zaman noktası (t_r), zaman noktasında (t_q) veya öncesindedir. Bunun nedeni, formül (31)'in yerine getirilmiş olmasıdır ve Şekil 36 ila 38'in her birine uygulanır.

10 Birinci düzenlemedeki kompanzasyon vektörüne ($\tau_3'' a \cdot V_3$) göre sıfır olmayan gerilim vektörünün (V_3) sürdürüldüğü süre boyunca manyetik akı sapması m_3 mesafesinden daha büyük veya ona eşittir. Bu nedenle, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda, manyetik akı sapması bu
15 zaman aralığında bir bütün halinde, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumdakinden daha küçük veya ona eşittir.

Örneğin, t_q ve t_r zaman noktalarının birbiriyle eşleştiği bir durum ele alınmıştır (Şekil 37'de gösterilen duruma karşılık gelir). Bu durumda, birinci düzenlemede sıfır olmayan gerilim vektörünün (V_3) kompanzasyon vektörüne ($\tau_3'' a \cdot V_3$) göre sürdürüldüğü süre boyunca manyetik akı sapması, ikinci düzenlemede vektör komutlarının aynı zaman aralığında kullanıldığı durumda manyetik akı sapmasından daha büyüktür
25 (bakınız formül (35)).

t_q ve t_r zaman noktalarında ve sonrasında, kompanzasyon vektörü ($\tau_1'' a \cdot V_1$), birinci düzenlemede, kompanzasyon vektörünün ($\tau_5'' b \cdot V_5$) ikinci düzenlemede kullanıldığı zaman aralığında kullanılır. Bu zaman aralığında, manyetik akı
30 sapması integrali, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda olduğundan, ŞEKİL 34'te gösterilen mesafelerde (m_2 ve m_6) yapılanlara benzer şekilde ele alınanlardan daha küçüktür.

Kompanzasyon vektörü ($\tau_1''^a \cdot V_1$), sonrasında, birinci düzenlemede, kompanzasyon vektörünün ($\tau_1''^b \cdot V_1$) ikinci düzenlemede kullanıldığı zaman aralığında kullanılır. Bu zaman aralığında, manyetik akı sapması, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda ve birinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda aynıdır.

T_q ve t_r zaman noktalarının yukarıda tarif edildiği gibi birbiriyle uyuşması durumunda, $\tau_0''^a$ ve $\tau_0''^b$ zamanları ŞEKİL 37'ye referansla sıfırdır. Bu nedenle, t_q ve t_r zaman noktalarının birbirine uyuşması durumunda bile, bundan sonra manyetik akı sapması integrali, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumdan daha küçüktür.

t_r zaman noktasının t_q zaman noktasından önce olduğu bir durumda, $\tau_0''^a$ ve $\tau_0''^b$ zamanları sıfır değildir (ŞEKİL 36 ve 38'de gösterilen durumlar). Kompanzasyon vektörü ($\tau_0''^b \cdot V_0$), ikinci düzenlemede, değeri olmayan vektörün ($\tau_0''^a \cdot V_0$) birinci düzenlemede kullanıldığı zaman aralığında kullanılır. Bu zaman aralığında, bu nedenle manyetik akı sapması integrali, ikinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumda, birinci düzenlemede vektör komutlarının kullanıldığı durumdan daha küçüktür.

Sonuç olarak, d_1 ila d_5 alanlarının her birinde, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda, manyetik akı sapması integrali, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumdakinden küçük veya ona eşittir. Bu nedenle, manyetik akı sapması integrali, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının önceden belirlenmiş döngü (T_0) boyunca kullanıldığı durumdan daha küçüktür.

Üstelik, önceden belirlenmiş döngünün (T_0) başlangıç ve/veya bitiş zamanlarında, şimdiye kadar tarif edilen sıfır gerilim vektörü V_0 yerine sıfır gerilim vektörü V_7 kullanılabilir. ŞEKİL 39, böyle bir durumda vektör komutlarını gösteren bir vektör diyagramıdır ve vektör komutlarını, birinci düzenlemede

kesikli çizgilerde ve vektör komutlarını, ikinci düzenlemede düz çizgiler halinde göstermektedir ("temel kavramlardaki" birinci maddeye bakınız).

5 Yukarıda tarif edildiği gibi, vektör, ikinci düzenlemede, anahtarlama sürelerinin sayısını azaltmak için, birinci düzenlemedeki manyetik akı sapması integralini vektör komutlarından daha fazla azaltan komutları, formül (19)'un öncülünde aşağıdaki koşullar (I), (II) ve (III)'ü yerine getirmesi için tutulabilir.

10 (I) Düzeltme vektörleri çifti, kompleks düzlemde $2\pi/3$ açısını oluşturan sıfır olmayan gerilim vektörlerinin bir çiftine karşılık gelir;

(II) Kompanzasyon vektörleri çifti, kompleks düzlemde $\pi/3$ açısını oluşturan sıfır olmayan gerilim vektörlerinin bir 15 çiftine karşılık gelir; ve

(III) Daha sonra kullanılan düzeltme vektörü çiftinden birine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörü ve daha önce kullanılan kompanzasyon vektörlerinden birine karşılık gelen sıfır olmayan gerilim vektörü kompleks düzlemde π açısını 20 oluşturur.

ŞEKİL 32 için koşul (I)'in incelendiği bir durumda, sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörleri V_4 ve V_2' 'ye karşılık gelen düzeltme vektörleri ($\tau_4'b \cdot V_4$ ve $\tau_2'0 \cdot V_2$) kullanılır. ŞEKİL 2'ye referansla, sıfır olmayan gerilim vektörleri (V_4 ve V_2), 25 kompleks düzlemde $2\pi/3$ 'lük bir açı oluşturur.

ŞEKİL 39 için koşul (I)'in incelendiği bir durumda, sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörleri V_6 ve V_5' 'e karşılık gelen düzeltme vektörleri ($\tau_6'b \cdot V_6$ ve $\tau_5'b \cdot V_5$) kullanılır. ŞEKİL 2'ye referansla, sıfır olmayan gerilim vektörleri (V_6 ve V_5), 30 kompleks düzlemde $2\pi/3$ 'lük bir açı oluşturur.ŞEKİL 32 için

koşul (II)'nin incelendiği bir durumda, sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörleri V_5 ve V_1' 'e karşılık gelen kompanzasyon vektörleri ($\tau_5''b \cdot V_5$ ve $\tau_1''b \cdot V_1$) kullanılır.

ŞEKİL 2'ye referansla, sıfır olmayan gerilim vektörleri (V5 ve V1), kompleks düzlemde $\pi/3$ 'lük bir açı oluşturur.

ŞEKİL 39 için koşul (II)'nin incelendiği bir durumda, sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörleri V2 ve V3'e karşılık gelen kompanzasyon vektörleri ($\tau_2''b \cdot V_2$ ve $\tau_3''b \cdot V_3$) kullanılır. ŞEKİL 2'ye referansla, sıfır olmayan gerilim vektörleri (V2 ve V3), kompleks düzlemde $\pi/3$ 'lük bir açı oluşturur.

ŞEKİL 32 için koşul (III)'ün incelendiği bir durumda, daha sonra kullanılan düzeltme vektörü, düzeltme vektörü ($\tau_2''b \cdot V_2$)'dir ve daha önce kullanılan kompanzasyon vektörü, kompanzasyon vektörü ($\tau_5''b \cdot V_5$)'tir. Bunlar sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörleri V2 ve V5'e karşılık gelir. ŞEKİL 2'ye referansla, sıfır olmayan gerilim vektörleri (V2 ve V5), kompleks düzlemde π açısı oluşturur.

ŞEKİL 39 için koşul (III)'ün incelendiği bir durumda, daha sonra kullanılan düzeltme vektörü, düzeltme vektörü ($\tau_5''b \cdot V_5$)'tir ve daha önce kullanılan kompanzasyon vektörü, kompanzasyon vektörü ($\tau_2''b \cdot V_2$)'dir. Bunlar sırasıyla sıfır olmayan gerilim vektörleri V5 ve V2'ye karşılık gelir ve kompleks düzlemde π açısı oluşturur.

Üstelik, manyetik akı sapmasını azaltması bakımından, formül (21)'in yerine getirilmesi istenmektedir (formül (20)'de yapılan açıklamaya bakınız). Bu nedenle, bu durumda, aşağıdaki koşullar (IV) ve (V) eklenir.

(IV) Düzeltme vektörlerinin her birinin minimum zaman limitine (T_{dak}) karşılık gelen bir büyüklüğü vardır; ve

(V) Daha sonra kullanılan kompanzasyon vektör çiftinin biri, orijinal sıfır olmayan vektör çiftinin büyüklüklerinin toplamının minimum zaman limitinden (T_{dak}) iki katına çıkarılmasıyla elde edilen bir büyüklüğe sahiptir.

Aşağıdaki koşul (VI), d4 ve d5 alanlarının ele alınmasının bir sonucu olarak da eklenmiştir.

(VI) Vektör komutlarında önceden belirlenmiş bir döngüde (T0), değeri olmayan vektör, kompanzasyon vektör çifti ile düzeltme vektörleri çifti arasında yer almaz.

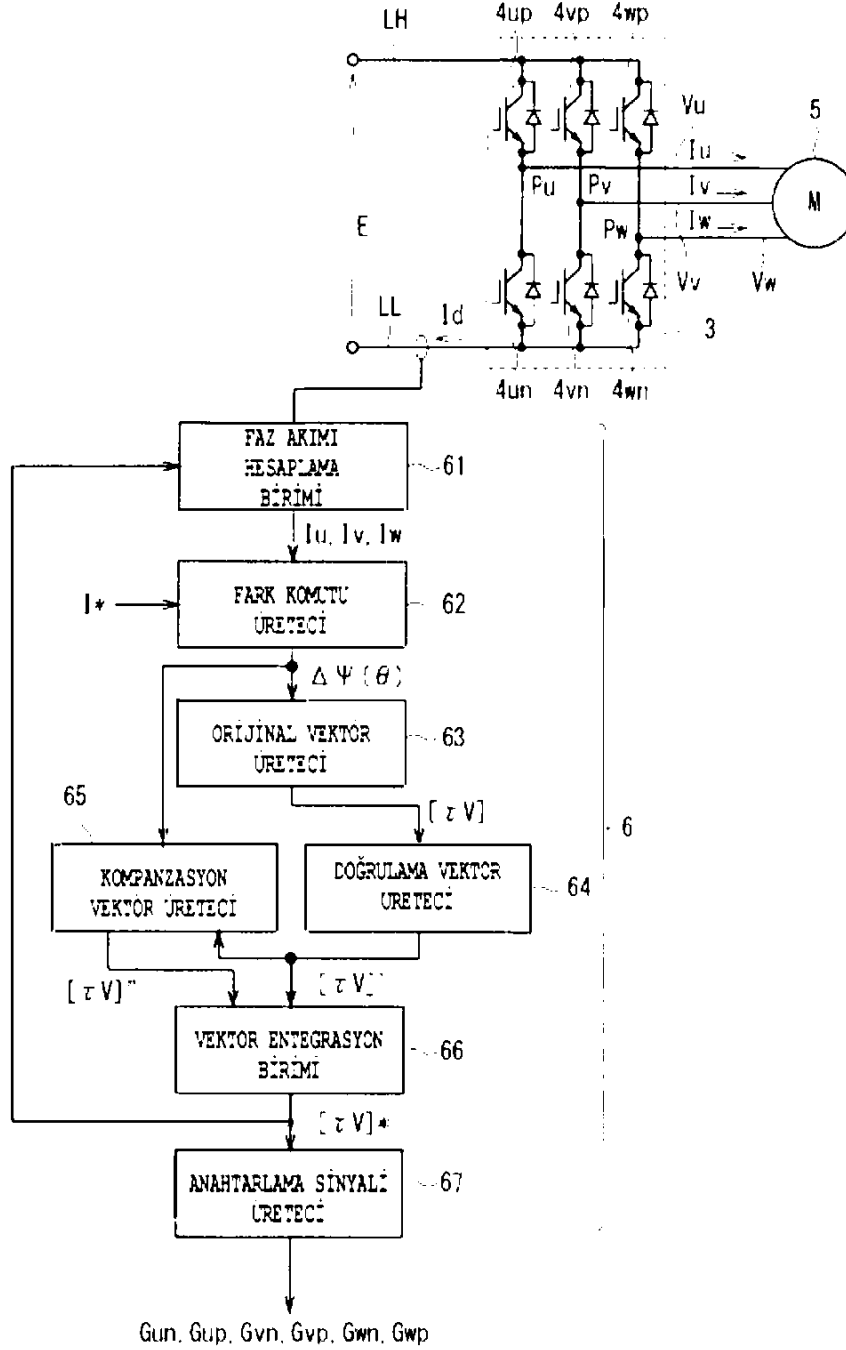
5 ŞEKİL 32 için, koşul (V), formül (29) ile gösterildiği şekilde incelenmiştir. ŞEKİL 39 için, koşul (V), aşağıdaki formül (36) ile gösterildiği şekilde incelenmiştir.

$$\tau_3''b = T_{min} - 2 \cdot \tau_6 - 2 \cdot \tau_4 \dots (36)$$

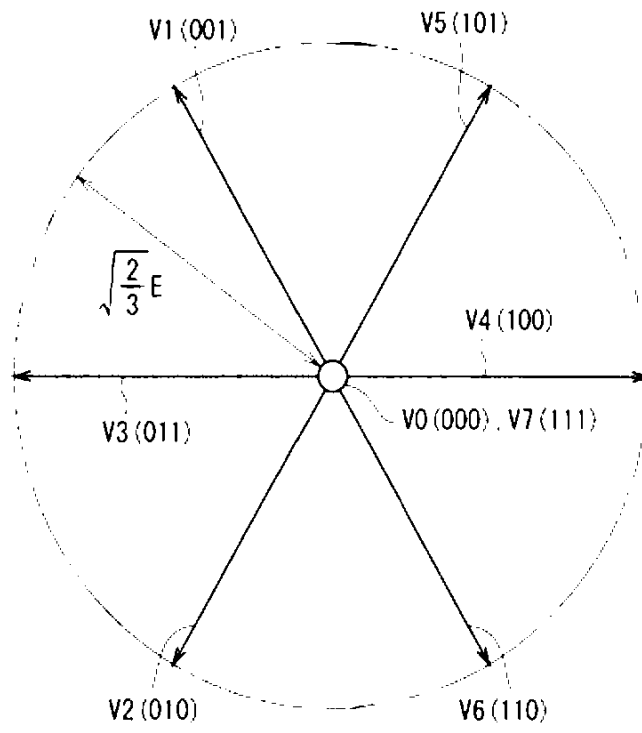
10 Yukarıda tarif edildiği gibi, koşul (I), (II) ve (III)'ün yerine getirilmesi durumunda, manyetik akı sapması integrali, ikinci düzenlemedeki vektör komutlarının kullanıldığı durumda, birinci düzenlemedeki vektör komutlarının önceden belirlenmiş döngü (T0) boyunca kullanıldığı durumdan daha küçüktür.

15 Mevcut buluş ayrıntılı olarak tarif edilmiş olmakla birlikte, yukarıdaki tarifname tüm yönleriyle açıklayıcıdır ve kısıtlayıcı değildir. Bu nedenle, ekli istemlerde tanımlandığı gibi, mevcut buluşun kapsamından ayrılmadan tarif edilmemiş birçok modifikasyonun tasarlanabileceği anlaşılmaktadır.

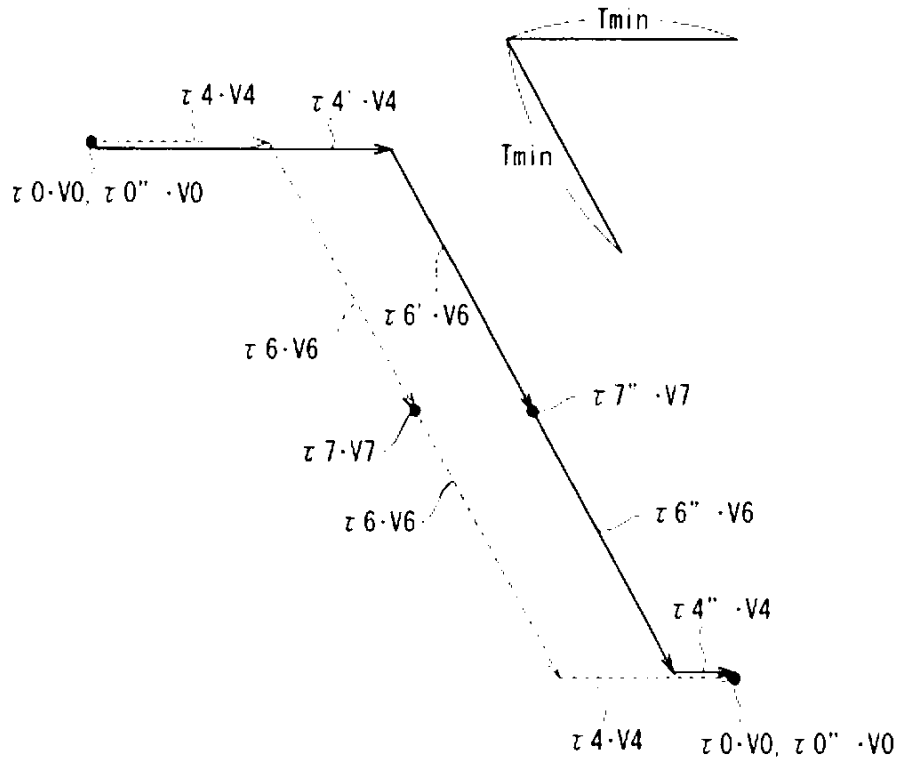
ŞEKİL 1



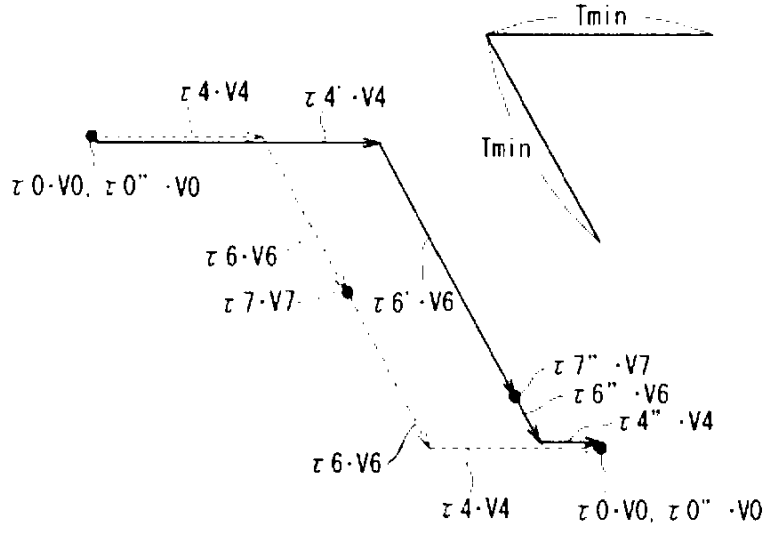
ŞEKİL 2



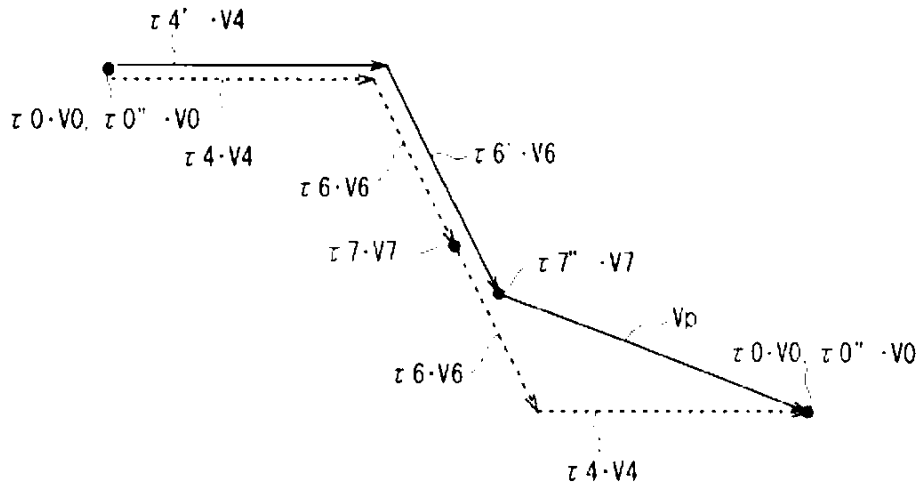
ŞEKİL 5



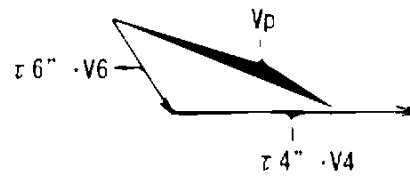
ŞEKİL 6



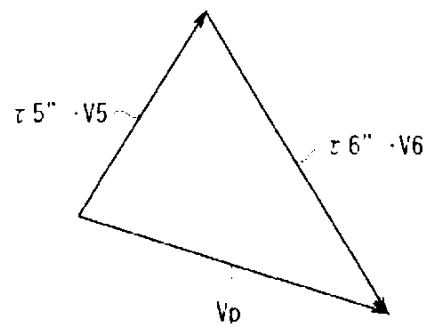
ŞEKİL 7



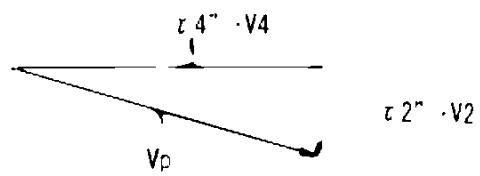
ŞEKİL 8



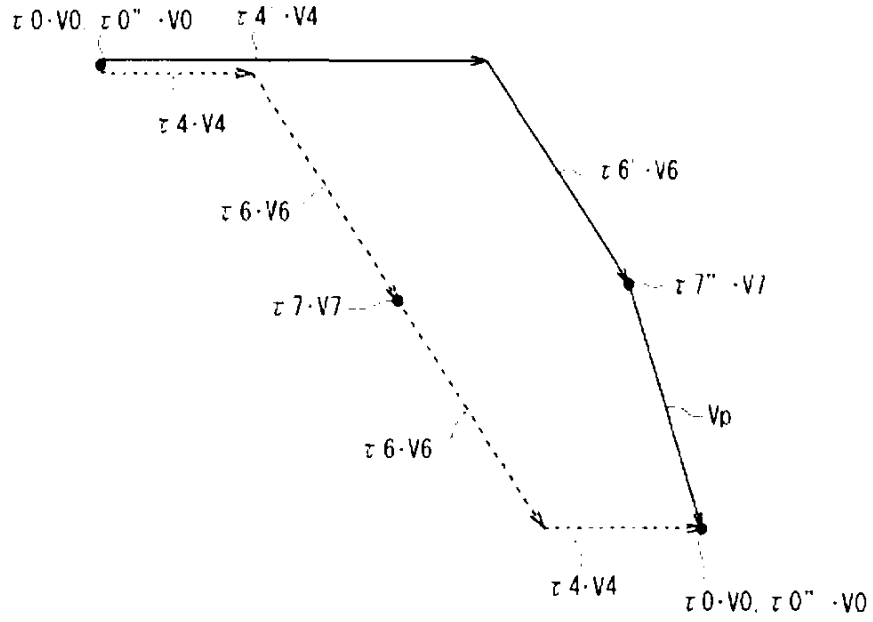
ŞEKİL 9



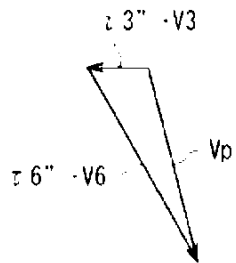
ŞEKİL 10



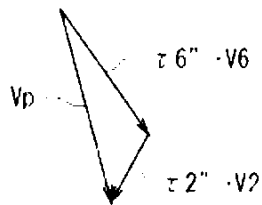
ŞEKİL 11



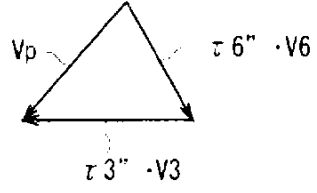
ŞEKİL 12



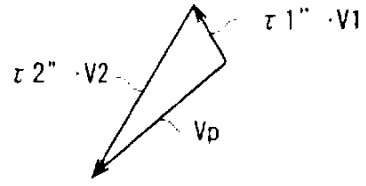
ŞEKİL 13



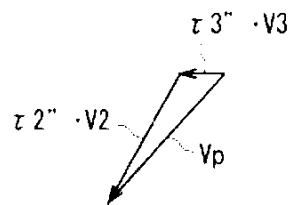
ŞEKİL 16



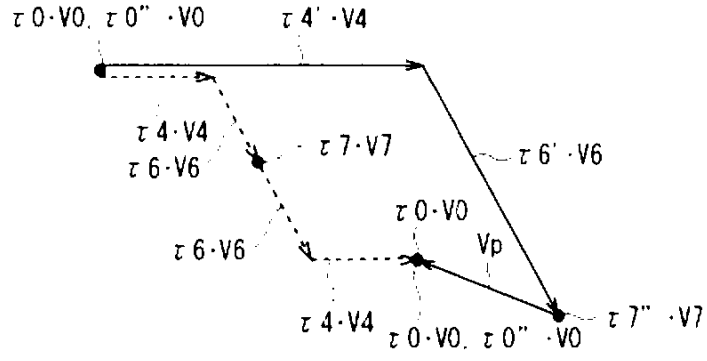
ŞEKİL 17



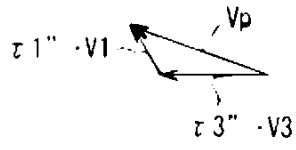
ŞEKİL 18



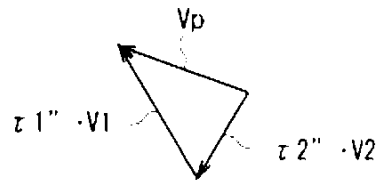
ŞEKİL 19



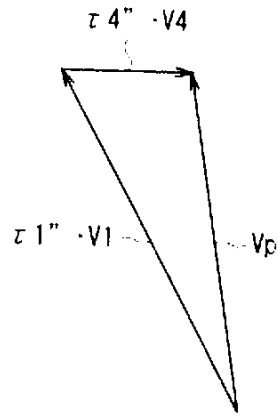
ŞEKİL 20



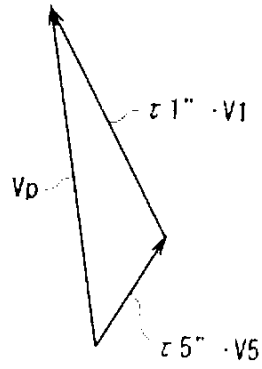
ŞEKİL 21



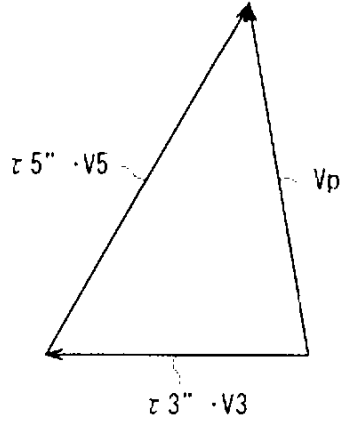
ŞEKİL 24



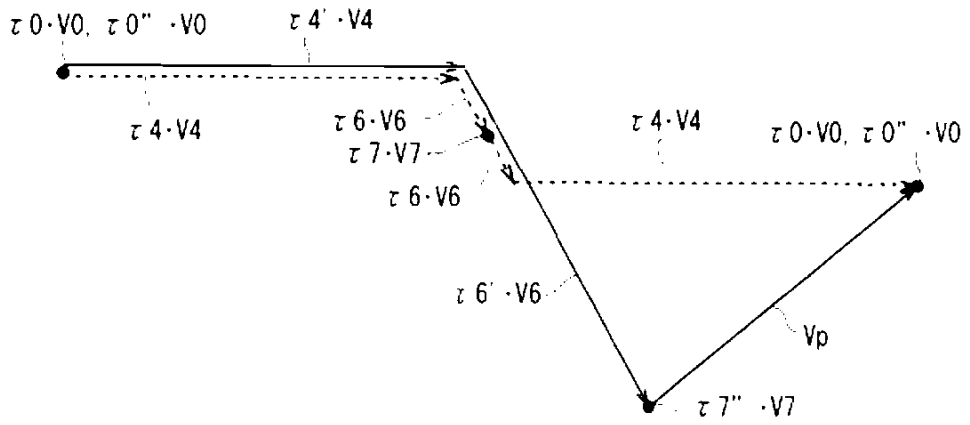
ŞEKİL 25



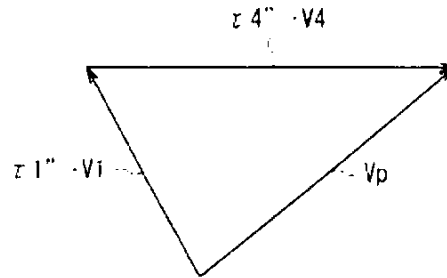
ŞEKİL 26



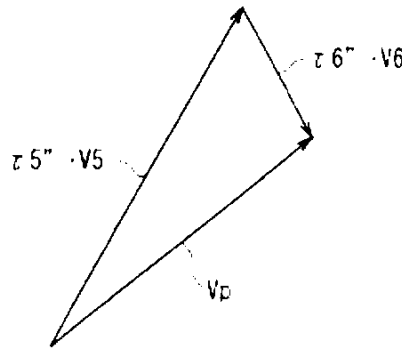
ŞEKİL 27



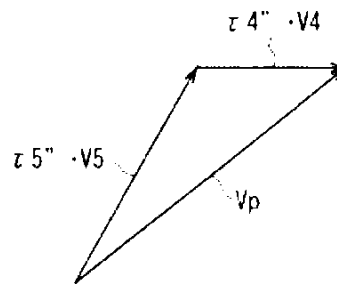
ŞEKİL 28



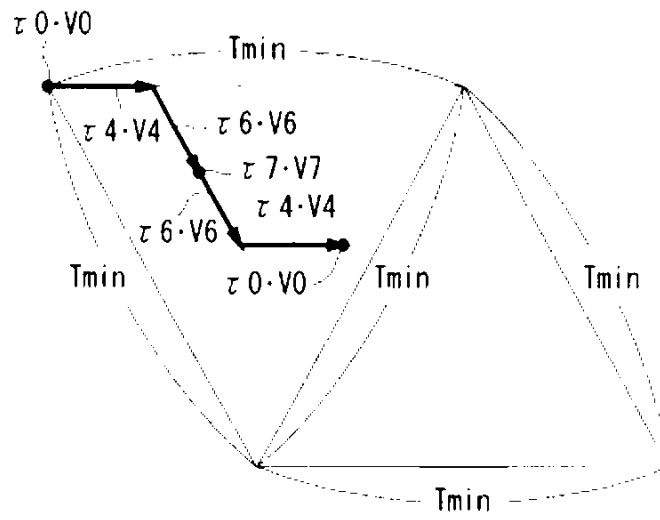
ŞEKİL 29



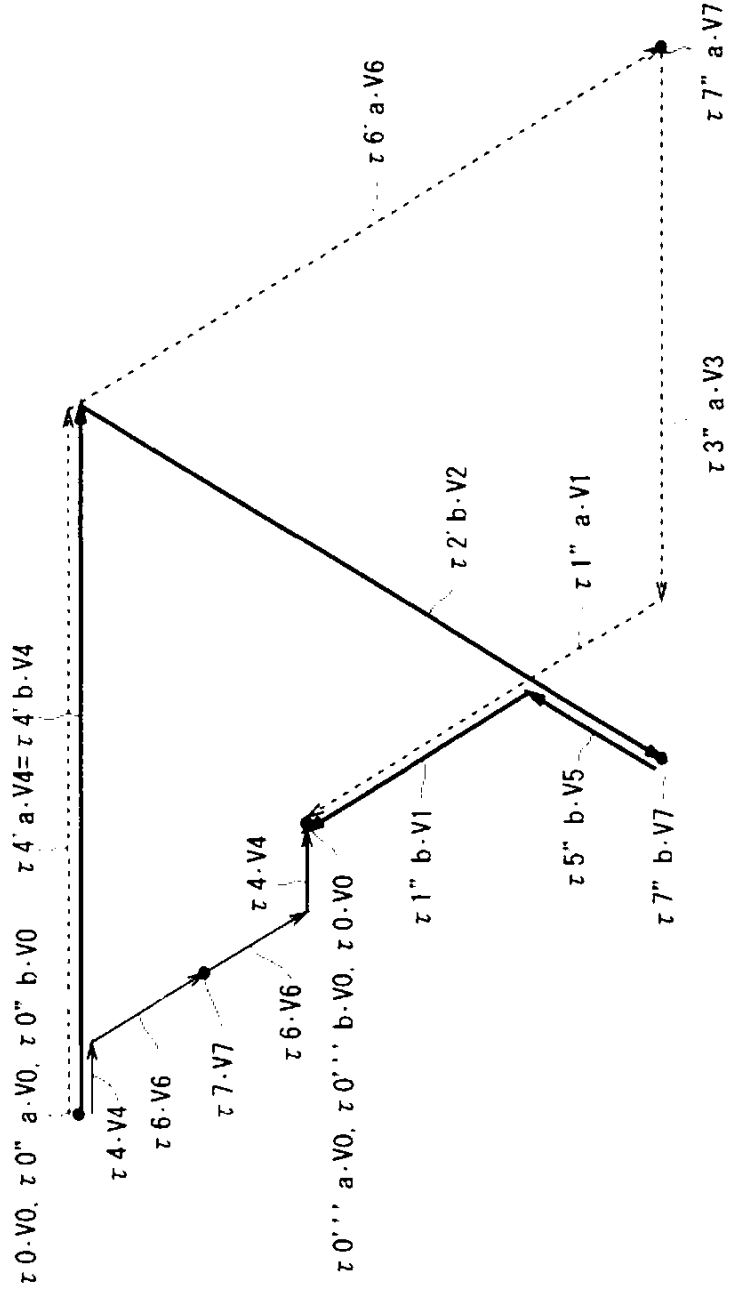
ŞEKİL 30



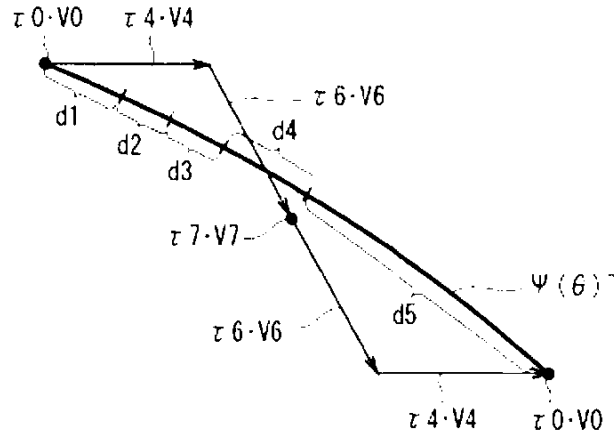
ŞEKİL 31



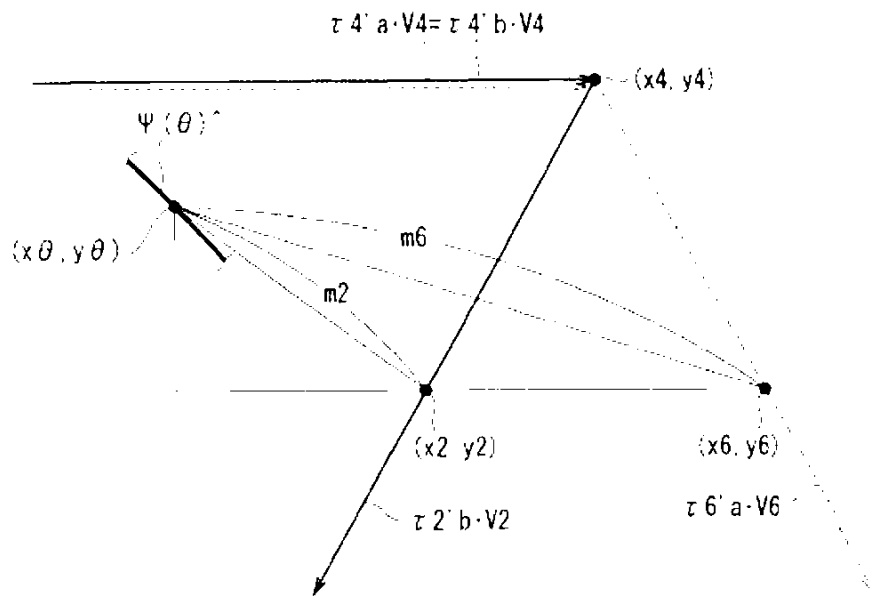
ŞEKİL 32



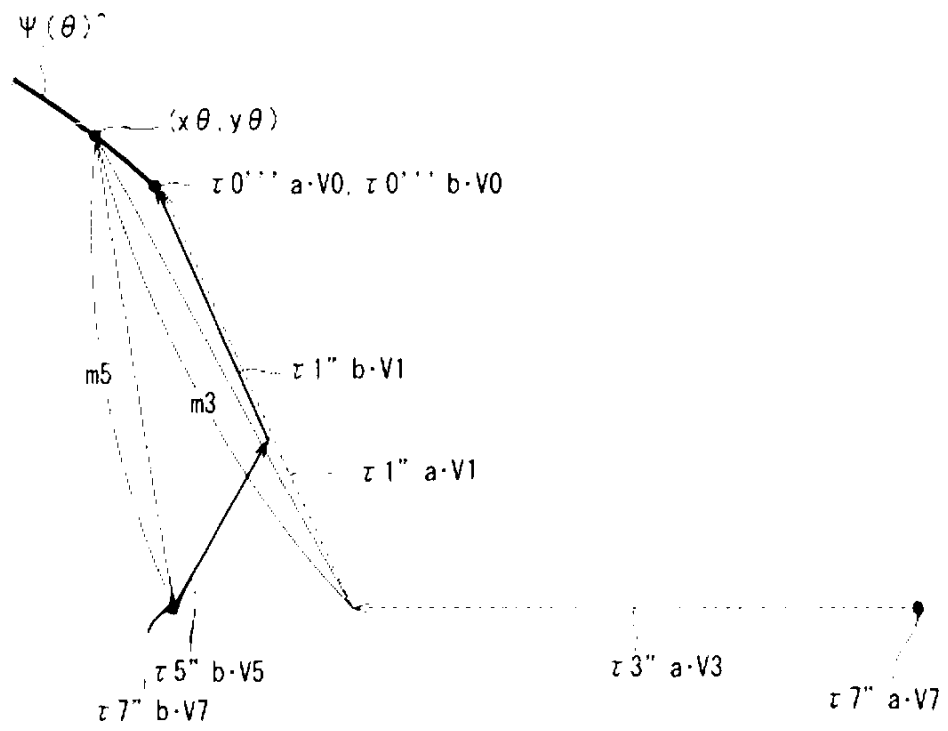
ŞEKİL 33



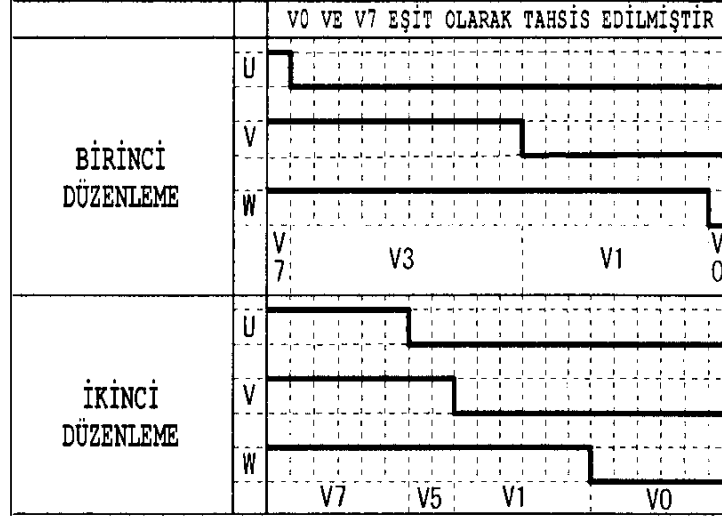
ŞEKİL 34



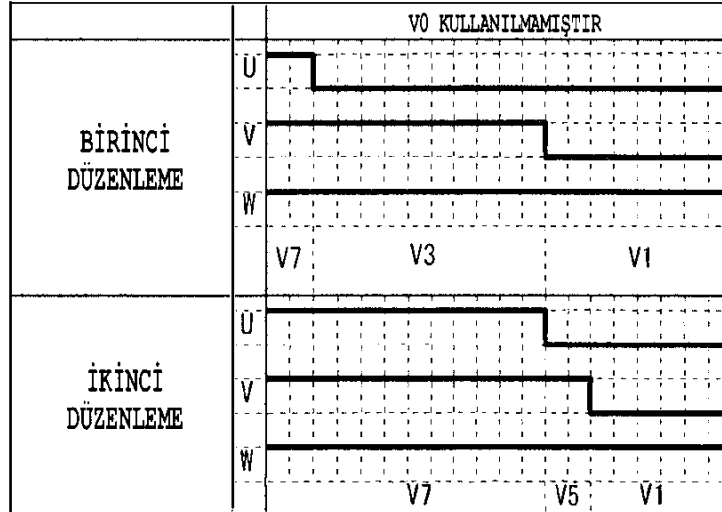
ŞEKİL 35



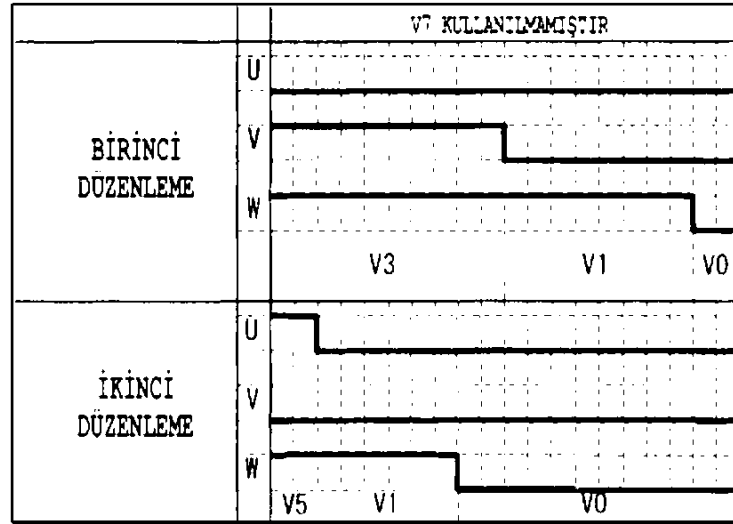
ŞEKİL 36



ŞEKİL 37



ŞEKİL 38



ŞEKİL 39

