

ÖZET

GÜÇ ÜRETİM CİHAZI VE BİR GÜÇ ÜRETİM YÖNTEMİ

- 5 Mevcut buluş, her biri, iki şarj edilmiş üretim elemanının bağıl hareketi aracılığıyla ayrı akım ve/veya gerilim çıkışı üretmek için uyarlanan en az iki farklı üretim düzenlemesini içeren bir güç üretici sağlamaktadır ve söz konusu üretim elemanları, bir miktar ayrılma mesafesine (sıfır veya sıfırdan farklı olabilen) sahip olmaktadır. Düzenlemeler, ilgili elemanları arasındaki ayrılma
- 10 mesafeleri, karşılıklı olarak ilgili olacak şekilde yapılandırılmaktadır: birindeki artış, diğerindeki ilgili azalmaya yol açmaktadır. İki çıkışın birleştirilmesi aracılığıyla, genliği, iki düzenlemenin herhangi birinin elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki herhangi değişimden veya varyasyondan büyük ölçüde bağımsız olan tek bir akım veya gerilim çıkışı sağlanabilmektedir.

İSTEMLER

1. Bir güç üretim cihazı olup, aşağıdakileri içermektedir:

5 bir elektrik güç üretici (22, 24, 26), söz konusu üreteç, bir birinci ve ikinci üretim düzenlemesini içermektedir, her bir düzenleme, bir çıkış gerilimi ve/veya akımı üretmesi için yapılandırılmaktadır, ve her biri, en azından birinin bir şarj etme durumuna sahip olması için uyarlandığı ve ortaya çıkan çıkış gerilimi ve/veya akımını üretmesi için birbirine göre hareketli olması için uyarlandığı, en az bir birinci üretim elemanı ve bir 10 ikinci üretim elemanını kullanmaktadır, çıkış gerilimi ve/veya akımı, birinci ve ikinci üretim elemanı arasındaki ayrılma mesafesine bağlıdır, burada elektrik güç üretici, ilaveten elektrik güç üreticinden birleştirilmiş bir elektrik çıkış sinyali üretmesi amacıyla birinci ve ikinci 15 üretim düzenlemelerinin çıkış gerilimlerini ve/veya akımlarını birleştirmesi için uyarlanan bir birleştirici birim (34) içermektedir, ve söz konusu cihaz, aşağıdaki **ile karakterize edilmektedir** üretim düzenlemelerinin, birinci düzenlemenin üretim elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki bir artış, ikinci düzenlemenin üretim 20 elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki ilgili bir azalmaya yol açacak ve bunun tam tersi olacak şekilde işbirliği halinde yapılandırılması.

2. İstem 1'e göre cihaz olup, burada elektrik güç üretici, bir birinci (22, 42, 94), 25 ikinci (24, 44, 96) ve üçüncü (26, 48, 92) üretim elemanını içermektedir, en azından üçüncü eleman, birinci ve ikinci elemana göre hareket edilebilir olması için yapılandırılmaktadır, ve burada birinci üretim elemanı (22, 42, 94), birinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını içermektedir, ikinci üretim elemanı (24, 44, 96), ikinci 30 üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını içermektedir, ve üçüncü üretim elemanı (26, 48, 92), hem birinci üretim düzenlemesi hem de ikinci

üretim düzenlemesinin ikinci üretim elemanlarını içermektedir.

3. Üçüncü üretim elemanının (26, 48, 92), birinci (22, 42, 94) ve ikinci (24, 44, 96) eleman arasında konumlandırıldığı ve bu iki eleman arasında ilerleyen bir eksen boyunca hareket edebilir olması için yapılandırıldığı, İstem 2'ye göre bir cihaz.
5
4. Söz konusu eksen boyunca üçüncü üretim elemanının (48) konumunun, bir harici kuvvet (54) uygulamasına bağlı olarak kontrol edildiği, İstem 3'e göre bir cihaz.
10
5. Üçüncü üretim elemanının (48, 92), bir taşıyıcıya (46, 98) bağlandığı, taşıyıcının, eksen yönleri boyunca yer değiştirebildiği olduğu, böylelikle üçüncü elemanın birinci (42, 94) ve ikinci (44, 96) elemanlar arasındaki eksen boyunca hareketine olanak sağladığı, İstem 3 veya 4'e göre bir cihaz.
15
6. Taşıyıcının (46) yer değiştirmesinin, eksen boyunca bir yönde yay gerilmeli olduğu, İstem 5'e göre bir cihaz.
7. Birinci ve ikinci üretim düzenlemelerinin her birine ait üretim elemanlarının, ilgili bir veya daha fazla şarj edilebilir yüzey bölgesi kümesini içerdiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir cihaz.
20
8. Birinci (22, 42, 94), ikinci (24, 44, 96) ve üçüncü (26, 48, 92) üretim elemanının, ilgili disk elemanlarını içerdiği, üçüncü elemanın, bir veya daha fazla çıkış gerilimi ve/veya akımı üretmesi amacıyla birinci ve ikinci elemana veya bunun tam tersine göre döndürülebilir olduğu, İstemler 2 ila 7'den herhangi birine göre bir cihaz.
25
9. Cihazın ilaveten bir denetleyici birim içerdiği, söz konusu denetleyici birimin, birinci (94) ve ikinci (96) elemanlar arasında ilerleyen eksen boyunca üçüncü
30

elemanın (92) konumunu kontrol etmesi için uyarlandığı, İstemler 3 ila 8'den herhangi birine göre bir cihaz.

5 **10.** Denetleyicinin, üçüncü elemanı (92) birinci (94) ve ikinci (96) elemanlar arasında ileri geri periyodik olarak hareket ettirmesi için uyarlandığı, İstem 9'a göre bir cihaz.

10 **11.** Denetleyicinin, üçüncü eleman (92) ve birinci (94) ve/veya ikinci (96) elemanlar arasındaki aralıklı temas periyodunu indüklemesi için, böylelikle birinci ve/veya ikinci üretim düzenlemelerinin birinci ve ikinci üretim elemanları arasında teması indüklemesi için uyarlandığı, İstemler 9 veya 10'a göre bir cihaz.

15 **12.** Güç üreticinin bir triboelektrik güç üretici olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir cihaz.

13. Birleştirici birimin (34), iki düzenlemenin çıkış gerilimini ve/veya akımını topladığı, önceki istemlerden herhangi birine göre bir cihaz.

20

14. Bir güç üretim yöntemi olup, aşağıdaki adımları içermektedir:

25 bir elektrik güç üreticinin çalıştırılması, üreteç, bir birinci ve ikinci üretim düzenlemesini içermektedir, söz konusu her bir düzenleme, bir çıkış gerilimi ve/veya akımı üretmesi için yapılandırılmaktadır, ve her biri, en azından birinin bir şarj etme durumuna sahip olması için uyarlandığı ve ortaya çıkan bir çıkış gerilimi ve/veya akımını üretmesi amacıyla birbirine göre hareket edebilir olması için uyarlanan en az bir birinci üretim elemanını ve bir ikinci üretim elemanını kullanmaktadır, 30 çıkış gerilimi ve/veya akımı, birinci ve ikinci üretim elemanı arasındaki bir ayrılma mesafesine bağlıdır,

burada üretim düzenlemeleri, birinci düzenlemenin üretim elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki bir artış, ikinci düzenlemenin üretim elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki ilgili bir azalmaya ve bunun tam tersine yol açacak şekilde işbirliği halinde yapılandırılmaktadır, burada yöntem, aşağıdakileri içermektedir:

5

birinci ve ikinci üretim düzenlemelerinin her birinden bir ilgili ortaya çıkan çıkış gerilimi ve/veya akımını üretmesi amacıyla birinci ve ikinci üretim düzenlemelerinin her biri tarafından kullanılan birinci ve ikinci üretim elemanı arasındaki bağıl hareketin indüklenmesi; ve elektrik güç üreticiden ortaya çıkan bir birleşik elektrik çıkış sinyalini üretmesi amacıyla birinci ve ikinci üretim düzenlemelerinin çıkış gerilimleri ve/veya akımlarının birleştirilmesi.

10

15

15. İstem 14'e göre bir yöntem olup, burada elektrik güç üretici, bir birinci (22, 42, 94), ikinci (24, 44, 96) ve üçüncü (26, 48, 92) üretim elemanını içermektedir, en azından üçüncü eleman, birinci ve ikinci elemana göre hareket edebilir olması için yapılandırılmaktadır, ve burada birinci üretim elemanı (22, 42, 94), birinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını içermektedir, ikinci üretim elemanı (24, 44, 96), ikinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını içermektedir, ve üçüncü üretim elemanı (26, 48, 92), hem birinci üretim düzenlemesi hem de ikinci üretim düzenlemesinin ikinci üretim elemanlarını içermektedir, yöntem, ilaveten, aşağıdakini içermektedir: üçüncü üretim elemanını birinci ve ikinci elemanlar arasında periyodik olarak ileri geri hareket ettirmesi amacıyla birinci (22, 42, 94) ve ikinci (24, 44, 96) elemana göre üçüncü üretim elemanının (26, 48, 92) konumunun kontrol edilmesi.

20

25

30

TARİFNAME

GÜÇ ÜRETİM CİHAZI VE BİR GÜÇ ÜRETİM YÖNTEMİ

5 TEKNİK ALAN

Mevcut buluş, bir güç üretim cihazı ve yöntemi ile; özellikle mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmesi için uyarlanan bir cihaz ve yöntem ile ilgilidir.

10 ÖNCEKİ TEKNİK

Küçük ölçekli mekanik enerji kaynaklarının toplanması veya kullanılabilir elektrik enerjisi biçimlerine dönüştürülmesi, son yıllarda ciddi ilgi çeken bir alan olmaktadır ve bir teknoloji alanı olarak, hızlı ve önemli bir gelişim kaydetmiştir.

15

Özellikle çok fazla ilgi odağında olan bir alan, triboelektrik (sürtünme ile elektriklenme) enerjisi üretimi alanıdır. Triboelektrik etkisi (aynı zamanda triboelektrik yük olarak da bilinmekte) bir malzemenin sürtünme yoluyla farklı bir malzeme ile temas etmesinden sonra elektriksel olarak yüklü hale geldiği temas ile indüklenen elektriklenmedir. Triboelektrik üretimi, triboelektrik etkisini elektrostatik endüksiyon ile birleştiren yöntemler aracılığıyla mekanik enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesine dayanmaktadır. Örneğin yürüme, rastgele vücut hareketleri, rüzgâr esmesi, titreşim veya okyanus dalgaları gibi kaynaklardan aksi halde israf olacak mekanik enerjinin yakalanması aracılığıyla, sensörler ve akıllı telefonlar gibi giyilebilir cihazlara güç sağlamak için triboelektrik üretiminin kullanılması önerilmiştir (örneğin, bakınız: Wang, Sihong, Long Lin, ve Zhong Lin Wang. "Triboelectric nanogenerators as self-powered active sensors." Nano Energy 11 (2015): 436-462).

20

En basit haliyle, bir triboelektrik güç üretici, biri elektron bağışçısı ve diğer elektron alıcısı olmak üzere iki farklı malzeme tabakasını kullanmaktadır.

Malzemelerin bir veya daha fazlası yalıtkan olabilmektedir. Diğer olası malzemeler, yarı iletken malzemeleri, örneğin bir doğal oksit tabakasını içeren silikon içerebilmektedir. Malzemeler birbiriyle temas ettirildiğinde, bir malzemedan diğerine elektron alışverişi gerçekleşmektedir ve iki malzeme 5 üstünde karşılıklı (ters) yük indüklenmektedir. Bu, triboelektrik etkisidir.

Tabakaların daha sonra ayrılması halinde her bir tabaka, aralarındaki boşluk tarafından yalıtılan bir elektrik yükünü (farklı polaritede) tutmaktadır ve bir elektrik potansiyeli oluşmaktadır. Elektrotların iki malzeme yüzeyine 10 yerleştirilmesi ve bunların arasına bir elektrik yükünün bağlanması halinde, tabakaların yanal veya dikey olarak herhangi bir yer değiştirmesi, yanıt olarak iki elektrot arasında bir akım akışını indükleyecektir. Bu basit bir elektrostatik endüksiyon örneğidir. İki plakanın ilgili yük merkezleri arasındaki mesafe arttığında, boşluk boyunca iki plaka arasındaki çekici elektrik alanı 15 zayıflamaktadır ve yük aracılığıyla yükün elektriksel çekiminin boşluk boyunca elektrostatik çekici güce üstün gelmeye başlamasından dolayı iki dış elektrot arasında artan potansiyel farkına yol açmaktadır.

Bu şekilde triboelektrik güç üreteçleri, temas ile elektriklenme (tribo-şarj etme) ve 20 elektrostatik endüksiyon olmak üzere iki ana fiziksel mekanizma arasındaki bir bağlantı aracılığıyla mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

Plakaların yük merkezleri arasındaki karşılıklı ayrımın periyodik olarak artırılması ve azaltılması aracılığıyla, plakalar arasında akım ileri ve geri akmak 25 için indüklenmektedir ve böylelikle yük boyunca bir alternatif akım üretilmektedir.

Son yıllarda, Wang, Z. L. ("Triboelectric nano-generators as new energy technology for self-powered systems and as active mechanical and chemical sensors." ACS nano 7.11 (2013): 9533-9557) tarafından açıklandığı gibi bu etkiden 30 istifade eden, güç üretimi (enerji toplama) ve güç dönüştürmeye yönelik ortaya

5 çıkan malzeme teknolojisi geliştirilmiştir. Bu etkiye dayanarak, triboelektrik güç üreteçleri (“TEG’ler”) veya triboelektrik nanoüreteçleri (“TENG’ler”) olarak adlandırılan birkaç cihaz konfigürasyonu geliştirilmiştir. Triboelektrik nanoüreteçler, triboelektrik güç üreteçlerinin bir alt kümesini oluşturmaktadır ve üreteç plakalarının belirli spesifik yüzey özellikleri ile karakterize edilmektedir.

10 İlk olarak rapor edildikleri 2012 yılından bu yana, TEG’lerin çıkış gücü yoğunluğu büyük ölçüde geliştirilmiştir. Hacim güç yoğunluğu, bir metre küp başına 400 kilovattan daha fazlasına ulaşabilmektedir ve ~%60 oranında bir verimlilik gösterilmektedir (*aynı eserde*). Yüksek çıkış performansına ek olarak, TEG teknolojisi, düşük üretim maliyeti, yüksek güvenilirlik ve sağlamlık ve düşük çevre etkisi gibi diğer sayısız avantajları barındırmaktadır.

15 TEG, bir elektrik güç üretici olarak kullanılabilir, diğer bir ifadeyle, titreşim, rüzgâr, su, rastgele vücut hareketlerinden enerji toplanması veya hatta kullanılabilir mekanik enerjinin elektriğe dönüştürülmesi için kullanılabilir. Üretilen gerilim, bir güç sinyalidir.

20 TEG’ler, geniş manada dört ana çalışma sınıfına ayrılabilir.

Birinci çalışma şekli, iki veya daha fazla plakanın bir uygulanan kuvvet aracılığıyla periyodik olarak temas ettirilip ayrıldığı dikey temas-ayırma modudur. Bu mod, ayakkabılarda kullanılabilir ve örneğin burada, kullanıcının adım attığı esnada uyguladığı basınç, plakaları temas ettirmek için kullanılmaktadır. Bu tür bir cihaz örneği, “Integrated Multilayered Triboelectric Nanogenerator for Harvesting Biomechanical Energy from Human Motions” isimli makalede (Peng Bai ve ark. ACS Nano 2013 7(4), sf. 3713-3719) tarif edilmiştir. Burada cihaz, zikzak şeklindeki bir substrat üstünde oluşturulan çoklu tabaka yapısını içermektedir. Cihaz, temas ile elektriklenmeden dolayı oluşan yüzey yük aktarımına dayanmaktadır. Yapıya bir basınç uygulandığında zikzak şekli, farklı tabakalar arasında temas kurmak için sıkıştırılmaktadır ve basınç serbest

30

bırakıldığında temas da serbest bırakılmaktadır. Toplanan enerji, örneğin taşınabilir mobil cihazların şarj edilmesi için kullanılabilir.

5 İkinci çalışma modu ise doğrusal kayma modu olmaktadır ve burada plakalar, aralarındaki örtüşme alanını değiştirmek için birbirine göre yanal olarak kaymak için indüklenmektedir. Plakalar boyunca, toplam örtüşen alanın değişim hızına orantılı olarak anlık büyüklüğe sahip bir potansiyel fark indüklenmektedir. Plakaların tekrar tekrar birbiriyle karşılıklı olarak örtüştürülmesi ve ayrılması aracılığıyla, plakalar arasında bağlı yük boyunca bir alternatif akım
10 oluşturulabilmektedir.

Geliştirilmiş olan doğrusal kayma modu TEG'lerin bir belirli alt kümesi, hem temas (diğer bir ifadeyle sürekli tribo-şarj etme ve elektrostatik endüksiyon) veya temas dışı modda (diğer bir ifadeyle, ilk temas ile elektriklenmeden sonra yalnızca
15 elektrostatik endüksiyon) çalıştırılabilen dönen diskli TEG'lerdir. Dönen diskli TEG'ler, tipik olarak her biri aralıklı daire sektörleri kümesi (segmentler) şeklinde oluşturulan en az bir rotor ve bir stator'dan oluşmaktadır. Yukarıda tarif edildiği gibi, akım, iki yanal olarak kayan, zıt yüklü tabaka arasında indüklenebilmektedir ve büyüklük, örtüşme alanının değişim hızı ile orantılı olmaktadır. Her bir ardışık
20 olarak aralıklı rotor sektörünün belirli stator sektörüyle örtüşmesi ve ayrılmasından dolayı, iki sektör plakası arasında, plakaların örtüşmesinin artmasından dolayı birinci yönde ve daha sonra plakaların örtüşmesinin azalmasından dolayı ters yönde bir akım indüklenmektedir.

25 Kayma hareketlerinden enerjinin toplanmasını sağlayan bir tasarım, "Freestanding Triboelectric-Layer-Based Nanogenerators for Harvesting Energy from a Moving Object of Human Motion in Contact and Non-Contact Modes" başlıklı makalede (Adv. Mater. 2014, 26, 2818-2824) açıklanmaktadır. Bir bağımsız hareketli tabaka, bir çift statik elektrot arasında kaymaktadır. Hareketli tabaka, statik elektrotlarla temas kurmayacak şekilde (diğer bir ifadeyle statik elektrotların
30 üzerinde hafif bir aralıkta) veya kayarak temas kuracak şekilde

düzenlenebilmektedir.

Üçüncü çalışma modu, tek elektrot modudur burada örneğin bir zemin yolu gibi bir yüzey, topraklanmaktadır ve bir yük, bu birinci yüzey ile toprak arasına bağlanmaktadır, (örneğin, bakınız, Yang, Ya, ve ark. “Single-electrode-based sliding triboelectric nano-generator for self-powered displacement vector sensor system. “ACS nano 7.8 (2013): 7342-7351.) Elektriksel olarak birincisine bağlı olmayan ikinci yüzey, birinci yüzey ile temas ettirilmektedir ve bu yüzeyi sürtünme yoluyla şarj etmektedir. İkinci yüzeyin daha sonra birinci yüzeyden uzağa hareket ettirilmesinden dolayı, birinci yüzeydeki yük fazlası, zemine aktarılmaktadır ve yük boyunca bir akım sağlanmaktadır. Böylelikle, bir çıkış akımı sağlamak için bu çalışma modunda yalnızca tek bir elektrot (bir tek tabaka üzerinde) kullanılmaktadır.

Dördüncü çalışma modu, bağımsız triboelektrik tabakası modudur ve bu mod, hiçbir elektrik bağlantısının yapılmadığı keyfi hareket eden objeden enerji toplanması için tasarlanmaktadır. Bu obje, örneğin bir geçmektedir olan araba, geçmektedir olan tren veya bir ayakkabı olabilmektedir (Yine, bakınız “Triboelectric nanogenerators as new energy technology for self-powered systems and as active mechanical and chemical sensors.”, ACS nano 7.11 (2013): 9533-9557).

Örneğin temas ile elektriklenmeye dayalı çift yay şeklindeki konfigürasyon gibi diğer triboelektrik güç üreteç tasarımları bulunmaktadır. Bir basınç, yay tabakaları arasında temas kurmak amacıyla yayların kapanmasına sebep olmaktadır ve basınç serbest bırakıldığında yaylar açık şekline geri dönmektedir. Aynı zamanda ortam titreşimlerinden enerjinin yakalanmasına yönelik bir harmonik rezonatör olarak oluşturulan bir triboelektrik güç üreteç de önerilmiştir.

Bahsedildiği gibi, dönen diskli TEG’ler ve gerçekten de doğrusal kayma moduna sahip TEG’ler, genellikle hem temas modunda hem de temas dışı modda

5 çalıştırılabilmektedir. Plakaları sürtünme yoluyla şarj etmek için temas istenmesine rağmen (sızıntıya karşı koymak için hem başlangıçta hem de daha sonrasında), elektrostatik endüksiyon prosesinin kendisinin (elektrik enerjisinin üretildiği) plakalar arasında temasa ihtiyacı bulunmamakla birlikte, küçük plaka

10 ayrımı ile de iyi çalışmaktadır (örneğin yaklaşık 0,5 mm'lik bir ayırım, örneğin bakınız, Long Lin ve ark., Segmentally Structured Disk Triboelectric Nanogenerator for Harvesting Rotational Mechanical Energy, Nano Letters, 2013, 13 (6), 2916-2923).

15 Plakaların sürekli sürtünmeli temas halinde tutulduğu temas modunda çalışma, plakaların sürekli şarj edilmesi ve dolayısıyla sızıntı ve benzeri aracılığıyla kaybolan yükün sürekli olarak yerine koyulması ile çok kuramsal azami yüzey yük yoğunluğunda sürekli tutulması sayesinde daha yüksek güç çıkışına yol açmaktadır. Ancak, temas modunda çalışma, aşırı gürültü üretimi ve yüzey

20 aşınmasından dolayı cihaz malzemelerinin (ve sonuç olarak cihaz kullanım ömrünün) bozulması da dâhil olmak üzere beraberinde çeşitli zorlukları getirmektedir. Dolayısıyla çoğu vakada, gerektiğinde tribo-şarj etme yapmak için plakalar arasında yalnızca aralıklı olarak temasın indüklenmesi ve daha sonra gürültü, sürtünme ve cihaz kullanım ömrü ile ilgili tarif edilen zorlukların

25 üstesinden gelmek amacıyla temas dışı modda çalışma yapılması tercih edilmektedir.

Ancak, bu tür iki modlu çalışma, elektrostatik endüksiyon esnasında üreteç plakaları arasındaki ayrılma mesafesinin, üretilen elektrik çıkışının güç genliği ve

30 gerilimi üstünde çok güçlü bir etkiye sahip olmasından ortaya çıkan yeni zorlukları beraberinde getirmektedir. Sonuç olarak, temas düzeni ile ayrılmış düzen arasında sıklıkla yeniden konumlandırma yapılmasını gerektiren plakaların aralıklı şarj edilmesi, üreticinin çalışma seyri boyunca tekdüze olmayan güç ve gerilim çıkışına yol açmaktadır. Her bir tribo-şarj etme fazının başlatılması, plakaların birbirine yaklaştırılmasından dolayı güç çıkışında geçici veya kısa süreli bir artışa yol açmaktadır ve temas dışı moda yapılan her geri dönüş, güç

çıkışında bir muadil indirgemeye yol açmaktadır. Bir elektrik bileşenine güç sağlamak amacıyla üreticin kullanılması esnasında, çıkıştaki bu tür farklılık, açıkçası ideal değildir.

- 5 Örnekleme yoluyla, Şekil 1'deki grafik, örneğin bir PTFE motorunu içeren dönen plakalı TEG'ye yönelik mm cinsinden plaka ayrılması (x-ekseni 10) ile mW cinsinden doruk güç çıkışı (y-ekseni, 12) arasındaki ölçülen ilişkiyi temsil etmektedir. Yukarıda ele alındığı gibi, plakalar temas halinde iken (diğer bir ifadeyle sıfır plaka ayrılması) güç çıkışı en yüksek seviyede olmaktadır ve Şekil 1 için ölçülen rotora yönelik yaklaşık 0,5 mW'lik bir doruk çıkışa ulaşmaktadır. Plaka ayrılması arttıkça, doruk güç çıkışı, keskin bir şekilde düşmektedir ve yalnızca 0.5 mm'lik bir ayrılma, %80'e yakın çıkış düşüşüne yol açmaktadır ve doruk güç, yalnızca 0.1 mW'ye düşmektedir. Belirli bir dönen diskli TEG cihaz tipine ilişkin olarak, 2 mm'lik bir ayrılmada, güç çıkışı neredeyse sıfıra düşmüştür.

Benzer şekilde, Şekil 2, aynı örnek TEG'ye yönelik, mm cinsinden plaka ayrılması (x-ekseni, 16) ile V cinsinden çıkış geriliminin tepeden tepeye genliği (y-ekseni, 18) arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Yine, artan plaka ayrılmasına yanıt olarak keskin bir düşüş gözlemlenmektedir ve 1 mm'lik bir boşluk, tepeden tepeye gerilimde yaklaşık %75 oranında bir azalmaya yol açmaktadır (~140V ila ~35V arasında).

Plaka ayrılma mesafesi ile doruk güç çıkışı arasındaki bu güçlü ilişki, yalnızca 25 örneğin Şekiller 1 ve 2'deki grafikler ile temsil edilen triboelektrik güç üreticileri için geçerli olmakla kalmayıp, aynı zamanda benzer elektrostatik endüksiyon ilkelerine göre güç üreten tüm elektrik güç üretici çeşitleri için geçerlidir. Örneğin TEG plakalarının şarj edilmesi esnasında olduğu gibi kasten indüklenen değişimlerden dolayı değil, aynı zamanda cihaz tasarım hataları veya imalat 30 intoleranslarından (örneğin düzlük, pürüzlülük) dolayı hiza bozukluğu veya harici çevresel etkilerden dolayı oluşabilen plakalar arasındaki ayrılma mesafesindeki

küçük varyasyonlar, oluşan güç çıkışında dalgalanmalara yol açmaktadır.

Bu ilkelere göre çalışan, bir enerji üretim (veya güç dönüştürme) cihazının sağlanmasına yönelik bir ihtiyaç bulunmaktadır ancak burada cihaz, üretilen güç
5 çıkışı hareket eden plaka elemanları arasındaki ayrılma mesafesine daha az kritik bir şekilde bağlı olacak biçimde yapılandırılmaktadır.

US 2015/0236619 A1 sayılı Patent Dokümanı, istem 1'in giriş kısmının özelliklerini göstermektedir.

10

LONG LIN VE ARK. ("Segmentally Structured Disk Triboelectric Nanogenerator for Harvesting Rotational Mechanical Energy", NANO LETTERS, cilt 13, no. 6, 2013, sayfa 2916-2923), bir triboelektrik nanoüreteç (TENG) örneğini göstermektedir.

15

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Mevcut buluş, istemler ile tanımlanmaktadır.

20 Mevcut buluşun bir yönüne göre, aşağıdakileri içeren güç üretim cihazı sağlanmaktadır:

bir elektrik güç üretici, söz konusu üreteç, birinci ve ikinci üretim düzenlemesini içermektedir, söz konusu her bir düzenleme, bir çıkış gerilimi
25 ve/veya akımı üretmek için yapılandırılmaktadır ve her bir düzenleme, en azından biri bir şarj etme durumuna sahip olmak için uyarlanmaktadır ve ortaya çıkan çıkış gerilimi ve/veya akımını üretmek amacıyla birbirine göre hareket etmek için uyarlanmaktadır, söz konusu çıkış gerilimi ve/veya akımı, birinci ve ikinci üretim elemanı arasındaki ayrılma mesafesine bağlıdır,
30 burada üretim düzenlemeleri, birinci düzenlemenin üretim elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki artış, ikinci düzenlemenin üretim elemanları

arasındaki ayrılma mesafesinde ilgili bir azalmaya yol açacak ve bunun tam tersi olacak şekilde işbirliği halinde yapılandırılmaktadır, ve burada elektrik güç üretici, ilaveten elektrik güç üreticiden birleştirilmiş elektrik çıkış sinyali üretmek amacıyla birinci ve ikinci üretim düzenlemelerinin çıkış gerilimlerini ve/veya akımlarını birleştirmek için uyarlanan bir birleştirici birim içermektedir.

Dolayısıyla mevcut buluşun yapılandırmaları, her biri, iki şarj edilmiş üretim elemanının bağıl hareketi aracılığıyla ayrı akım ve/veya gerilim çıkışını üretmek için uyarlanan en az iki farklı üretim düzenlemesini içeren bir güç üretici sağlamaktadır ve söz konusu üretim elemanları, bir miktar ayrılma mesafesine (sıfır veya sıfırdan farklı olabilen) sahip olmaktadır. Düzenlemeler, ilgili elemanları arasındaki ayrılma mesafeleri, karşılıklı olarak ilgili olacak şekilde yapılandırılmakta: birindeki artış, diğerindeki ilgili azalmaya yol açmaktadır.

İki çıkışın birleştirilmesi aracılığıyla, genliği, iki düzenlemenin herhangi birinin elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki herhangi değişimden veya varyasyondan büyük ölçüde bağımsız olan tek bir akım veya gerilim çıkışı sağlanabilmektedir. Bu şekilde, iki bağımsız gerilimin birleşik katkısı, gerilim varyasyonlarını dengelemektedir ve yapılandırılan elemanların birbirine göre olan konumu ve plakaların ayrılma mesafesine bakılmaksızın görece sabit bir çıkış anlamına gelmektedir.

Mevcut buluş bağlamında, bir üretim elemanının güç üretiminde kullanılacak cihazın bir elemanı, bileşeni veya unsuru anlamında anlaşılacağını dikkate alınız. Üretim elemanı, örneklerde, örneğin tek elektrot veya yüzey kesiti gibi tek yalıtılmış parçayı içerebilmektedir veya ilave örneklerde, cihaz içinde güç üretiminde kullanılacak bir müşterek birimi oluşturan elektrot veya yüzey kısımları grubu veya deseni gibi parçaların koleksiyonunu, düzenlemesini veya tertibatını içerebilmektedir.

İlaveten örneklerde, birinci ve ikinci üretim düzenlemesinin her biri, kendi özel kullanımlarına yönelik ayrı birinci ve ikinci üretim elemanı çiftini içerebilmektedir veya alternatif olarak bir ortak birinci ve ikinci üretim elemanı çiftinin birini veya her ikisini paylaşabilmektedir.

5

Örneklerde, ikiden fazla üretim düzenlemesi sağlanabilmektedir.

Bir örnek yapılandırma kümesine göre, elektrik güç üretici, birinci, ikinci ve üçüncü üretim elemanını içermektedir, en azından üçüncü eleman, birinci ve ikinci elemana göre hareket edebilmek için yapılandırılmaktadır, ve burada birinci üretim elemanı, birinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını içermektedir, ikinci üretim elemanı, ikinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını içermektedir ve üçüncü üretim elemanı ise birinci üretim düzenlemesi ile ikinci üretim düzenlemesinin her ikisinin ikinci üretim elemanlarını içermektedir.

15

Bu yapılandırmalar kapsamında, üç üretim elemanı sağlanmaktadır ve birinci ve üçüncü eleman, birinci üretim düzenlemesini sağlamak için elektrostatik olarak bağlı olmaktadır ve ikinci üçüncü eleman ise ikinci üretim düzenlemesini sağlamak için elektrostatik olarak bağlı olmaktadır.

20

Örneklerde, üretim elemanları, üreteç plakaları içerebilmektedir ve söz konusu üreteç plakaları, bir veya daha fazla yüzeyin üstüne yerleştirilmiş üretim elemanlarına sahip olmaktadır.

25

Üçüncü üretim elemanı, birinci ve ikinci eleman arasında konumlandırılabilir ve bu iki eleman arasında ilerleyen bir eksen boyunca hareket etmek için yapılandırılmaktadır.

30

Bu vakada, birinci düzenlemenin birinci veya ikinci üretim elemanları, üçüncü eleman tarafına yerleştirilebilmektedir ve ikinci düzenlemenin birinci veya ikinci

üretim elemanları ise üçüncü elemanın ilk tarafı izleyen tarafına yerleştirilmektedir. Dolayısıyla üçüncü elemanın hareketi, hem birinci hem de ikinci üretim düzenlemesinin ilgili üretim elemanları çiftleri arasında bağıl hareketi indüklemektedir.

5

İlaveten, bu düzenlemeye göre, üçüncü elemanın birinci ve ikinci elemana göre yer değiştirmesi, iki eleman arasında doğal olarak karşılıklı olmakta: birine yaklaşmak diğerinden uzaklaşmak anlamına gelmektedir.

10 Örneklerde, üçüncü üretim elemanının söz konusu eksen boyunca olan konumu, bir harici kuvvetin (örneğin Şekiller 5 ve 6'daki yatak boşluğu kullanılarak) uygulanmasına bağıl olarak kontrol edilebilmektedir

15 Üçüncü üretim elemanı, bir taşıyıcıya bağlanabilmektedir ve söz konusu taşıyıcı, eksen yönleri boyunca yer değiştirebilmektedir ve böylelikle, üçüncü elemanın birinci ve ikinci elemanlar arasındaki eksen boyunca hareket etmesine olanak sağlamaktadır. Taşıyıcı, örneğin bir shaft, çubuk, iğ veya diğer destek aracını içerebilmektedir.

20 Taşıyıcı, birinci ve ikinci elemanlar arasında ilerleyen eksen ile hizalı düzenlenen bir uzunlamasına eksene sahip olabilmektedir. Bazı belirli örneklerde, taşıyıcı, söz konusu uzunlamasına eksenin yönü boyunca bir kuvvet uygulanması, üçüncü elemanın birinci ve ikinci elemanlar arasında ilerleyen eksen boyunca yer değiştirmesini indükleyebilecek şekilde düzenlenebilmektedir ve

25 uyarlanabilmektedir.

Taşıyıcının yer değiştirmesi, eksen boyunca bir yönde yay gerilmeli olabilmektedir. Bu şekilde, bir veya daha fazla örneğe göre, taşıyıcıya bu yöne karşı uygulanan herhangi bir harici kuvvete (örneğin yer değiştirmeyi indüklemek için), esnek bir şekilde karşı konulmaktadır. Buna ek olarak, yay gerilimi, bazı

30 vakalarda, üçüncü üretim elemanını birinci veya ikinci eleman yönünde ittirmek

için yapılandırılabilir.

Bir veya daha fazla yapılandırmaya göre, birinci ve ikinci üretim düzenlemesinin her birinin üretim elemanlarının her biri, ilgili bir veya daha fazla şarj edilebilir
5 yüzey bölgesi kümesini içerebilmektedir.

Bir örnek kümesinde, birinci, ikinci ve üçüncü üretim elemanı, ilgili disk elemanlarını içermektedir ve üçüncü disk elemanı, bir veya daha fazla çıkış gerilimi ve/veya akımı üretmek amacıyla birinci ve ikinci disk elemanına göre
10 dönebilmektedir veya bunun tam tersi olabilmektedir.

Cihaz ilaveten bir denetleyici birimini içerebilmektedir ve söz konusu denetleyici birimi, üçüncü elemanın birinci ve ikinci elemanlar arasında ilerleyen eksen boyunca olan konumunu kontrol etmek için uyarlanmaktadır.

15 Denetleyici, örneğin birinci ve/veya ikinci üretim düzenlemesinin birinci ve ikinci üretim elemanları arasındaki teması indüklemek amacıyla üçüncü eleman ile birinci ve/veya ikinci eleman arasında aralıklı temas periyotlarını indüklemek için uyarlanabilmektedir.

20 Belirli bir örnek kümesine göre, denetleyici, üçüncü elemanı birinci ve ikinci eleman arasında ileri geri periyodik olarak hareket ettirmek için uyarlanabilmektedir. Bu, örneğin, sağlanan güç üreticinin bir triboelektrik güç üretici olması durumunda aralıklı tribo-şarj etme periyotlarını
25 kolaylaştırabilmektedir.

Güç üreticinin bir triboelektrik güç üretici olması durumunda, denetleyici, üretici plakalarının aralıklı tribo-şarj edilme periyotlarını indüklemek ve kontrol etmek için uygun bir şekilde kullanılabilir.

30 Birleştirici birim, iki düzenlemenin çıkış gerilimlerini ve/veya akımlarını

toplamak için uyarlanabilmektedir.

Mevcut buluşun diğer yönüne göre örnekler, aşağıdaki adımları içeren bir güç üretim yöntemi sağlamaktadır:

5

bir elektrik güç üreticinin çalıştırılması, söz konusu üreteç, birinci ve ikinci üretim düzenlemesini içermektedir, söz konusu her bir düzenleme, bir çıkış gerilimi ve/veya akımı üretmek için yapılandırılmaktadır ve her bir düzenleme, en azından biri bir şarj etme durumuna sahip olmak için uyarlanmaktadır ve ortaya çıkan çıkış gerilimi ve/veya akımını üretmek amacıyla birbirine göre hareket etmek için uyarlanmaktadır, söz konusu çıkış gerilimi ve/veya akımı, birinci ve ikinci üretim elemanı arasındaki ayrılma mesafesine bağlıdır, burada üretim düzenlemeleri, birinci düzenlemenin üretim elemanları arasındaki ayrılma mesafesindeki artış, ikinci düzenlemenin üretim elemanları arasındaki ayrılma mesafesinde ilgili bir azalmaya yol açacak ve bunun tam tersi olacak şekilde işbirliği halinde yapılandırılmaktadır, burada söz konusu yöntem, aşağıdakileri içermektedir:

10

15

20

birinci ve ikinci üretim düzenlemesinin her birinden ilgili ortaya çıkan çıkış akımı ve/veya gerilimini üretmek amacıyla birinci ve ikinci üretim düzenlemesinin her biri tarafından kullanılan birinci ve ikinci üretim elemanı arasındaki bağıl hareketin indüklenmesi; ve

25

elektrik güç üreticinden ortaya çıkan birleşik elektrik çıkış sinyali üretmek amacıyla birinci ve ikinci üretim düzenlemesinin çıkış gerilimleri ve/veya akımlarının birleştirilmesi. Önerilen buluşta, bu birleşik elektrik çıkışı, her iki düzenlemenin üretim elemanları arasındaki küçük ayrılma mesafesi üzerinde öz düzenlemeli sabit çıkış sağlamaktadır.

30

Örneklere, elektrik güç üretici, birinci, ikinci ve üçüncü üretim elemanını içermektedir, en azından üçüncü eleman, birinci ve ikinci elemana göre hareket

edebilmek için yapılandırılmaktadır, ve burada
birinci üretim elemanı, birinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanını
içermektedir, ikinci üretim elemanı, ikinci üretim düzenlemesinin birinci üretim
elemanını içermektedir ve üçüncü üretim elemanı ise birinci üretim düzenlemesi
5 ile ikinci üretim düzenlemesinin her ikisinin ikinci üretim elemanlarını
içermektedir,
söz konusu yöntem, ayrıca aşağıdakini içermektedir:
üçüncü elemanı birinci ve ikinci elemanlar arasında periyodik olarak ileri geri
hareket ettirmek amacıyla birinci ve ikinci elemana göre üçüncü üretim
10 elemanının konumunun kontrol edilmesi.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Mevcut buluşun örnekleri, şimdi ekteki şekillere atıfta bulunarak ayrıntılı olarak
15 tarif edilecektir, burada:

Şekil 1, bir dönen diskli triboelektrik güç üreteç örneğine yönelik doruk güç
çıkışı ve plaka ayrılması arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafiği göstermektedir;
Şekil 2, bir dönen diskli triboelektrik güç üreteç örneğine yönelik tepeden
20 tepeye çıkış gerilimi ile plaka ayrılması arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafiği
göstermektedir;
Şekil 3, birinci örnek üreteç cihazını şematik olarak göstermektedir;
Şekil 4, birinci örnek cihazın farklı üretim düzenlemelerinin plaka ayrılma
mesafesinin bir fonksiyonu olarak gerilim çıkışlarını temsil eden bir şemayı
25 göstermektedir;
Şekiller 5a ve 5b, ikinci örnek üreteç cihazını şematik olarak göstermektedir;
Şekiller 6a ve 6b, ikinci örnek üreteç cihazını barındıran bir örnek elektrikli
tırış makinesini şematik olarak göstermektedir;
Şekil 7, üçüncü örnek üreteç cihazını şematik olarak göstermektedir;
30 Şekil 8, üçüncü örnek cihazın farklı üretim düzenlemelerinin plaka ayrılma
mesafesinin bir fonksiyonu olarak gerilim çıkışlarını temsil eden bir grafiği

göstermektedir;

Şekil 9, dördüncü örnek üreteç cihazını şematik olarak göstermektedir;

Şekil 10, beşinci örnek üreteç cihazını şematik olarak göstermektedir.

5 YAPILANDIRMALARIN AYRINTILI AÇIKLAMASI

Mevcut buluş, her biri, iki şarj edilmiş üretim elemanının bağlı hareketi aracılığıyla ayrı akım ve/veya gerilim çıkışını üretmek için uyarlanan en az iki farklı üretim düzenlemesini içeren bir güç üretici sağlamaktadır ve söz konusu
10 üretim elemanları, bir miktar ayrılma mesafesine (sıfır veya sıfırdan farklı olabilen) sahip olmaktadır. Düzenlemeler, ilgili elemanları arasındaki ayrılma mesafeleri, karşılıklı olarak ilgili olacak şekilde yapılandırılmakta: birindeki artış, diğerindeki ilgili azalmaya yol açmaktadır. İki çıkışın birleştirilmesi aracılığıyla, genliği, iki düzenlemenin herhangi birinin elemanları arasındaki ayrılma
15 mesafesindeki herhangi değişimden veya varyasyondan büyük ölçüde bağımsız olan tek bir akım veya gerilim çıkışı sağlanabilmektedir.

Yukarıda açıklandığı gibi, elektrostatik endüksiyon tabanlı üreteç (örneğin TEG üretici) tarafından üretilen çıkışın doruk gücü veya gerilimi, görece hareket eden
20 iki plaka elemanı arasındaki ayrılma mesafesiyle çok güçlü bir şekilde ilgilidir. Bu ayrılma mesafesindeki herhangi bir varyasyon, dolayısıyla üretilen çıkışta dalgalanmalara sebep olmaktadır. Mevcut buluşun yapılandırmaları, iki farklı üretim düzenlemesinin çıkışının tek sinyal veya güç çıkışı oluşturmak için birleştirildiği ve iki düzenlemenin, ayrılma mesafeleri karşılıklı olarak bağlı
25 olacak şekilde mekanik olarak yapılandırıldığı bir çözüm önermektedir. Dolayısıyla iki bağımsız gerilim ve/veya akımın birleşik katkısı, üreteç plakası ayrılma mesafelerindeki varyasyonlara yanıt olarak değişmeyen (veya yalnızca asgari olarak değişen) görece sabit bir değer anlamına gelmektedir.

30 Belirli örnek yapılandırmalar kümesine göre, güç üretim düzenlemeleri, bir veya daha fazla triboelektrik güç üreticini oluşturmaktadır veya bu üreteçlerin içinde

bulunmaktadır. Bu düzenlemeler, her bir üretim düzenlemesinin birinci ve ikinci üretim elemanı kümesi arasında, aralıklı fiziksel temas periyotları aracılığıyla bir bağlı yükün oluşturulması ve korunması ve bu periyot esnasında her bir kümenin elemanları üstünde karşılıklı yük oluşması (tribo-şarj etme prosesi) ile karakterize edilmektedir. Bu yapılandırmalar, üretim elemanlarının triboelektrik olarak aktif (“triboelektrik serisinin” parçasını oluşturan) malzemelerden oluşmasını gerektirmektedir.

Özellikle triboelektrik tabanlı üreteç düzenlemelerini barındıran çeşitli örnek yapılandırmalar, mevcut buluşun ilkelerinin örneklenmesi yoluyla ayrıntılı olarak tarif edilecektir. Ancak, bu örnekler tarafından gösterilen kavramların, belirli triboelektrik tabanlı sistemlere uygulanmakla sınırlı olmayıp esasen herhangi bir belirli güç üreteci düzenlemesine uygulanabileceği anlaşılmalıdır. Bu tür üreteçler, genellikle örneğin elektrostatik endüksiyon aracılığıyla elektrik enerjisi üreten, ancak karşılıklı olarak hareket eden elemanların sürtünme yoluyla elektriklenmesi aracılığıyla çalışmayan endüksiyon tabanlı üreteçler veya elektrot malzeme tabanlı üreteçler ya da üstüne yüzey yüklerinin aktarıldığı veya yüzey yükünün bir harici yük kaynağından (örneğin bir şarj tabancası) etkinleştirildiği üreteçler dâhil olmak üzere, iki veya daha fazla şarj edilmiş elemanın bağlı hareketi aracılığıyla çalışan herhangi elektrik güç üretecini içerebilmektedir. Her bir tarif edilen yapılandırmada, sağlanan triboelektrik tabanlı üretecin, tarif edilen düzenlemenin önceki tekniğe ait cihazlar üzerinde getirdi kilit avantajları baltalamadan çeşitli farklı bir üreteç ile değiştirilebileceği anlaşılmalıdır.

Şekil 3, mevcut buluşun yapılandırmalarına göre birinci basit örnek cihazı göstermektedir. Cihaz, hepsi üç plakayı birbirine bağlayan bir orta dingile (28) monte edilen birinci disk plakası (22), ikinci disk plakası (24) ve üçüncü disk plakasına (26) sahip üç plakalı, dönen diskli TEG konfigürasyonunu içermektedir. Üçüncü disk plakası (26), birinci (22) ve ikinci (24) disk plakasının arasına yerleştirilmektedir ve birinci ve ikinci plakalar arasındaki dingil (28) uzunluğu boyunca hareket etmek için yapılandırılmaktadır. Gösterilen belirli örnekte,

birinci ve ikinci plakalar, birinci ve ikinci TEG stator plakasını içermektedir ve üçüncü plaka ise TEG rotor plakasını içermektedir. Ancak, alternatif örneklerde, birinci ve ikinci plakaların iki rotor plakasını içerebildiği ve üçüncü plakanın tek stator plakasını içerdiği anlaşılmalıdır.

5

Birinci (22) ve üçüncü (26) plaka, zıt yüzeylerine yerleştirilmiş triboelektrik malzeme kısımları veya triboelektrik elektrotlardan (gösterilmemektedir) oluşan desenleri veya birlikte çalışan düzenlemeleri içermektedir ve bunlar, birinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanı ve ikinci üretim elemanını oluşturur. Aynı zamanda, ikinci (24) ve üçüncü (26) plakalar, ilgili zıt yüzeylerine yerleştirilen, triboelektrik malzeme kısımları veya triboelektrik elektrotlardan (gösterilmemektedir) oluşan desenleri veya birlikte çalışan düzenlemeleri içermektedir ve bunlar, ikinci üretim düzenlemesinin birinci üretim elemanı ve ikinci üretim elemanını oluşturur. Böylelikle rotor plakası (26), her biri, ana düzlemsel yüzeylerinin her birine yerleştirilen iki triboelektrik malzeme kesiti (veya triboelektrik elektrotları) kümesini içermektedir.

Rotor diskinin (26) dönüşünden sonra, birinci stator plakasının (22) elektrot desenine göre olan bağıl hareket, birinci gerilime (V_1) sahip birinci çıkış sinyalini üretmektedir. Eş zamanlı olarak, rotorun (26) ikinci stator plakasının (24) elektrot desenine göre olan bağıl hareketi ise ikinci gerilime (V_2) sahip ikinci çıkış sinyalini üretmektedir. Bir birleştirici birim (34), iki bileşen çıkış geriliminin (V_1 ve V_2) toplamına eşit olan bir gerilime (V_3) sahip üçüncü ortaya çıkan çıkış sinyalini oluşturmak amacıyla iki çıkış sinyalini birleştirmektedir (veya toplamaktadır). Aynı ilkenin çıkış gerilimlerinde olduğu gibi çıkış akımları için de geçerli olduğunu dikkate alın.

Rotor plakası (26) dingil (28) boyunca ileri geri hareket ettikçe, birinci (22) ve ikinci (24) statorlara göre ilgili ayrılma mesafeleri, karşılıklı olarak değişmektedir ve birindeki herhangi bir artış, diğerinde tam olarak eşit bir azalmaya yol açmaktadır. Ayrılma mesafesindeki bu değişimler, üretilen çıkış gerilimlerinde

(V_1 ve V_2) eşit ölçüde karşılıklı değişimlere yol açmaktadır.

Şekil 4, dingil (28) boyunca rotor plakasının (26) yer değiştirmesinin (x) bir fonksiyonu olarak gerilim çıkışındaki (V) bu varyasyonları gösteren bir grafiği göstermektedir. Aynı zamanda, birleştirici birim tarafından üretilen ortaya çıkan birleşik çıkış (V_3) da gösterilmektedir. Görülebildiği gibi, birleşik çıkış, düzenlemenin tüm genişliği boyunca tam olarak tekdüze olmamakla birlikte, rotorun birinci statordan (22) uzağa hareket etmesiyle dip yapmaktadır ve rotorun ikinci statora (24) ulaşmasıyla yeniden yükselmeden önce iki stator arasındaki orta noktada düşük noktaya ulaşmaktadır. Doğru bir şekilde tasarlandığı takdirde (örneğin uygun malzemelerin ve dönel segmentlerin sayısının seçilmesi ile), küçük ayrılma mesafesi değişimi üzerinden sabit güç çıkışı elde edilebilmektedir. Gerçekçi değerler, güç üretim modunda takriben 0.5- 1 mm olmaktadır ve burada, bunun tarif edilen üreteçlerin çalışma süresinin $> \%95$ 'ini oluşturduğu varsayılmaktadır.

Çoğu vakada birleşik çıkışın tamamen tekdüze olmamasına rağmen, örneğin birinci veya ikinci üretim düzenlemesinin herhangi birinin kendi başına olan çıkışlarına kıyasla tekdüzelikte önemli bir gelişmeyi temsil etmektedir. Özellikle, birleşik çıkış sinyali (V_3), birinci (22) ve ikinci (24) statorlar arasındaki toplam ayrılma boyunca simetrik olarak değişen ve hiçbir noktada sıfır dışı değeri izlemeyen bir çıkış sağlamaktadır. Sonuç olarak, birleşik sinyal, tahrik çıkışı, kritik olarak düşük seviyeye hiç düşmeden (diğer bir ifadeyle, belirli bileşene güç sağlamanın artık mümkün olmadığı ve bileşenin arızasına yol açan bir seviye), kasten veya arka plan veya çevresel faktörlere yanıt olarak plaka ayrılmasının değişebildiğinden dolayı, harici elektriksel bileşenlere güç sağlanması için çok daha güvenilir bir çıkış sağlamaktadır.

Kendi kendini dengeleyen güç çıkışına sahip bu tür bir TEG cihazı, konvansiyonel dönen diskli TEG konfigürasyonu üzerinde birkaç pratik uygulamaya sahiptir. Özellikle, üretilen güç (veya gerilim), örneğin montaj hataları veya imalat

intoleranslarından (örneğin düzlük, pürüzlülük) dolayı oluşan rotor-stator hiza bozukluklarına karşı daha az kritik olarak duyarlıdır. TEG cihazı konfigürasyonu ‘daha büyük’ rotor-stator ayrılma mesafesi varyasyonlarına karşı daha güçlü (güç çıkışına göre) olmaktadır diğer bir ifadeyle, üretcin plakaları, ortaya çıkan güç

5 çıkışını kritik olarak baltalamadan çok daha geniş ölçüde değiştirilebilmektedir.

Kendi kendini dengeleyen çıkış gücüne sahip bir TEG’ de (mevcut buluşun yapılandırılmalarında olduğu gibi), güç çıkışını en büyük seviyeye çıkarmak veya sabit (veya sabite yakın) çıkış gücü elde etmek için ek karmaşık elektronik kontrol

10 aksamına daha az ihtiyaç duyulmakta: üç plakalı cihaz, asgari ek elektronik güç dönüştürme aksamıyla birlikte uygulanabilen sadece mekanik bir çözümü temsil etmektedir. Dahası, cihaz, üreteç yüzeylerinin birinde sarmal oluk desenine ihtiyaç duyulmadan temas dışı modda çalıştırılabilmektedir ve periyodik veya

15 aralıklı tribo-şarj etme işlemi başlatılabilmektedir. Aynı zamanda, TEG’in çalışması esnasında rotor ve statorun göreceli olarak hareket etmesine olanak sağlanabilmektedir. Uygulamada, bu tür bağıl hareket, sıklıkla yatak boşluğundan dolayı oluşmaktadır. Bu yatak boşluğundan istifade edilebilmektedir ve tribo-şarj sağlamak için kullanılabilir.

20 Konfigürasyon, çıkış gerilimi veya gücünde belirgin bir dalgalanma olmadan cihazın aralıklı temas modunda çalıştırılmasına olanak sağlamaktadır. Rotor (26), cihazın çıkışı kritik olarak düşük seviyeye düşmeden tribo-şarj etme için birinci (22) veya ikinci (24) statorun herhangi biri ile temas ettirmek için dingil (28) boyunca hareket ettirilebilmektedir.

25 Şimdi, her biri Şekil 3’teki basit örnek cihaz aracılığıyla yapılandırılan ilkelere göre çalışabilen kendi kendini dengeleyen üreteç cihazlarının bir dizi belirli yapılandırması, ayrıntılı olarak tarif edilecektir.

30 Bu yapılandırmaların birinci kümesine göre, iki stator ve tek rotor içeren bir üç plakalı TEG cihazı sağlanmaktadır ve burada statorlar, mekanik yataklar veya

mekanik yatakların yüzeylerine damgalanmaktadır veya bunlardan oluşmaktadır. İki statorun arasına hareketli bir şekilde yerleştirilen rotor, bir taşıyıcı aracılığıyla bir veya daha fazla harici mekanik giriş kaynağına bağlanmaktadır. Bu girişler, değişebilmektedir ve tekdüze olmayabilmektedir ve bu şekilde, rotorun iki statora göre büyük ölçüde rastgele veya düzensiz hareketi indüklenmektedir. Bu yarı rastgele harici kuvvet, örneklerde rotoru (aralıklı noktalarda) statorların birine veya her ikisinin üstüne itirmek ve böylelikle iki stator arasında sürtünme yoluyla elektriklenmeyi indüklemek amacıyla örneklerde uygun bir şekilde kullanılabilir. Cihazın kendi kendini dengeleyen yapısı, stator-rotor ayrılma mesafelerinde ortaya çıkan geçici varyasyonun, ikinci üreteç düzenlemesi tarafından sağlanan güç öz düzenlemesi sayesinde cihaz tarafından üretilen güç çıkışının büyüklüğünü ciddi ölçüde etkilemediği anlamına gelmektedir. Bu tür bir çalışma modunda, harici mekanik girişler, hatta cihazın elektrik çıkışında bir bozulma olmadan tribo-şarj etme fazlarının indüklenmesi için bile verimli bir şekilde kullanılabilir.

Örnekleme yoluyla, Şekiller 5a ve 5b, bu tür bir yapılandırmanın birinci basit örneğini göstermektedir. Cihaz, birinci yatak (42) ve ikinci yatağı (44) içermektedir ve yataklar, alt ve üst yüzeylerinde, damgalanmış triboelektrik malzeme kısmı veya triboelektrik elektrot desenlerini içermektedir. Damgalanmış elektrot desenlerine sahip yataklar, etkili birinci ve ikinci stator plakası elemanlarını sağlamaktadır. Dingil veya şafta (46) monte edilen ve birinci yatağın (42) tepesinden dikey olarak uzanan ise bir rotor elemanı (48) olmaktadır ve şaft (46), rotoru iki stator yatağı (42, 44) arasındaki boşluğa yerleştirmektedir. Şaft, uzunlamasına eksenine yönü boyunca bir miktar hareket özgürlüğünü içerecek şekilde yapılandırılmaktadır. Özellikle şaft, üst ucuna uygulanan bir yükleme kuvvetinin (54) uygulanmasına yanıt olarak hareket etmek için uyarlanabilmektedir. Şaftın yüklenmesi, şaftın yanıt olarak hafif aşağı doğru kaymasına sebep olmaktadır ve bunu yaparken, monte edilmiş rotor elemanını (48) da beraberinde getirmesine sebep olmaktadır. Bu şekilde, rotorun (48) birinci (42) ve ikinci (44) yatağa göre olan konumu değişmektedir.

İlaveten, dingile (46) sağlanan bir sıkıştırma yayı (52), mekanik geri çekme mekanizması sağlamaktadır. Yay, shaftın (46) uzunlamasına eksenini boyunca, shaftın harici yükü olmadığına, rotor (48) birinci yatağın (42) yüzeyine karşı tutulacak bir büyüklükte kuvvet uygulamaktadır. Rotorun (48) ve birinci yatağın (veya stator elemanının) (42) sürtünme yolu ile elektriklenmesi, bu vakada şu şekildedir. Shaftın (46) ucuna bir yükleme kuvvetinin uygulanmasından sonra (Şekil 5b'ye bakınız), yay (52) karşı bir eylem yapılmaktadır ve shaft (46) düzenlemenin (40) ortasına doğru aşağı yönde yer değiştirmektedir. Bu, sonuç olarak bağlı rotor elemanının (48) yer değiştirmesini indüklemektedir ve bu elemanı birinci yatağa (42) olan temasından uzağa itirmektedir ve yeterince büyük bir kuvvet uygulanmasıyla birlikte, ikinci yatağa (44) doğru temas edecek şekilde itirmektedir. Daha sonra rotor elemanı ile ikinci yatak (veya stator elemanı) (44) arasında sürtünme yolu ile elektriklenme indüklenmektedir.

15

Rotor (48) ile birinci (42) ve ikinci yatakların (44) her biri arasındaki bağıl dönüş, her birinden sırasıyla (V_1 ve V_2) şeklinde etiketlenen ilgili gerilim çıkışını üretmektedir. Bu çıkışlar daha sonra, rotorun (48) statorlara (42, 44) göre olan belirli konumlandırmasına bakılmaksızın, güç ve gerilim bakımından büyük ölçüde tekdüze olan iki bileşen sinyalinin toplamından oluşan tek ortaya çıkan çıkış sağlamak için birleştirilmektedir.

20

Şekil 5a'da belirtildiği gibi, rotorun (48) birinci (42) yatağın yakınına hareket etmesi durumunda gerilim (V_1) artarken gerilim (V_2) orantılı bir şekilde azalmaktadır. Sonuç olarak, iki gerilimden ($V_1 + V_2$) gelen birleşik çıkış, görece sabit kalmaktadır. Şekil 5b'de gösterildiği gibi, rotorun (48) ikinci yatağa (44) yaklaşması halinde, gerilim (V_1) azalırken gerilim (V_2) orantılı bir şekilde artmaktadır. Yine bu, görece sabit birleşik çıkışa ($V_1 + V_2$) yol açmaktadır.

25

Shaftın (46) belirli özgürlük derecesine ince ayar yapılması ve uygun yay değişimine sahip yayların (52) sağlanması aracılığıyla, plaka elemanlarının

30

aralıklı sürtünme yoluyla elektriklenmesi sağlanabilmektedir. Şaftın değişken ve tekdüze olmayan mekanik yük ile mekanik olarak bağlı olduğu durumlarda bu harici kuvvet, plaka elemanlarının sık (ancak düzensiz) aralıklı sürtünme yoluyla elektriklenmesinin indüklenmesi için kullanılabilir.

5

Bu TEG konfigürasyonu (40), özellikle örneğin TEG'in küçük bir alana entegre edilmesinin gerektiği ve montaj esnasında hizalama hatalarının gerçekleşmesinin muhtemel olduğu vakalarda özellikle avantajlı bir şekilde uygulanabilmektedir.

10 Örneğin bir belirli uygulama, bir elektrikli tıraş makinesinin veya dingil ve yay destekli yatağa sahip bir fonksiyonel mekanik tahrik birimine (örneğin tıraş makinelerinde kesici birim) sahip diğer herhangi (elde taşınır) cihazın içinde sağlanan bir enerji toplama veya dönüştürme sistemi şeklinde olabilmektedir. Bu tür bir yapılandırma örneği, örnek olarak Şekiller 6a ve 6b'de gösterilmektedir.

15

Şekiller 5a ve 5b'deki cihaz, tıraş makinesi biriminin (60) gövdesinin (62) içine monte edilmektedir ve yatak şaftı (46), mekanik olarak tıraş makinesi başlık elemanının (64) üst ucuna bağlanmaktadır ve söz konusu başlık elemanı, bir döner kesici ve bir koruyucu metal kapak (her ikisinin en kesiti referans numarası (66) ile belirtilmektedir) ve bir özel 'dış hat-izleme' birimini içermektedir. Şaft (46), alt ucunda, tıraş makinesi motor birimine (68) bağlanmaktadır ve bu birim aracılığıyla şaft döndürülmektedir ve böylelikle hem döner kesme elemanı (66) hem de bağlı TEG rotor plakasının (48) dönüşü indüklenmektedir.

20

25 Dış hat izleme birimi, kullanıcının yüzünün dış hatlarına en iyi şekilde uyum sağlaması amacıyla kesicinin yönelimini veya konumunu ayarlamak amacıyla kullanıcının cilt yüzeyi boyunca hareket ederken en azından yukarı ve aşağı yönde sapmak ve böylelikle daha etkili ve/veya daha konforlu kesme işlemi (tırtaş makinesinin arttırılmış yakınlığı) sağlamak için uyarlanmaktadır. Başlık elemanının (64) bu yukarı ve aşağı yöndeki sapmaları, mevcut yapılandırma örneklerinde, rotoru (48) birinci (42) ve ikinci (44) yatak (veya stator) arasında

30

yukarı ve aşağı itirmek ve böylelikle bu iki statora göre aralıklı temas periyotları ve dolayısıyla sürtünme ile elektriklenme ve aynı zamanda mevcut buluşta tarif edilen öz düzenleyici güç çıkışını indüklemek için kullanılmaktadır.

- 5 Şekiller 6a ve 6b’de gösterilen belirli örnek uygulama amaçları doğrultusunda olmasına rağmen, cihaz tarafından değişken mekanik girişin kullanılabilirdiğini dikkate alınız (tırış makinesi başlık biriminin (64) sapması, doğrusal tip hareket içermektedir, ilave örneklerde, toplanan giriş, örneğin dönüş (örneğin rüzgârdan veya sudan) veya bükülme veya kayma dâhil herhangi bir tür mekanik girişi
- 10 içerebilmektedir).

İlaveten, Şekiller 5a ve 5b’deki (ve Şekiller 6a ve 6b) belirli örnekte, cihazın dönel yataklar kullanan dönen disk tipi üreteç düzenlemelerinin bir kombinasyonunu içermesine rağmen, diğer örneklerde, örneğin döküm modlu

15 TEG’ler (örneğin kaymalı yatak kullanan) dahil diğer TEG düzenlemesi ve yatak çeşitleri alternatif olarak kullanılabilir.

Gelişmiş sinyal tekdüzeliği ve kendi kendini dengeleyen güç çıkışı sağlamak amacıyla kılavuz modlu (veya dikey temas ayrılma modlu) TEG düzenlemeleri

20 kombinasyonunu barındıran bu tür bir yapılandırma örneği, Şekil 7’de örnek olarak gösterilmektedir. Sağlanan cihaz (72), birinci statik plaka elemanı (74) ve ikinci statik plaka elemanını (76) içermektedir ve söz konusu statik plaka elemanları, sırasıyla alt ve üst yüzeylerinde, damgalanmış triboelektrik malzeme kısmı veya triboelektrik elektrot desenlerini içermektedir. Dingil veya shaftın (46)

25 bir ucuna monte edilen ve birinci plaka elemanının (74) üstünden dikey olarak uzanan ise hareketli plaka elemanı (78) olmaktadır ve shaft (46), hareketli plakayı iki statik plakanın (74, 76) arasındaki boşluğa yerleştirmektedir. Hareketli plaka elemanı (78), üst (80) ve alt yüzeylerinde (82), hareketli plakanın statik plakalara göre hareketine yanıt olarak birinci ve ikinci çıkış gerilimlerinin (V_1 ve V_2)

30 üretilmesi amacıyla, sırasıyla birinci (74) ve (76) ikinci plakaya sağlanan desenlerle bağlanmak için düzenlenen ve uyarlanan ilgili triboelektrik malzeme

kısmı veya triboelektrik elektrot desenlerini içermektedir.

Şaftın (46) üst ucuna bir yükleme kuvvetinin (54) uygulanması, hareketli plakanın (78) ikinci statik plaka elemanı (76) yönünde yer değiştirmesini indüklemektedir.

5 Zıt yönde bir kuvvetin uygulanması veya yay (gösterilmemektedir) tarafından oluşturulan geri çekme kuvvetinin kullanılması, sonuç olarak hareketli plakanın (78) birinci plaka elemanı (74) yönünde yer değiştirmesini indüklemektedir. Bazı vakalarda, harici kuvvetin aşağı doğru uygulanmasına karşı bir direnç sağlamak için bulunan ve herhangi aşağı yönlü gerilimin ortadan kaldırılmasından sonra

10 hareketli plakanın yukarı doğru geri dönüş hareketini tahrik eden bir yay elemanı ilaveten dâhil edilebilmektedir.

Hareketli plaka (78) ile statik plakalar (74, 76) arasındaki bağıl (doğrusal) hareket, ilgili elektrot düzenlemeleri arasında bir gerilim veya akımı indüklemektedir ve

15 birinci statik plaka (74) ile hareketli plaka (78) arasında birinci çıkış sinyalini (V_1) ve ikinci statik plaka (76) ile hareketli plaka (78) arasında ikinci çıkış sinyalini (V_2) üretmektedir. Önceki örneklerde olduğu gibi, çalışma esnasında (yük mukavemetine bağlı olarak veya açık devre veya kısa devre koşulunda çalışırken), bu iki sinyal, statik plakaların (74, 76) herhangi birine göre hareketli plakanın (78)

20 konumuna bakılmaksızın büyük ölçüde sabit/tekdüze kalan tek toplanmış çıkış sinyalini (V_3) oluşturmak için birleştirilmektedir.

Şekil 8, hareketli plaka elemanının (78) birinci statik plaka elemanına (74) göre yer değiştirmesinin bir fonksiyonu olarak varyasyonları (V_1 ve V_2) gösteren bir

25 grafiği göstermektedir. Görülebildiği gibi, bu kılavuz modlu TEG örneğine ilişkin olarak, birleşik gerilim çıkış sinyali (V_3), düzenleme boyunca hareketli plakanın bütün konumları için büyük ölçüde tekdüze kalmamaktadır. İlk yüzey yükünün oluşmasından sonra plakaların ayrılmasının ardından gerilim üretilmektedir. Dönen diskli TEG'lere (Şekiller 3-4, 5-6, 9-10) kıyasla, açık devre koşulunda,

30 burada orta hareketli plaka elemanının (78) tekrar tekrar birinci statik plaka elemanına (74) ve ikinci statik plaka elemanına (76) dokunması halinde tam

ayrılma mesafesi üzerinde sabit gerilim kuramsal olarak elde edilebilmektedir.

İlaveten, şaftın (46) doğrusal hareketi, örnekte plaka elemanları arasındaki aralıklı sürtünme ile elektriklenme fazlarını indüklemek için kullanılmaktadır. Şafttan
 5 (46) aşağı doğru yükleme kuvvetinin (54) uygulanması ve hareketli plaka elemanının (78) aşağı doğru yer değiştirmesinin indüklenmesinden dolayı, yalnızca elektrostatik endüksiyon aracılığıyla çıkış sinyalleri (V_1, V_2) üretmek için bu hareket kullanılmakla kalmayıp, aynı zamanda bu hareket, hareketli plaka elemanını (78) ikinci statik plaka elemanı (76) ile temas ettirmek için
 10 kullanılmaktadır ve böylelikle iki plakanın (76, 78) yüzeylerine yerleştirilen iki elektrotun sürtünme ile elektriklenmesine sebep olmaktadır. Benzer şekilde, hareketli plakanın (78) ters yöndeki hareketi, hareketli plakayı birinci statik plaka elemanı (74) ile temas ettirmektedir ve bu plaka elemanının sürtünme ile elektriklenmesi vakasını indüklemektedir.

15

Yukarıda tarif edilen belirli yapılandırmaların her biri, aralıklı rastgele tribo-şarj etme olayı sağlamak için yarı rastgele, tekdüze olmayan harici mekanik girişleri kullanması veya bunlardan istifade etmesi ile karakterize edilmektedir. Herhangi bir zamanda plaka elemanları arasındaki ayrılma mesafesi, cihazın elemanlarının
 20 doğrudan kontrolü altında olmayan harici kuvvetlerin etkisi ile belirlenmektedir.

Örnek yapılandırmaların ikinci kümesine göre, üç plakalı TEG cihazı, kendi kendini dengeleyen güç çıkışı ile donatılmaktadır ve burada, çeşitli plakalar arasındaki ayrılma, özel mekatronik kontrol bileşenleri tarafından hassas bir
 25 şekilde kontrol edilmektedir. Bu yapılandırmalar, örneklerde, rotor elemanının birinci ve ikinci stator elemanı arasında sürekli veya periyodik (veya döngüsel) olarak ileri ve geri hareket etmesine olanak sağlamaktadır. Bu tür bir düzenleme, plakaların sürtünme ile elektriklenmesi (örneğin daha eşit ve tutarlı şarj düzeni sağlayarak) ve cihazdan üretilen birleşik çıkış gerilimi ve/veya akımı üzerinde
 30 daha büyük bir kontrol sağlamaktadır.

Bu tür bir yapılandırmaya göre birinci örnek cihaz, Şekil 9’da gösterilmektedir. Cihaz (90), tek rotor plakası (92) ve iki stator plakasına (94, 96) sahip üç plakalı, dönen diskli TEG konfigürasyonunu içermektedir ve söz konusu rotor plakası, iki rotorun arasına yerleştirilmektedir ve üç plakanın ortasına doğru ilerleyen bir

5 döndürülebilir dingile (98) bağlanmaktadır. Birinci (94) ve ikinci (96) statorlar, rotor diskinin (92) dönüşünü tahrik etmek amacıyla dingilin (98) dönmesine izin veren dönel yataklar (102, 104) içermektedir. Dingil (98), dönüşü TEG düzenlemesinin bir ucunda sağlanan kademeli motor (106) tarafından (bir konik dişli (108) aracılığıyla) sağlanan bir dişli çubuk veya iğ içermektedir. Kademe

10 motoru (106) ve dingil (98), kademe motoru tarafından dingilin döndürülmesi, uzunlamasına eksen yönleri boyunca dingilin pürüzsüz doğrusal yer değiştirmesini indükleyecek şekilde yapılandırılmaktadır ve çubuğun ince dişleri (örneğin ikizkenar yamuk şeklindeki dişleri), bu yer değiştirme ölçüsünde motor tarafından hassas kontrol yapılmasına olanak sağlamaktadır. Motor yönünün

15 tersine çevrilmesi aracılığıyla, yer değiştirme yönü değişebilmektedir.

Motora (106) güç sağlandığında, dingile bağlı olan rotor (92), yalnızca dingilin (98) dönüşü ile birlikte dönmekle kalmayıp, aynı zamanda dingilin doğrusal olarak yer değiştirmesi ile birlikte doğrusal olarak yer değiştirmektedir.

20 Böylelikle, motora (106) güç sağlandığında, rotor elemanı (92), birinci (94) ve ikinci (96) statorlar arasında (veya bunun tam tersi) dingilin uzunlamasına eksen yönü boyunca sürekli bir şekilde yer değiştirmektedir. Bu konfigürasyon, rotor-stator ayrılması ve rotor-stator ayrılma mesafesine bağlı üretilen güç çıkışının düzenlenmesi üzerinde hassas bir kontrol yapılmasına olanak sağlamaktadır.

25 Özellikle, rotor (92), sürekli, periyodik bir şekilde ileri ve geri hareket ettirilebilmektedir ve buna karşılık statorların (94, 96) her birine dokunmaktadır. Örneğin motor akımı polaritesinin değiştirilmesi aracılığıyla, bu ileri geri hareket kontrol edilebilmektedir ve rotorun birinci veya ikinci statora dokunması halinde

30 rotor hareketinin yönü ters çevrilmektedir ve sürtünme ile elektriklenme sağlanmaktadır. Bir tork sensörü (110), uzaklık sensörleri ve/veya uç anahtar

durdurma parçaları sağlanabilmektedir ve rotorun (92) ‘sol’ veya ‘sağ’ uç konuma ulaştığını belirlemek için kullanılmaktadır.

5 Kademe motoru (106), bazı örneklerde, bir denetleyici birimi (gösterilmemektedir) tarafından kontrol edilebilmektedir. Denetleyici birimi, örneğin kontrol talimatlarını otonom bir şekilde gerçekleştirmek için yapılandırılan bir devre sistemi veya bir işlemci içerebilmektedir. Alternatif olarak, denetleyici birimi, rotorun konumlandırılmasının doğrudan kullanıcı tarafından kontrol edilmesine olanak sağlamak için kullanıcı kontrol öğelerini 10 içerebilmektedir.

Rotor plakasının dönüşüne yanıt olarak sırasıyla birinci ve ikinci statorlar tarafından üretilen elektrik çıkışları (V_1 ve V_2), iki statora göre rotorun belirli konumuna bakılmaksızın büyük ölçüde tekdüze kalan tek toplanmış çıkış sinyali 15 (V_3) oluşturmak amacıyla birleştirici birim (34) aracılığıyla birleştirilmektedir.

Birleştirici birim (34), bazı örneklerde, her biri farklı stator çıkışına bağlı olan iki ayrı güç dönüştürme devresini içermektedir. Bu iki devrenin çıkışları, daha sonra aynı tek yüke (örneğin kondansatöre) bağlanabilmektedir. Böylelikle yük, her iki 20 dönüştürme devresinden güç almaktadır.

Bu örnekteki dönen diskli TEG'nin her bir stator üstünde birbirini izleyen iki elektrottan oluşan bir dizi desenini içerdiğini dikkate alınız. Bu tür bir konfigürasyon, rotor ile stator arasındaki elektrotlardan ziyade, yalnızca statorun 25 bu alternatif elektrotları boyunca çıkış gerilimleri ve/veya akımlarının üretilmesine olanak sağlamaktadır. Bu şekilde, rotorun kablo şebekesi önlenabilmektedir. Ancak, diğer örneklerde, rotor ve stator plakaları arasında akımların üretilmediği ve buna karşılık rotora kablo şebekesinin sağlandığı anlaşılmalıdır.

30

Şekil 9'daki örnekte, cihazın iki stator plakası ve tek rotor plakası içermesine

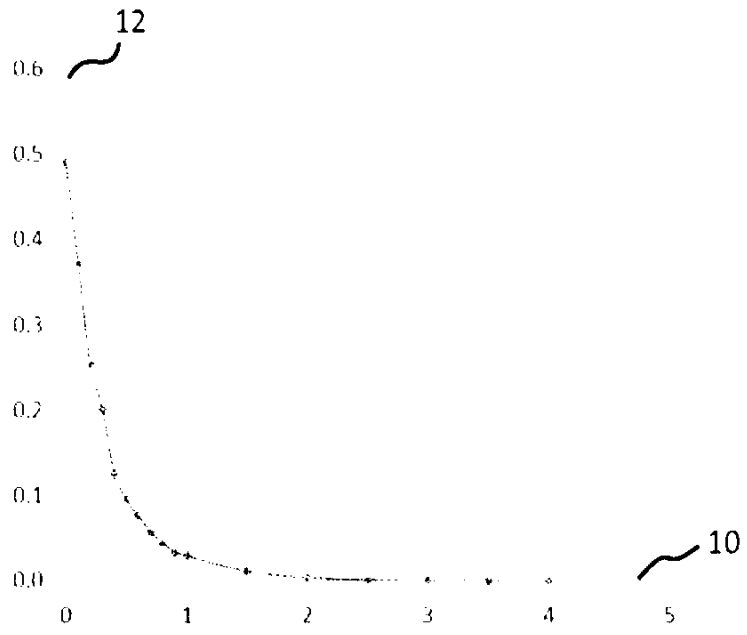
rağmen, alternatif örneklerde, iki rotor plakası ve tek stator plakası sağlanabilmektedir. Bu tür bir yapılandırma örneği, Şekil 10'da gösterilmektedir. Burada, düzenlemenin her bir ucunda birinci (120) ve ikinci (122) rotor plakası sağlanmaktadır ve bu plakalar, dingilin bir ucunda sağlanan bir tahrik motoru (124) aracılığıyla iki rotorun dönüşüne güç sağlayan bir orta dişli dingile (98) bağlanmaktadır. Aynı zamanda, dişli dingilin (98) üstüne monte edilen ve altından ilerleyen kaymalı direksiyon yatağına (128) sabitlenen tek stator (126) sağlanmaktadır.

10 Kaymalı direksiyon yatağı (128), statorun (126) dönmesini engellemekle birlikte dingilin (98) yönleri boyunca doğrusal olarak hareket etmesine izin vermektedir. Stator (126), dingile (98) dişli bir şekilde bağlanmaktadır. Bu sayede, statorun dönüşü engellendiğinden dolayı, dingilin herhangi bir dönüşü, statorun dingil uzunluğu boyunca 'geçmesini' ve dolayısıyla motorun (124) güç aldığı yöne bağlı olarak iki rotor elemanı (120, 122) arasında statorun ileri geri yer değiştirmesini indüklemektedir.

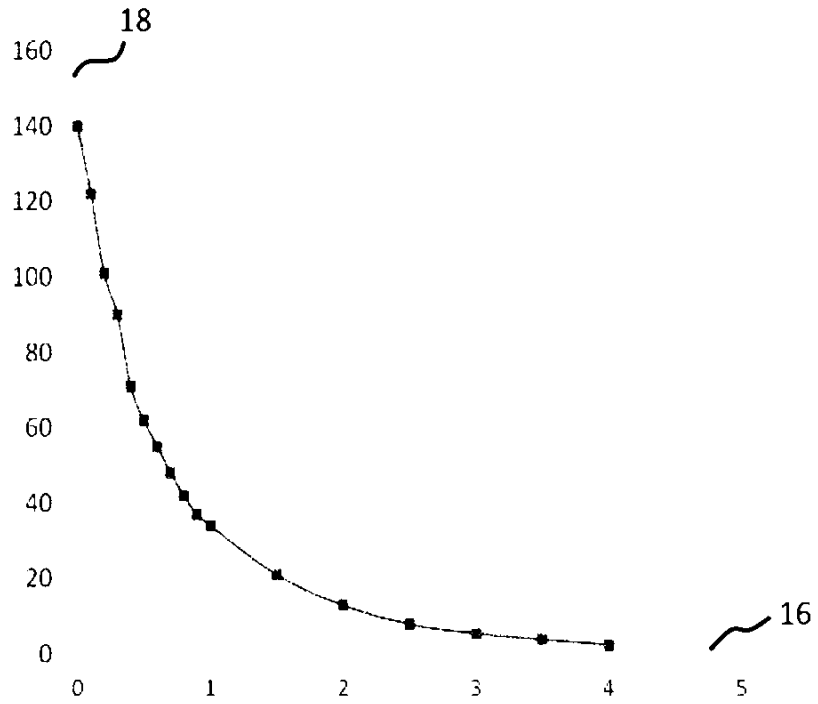
Böylelikle, Şekil 9'a benzer şekilde, motora (124) güç verildiğinde, stator elemanı (126), birinci (120) ve ikinci (122) rotorlar (veya bunun tam tersi yönde) arasında 20 dingilin (98) uzunlamasına eksen yönü boyunca sürekli olarak yer değiştirmektedir. Bu konfigürasyon, rotor-stator ayrılması üzerinde hassas bir kontrol yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Yine bu mekanizma, statorun (126) sürekli, periyodik bir şekilde ileri ve geri 25 hareket etmesine ve buna karşılık rotorların (120, 122) her birine dokunmasına olanak sağlamaktadır. Motor akımı polaritesinin değiştirilmesi aracılığıyla bu ileri geri hareket kontrol edilebilmektedir ve stator, birinci veya ikinci rotora dokunduğunda stator hareketinin yönü ters çevrilmektedir ve sürtünme ile elektriklenmeye sebep olmaktadır. Bir tork sensörü (110), uzaklık sensörleri 30 ve/veya uç anahtar durdurma parçaları sağlanabilmektedir ve statorun (126) 'sol' veya 'sağ' uç konuma ulaştığını belirlemek için kullanılmaktadır.

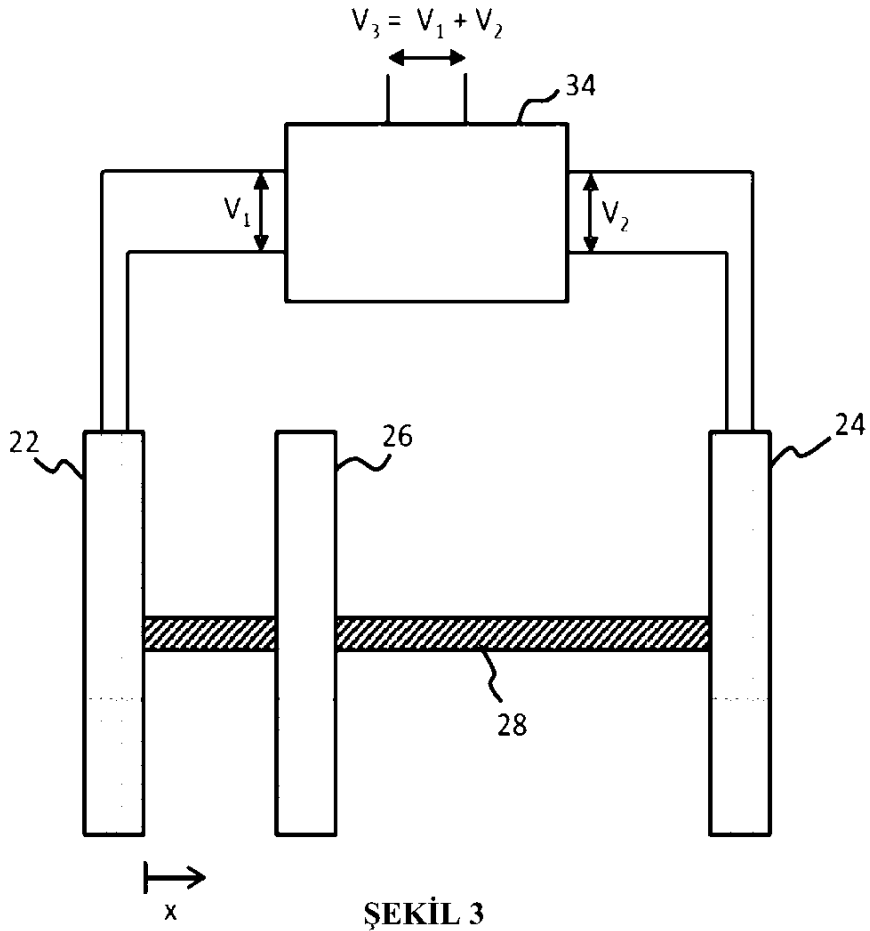
- Yukarıda tarif edilen örneklerin her birinde, özellikle bir plakanın diğer ikisi arasında hareketli bir şekilde yerleştirildiği üç üreteç plakasını içeren düzenlemeler sağlanmaktadır. Bu tür bir konfigürasyon, mevcut buluşun kavramı için çok önemli olmamakla birlikte ilave alternatif düzenlemeler de düşünülebilmektedir. Örneğin, bazı yapılandırmalarda, her bir üretim düzenlemesi, ayrı özel üreteç plaka çifti kullanabilmektedir. Bu iki düzenlemenin plaka ayrılma mesafeleri arasındaki karşılıklı ilişki, örneğin otomatik kontrol elektronik aksamı aracılığıyla kontrol edilen bir veya daha fazla mekatronik düzenleme biçimi veya doğrudan mekanik mekanizma aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Doğrudan mekanik mekanizması, örneğin birinci plaka elemanının hareketi, ikinci plaka elemanında karşılıklı hareketi indükleyecek şekilde yapılandırılan bir veya daha fazla dişli mekanizmasını içerebilmektedir.
- 15 Mevcut buluşun yapılandırmaları, özellikle mekanik enerjinin toplanabildiği veya dönüştürülebildiği hareketli parçalar (dişliler, şaftlar, yataklar) içeren herhangi cihazlar veya ürünler dahil olmak üzere çok çeşitli belirli uygulamalarda avantajlı bir şekilde uygulanabilmektedir. Özellikle bunlar, yalnızca sınırlayıcı olmayan örnek olarak, elde taşınır kişisel bakım cihazları (örneğin elektrikli tıraş makineleri, diş fırçaları, cilt bakım cihazları), mutfak aletleri, zemin bakım ürünleri (örneğin elektrik süpürgeleri veya zemin parlaticılar), parlatma makineleri veya hatta büyük tıbbi cihazlar (örneğin X-ışını boru yatakları veya CT tarayıcı kızakları) veya dönen valfleri içerebilmektedir.



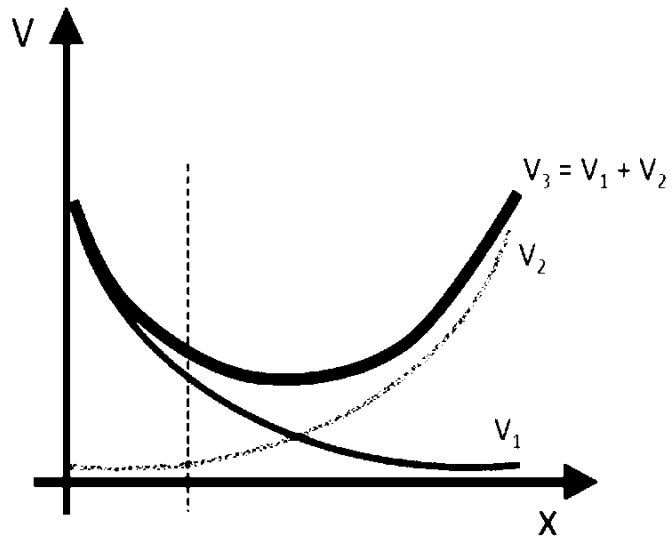
ŞEKİL 1



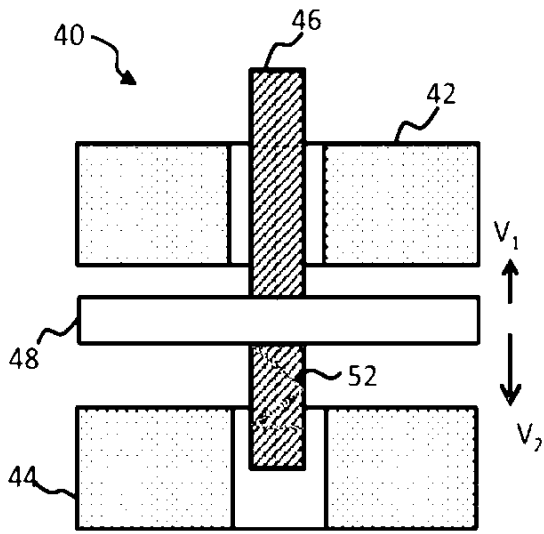
ŞEKİL 2



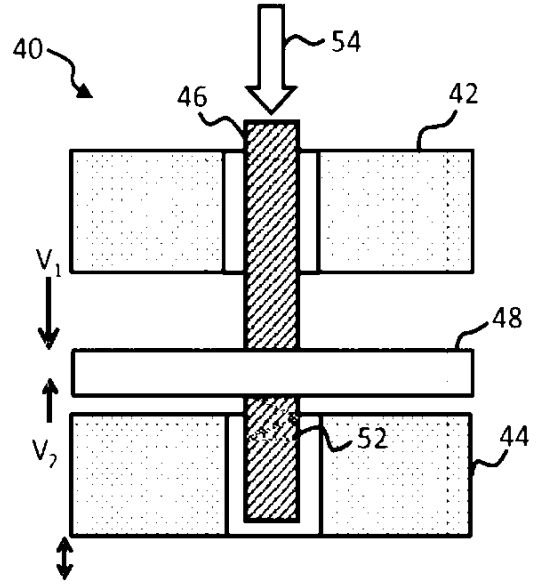
ŞEKİL 3



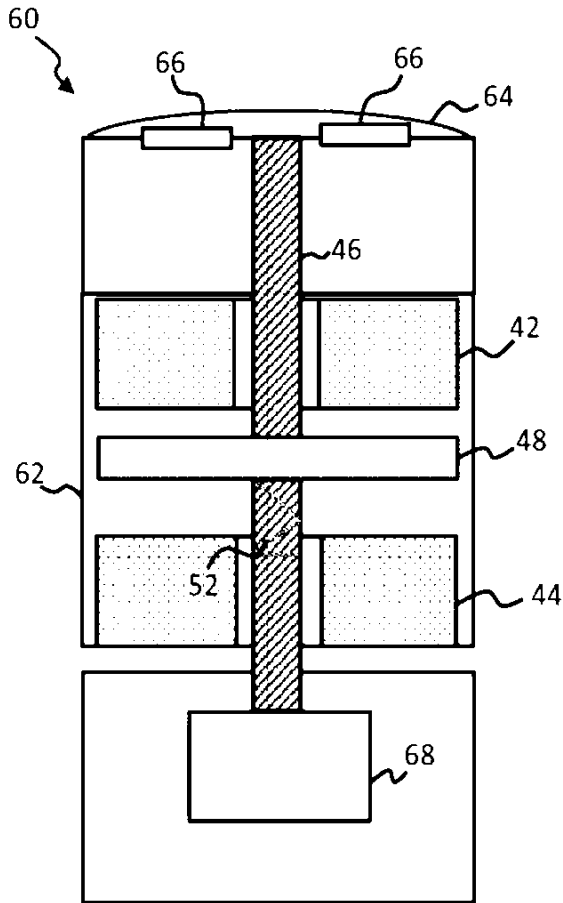
ŞEKİL 4



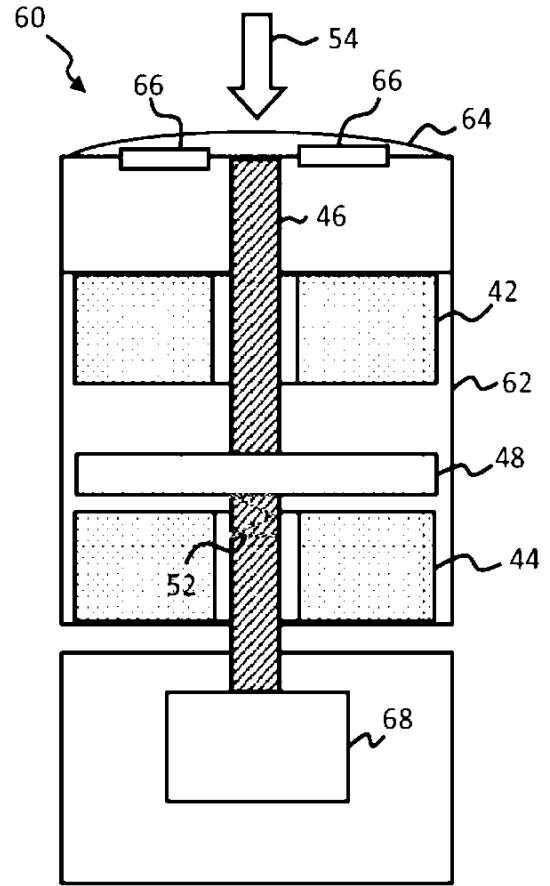
ŞEKİL 5a



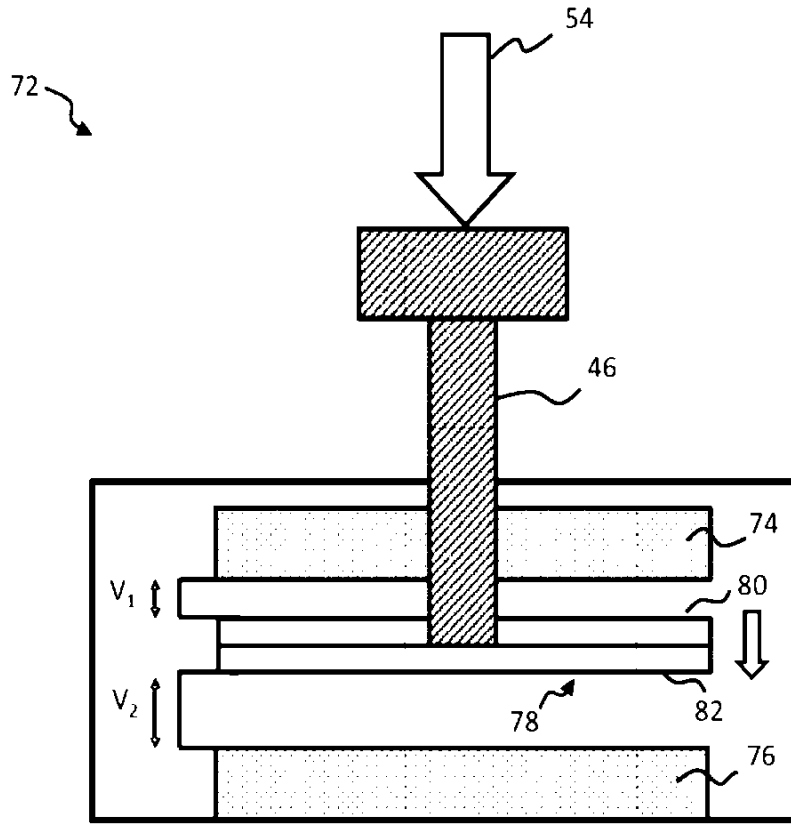
ŞEKİL 5b



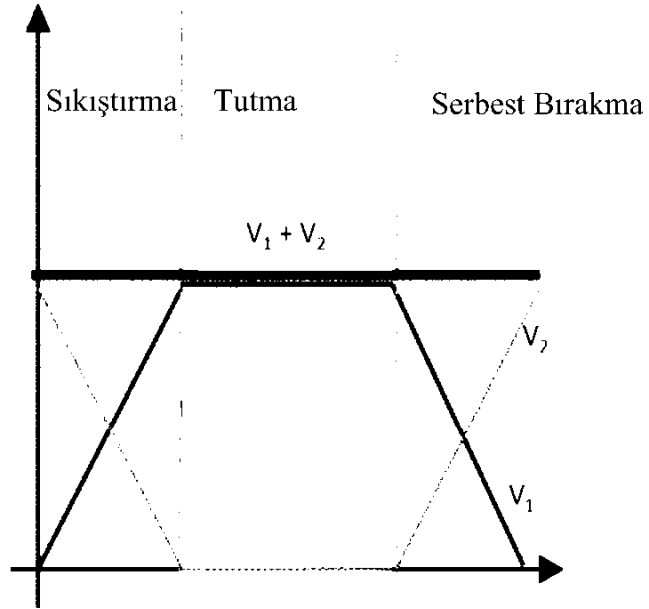
ŞEKİL 6a



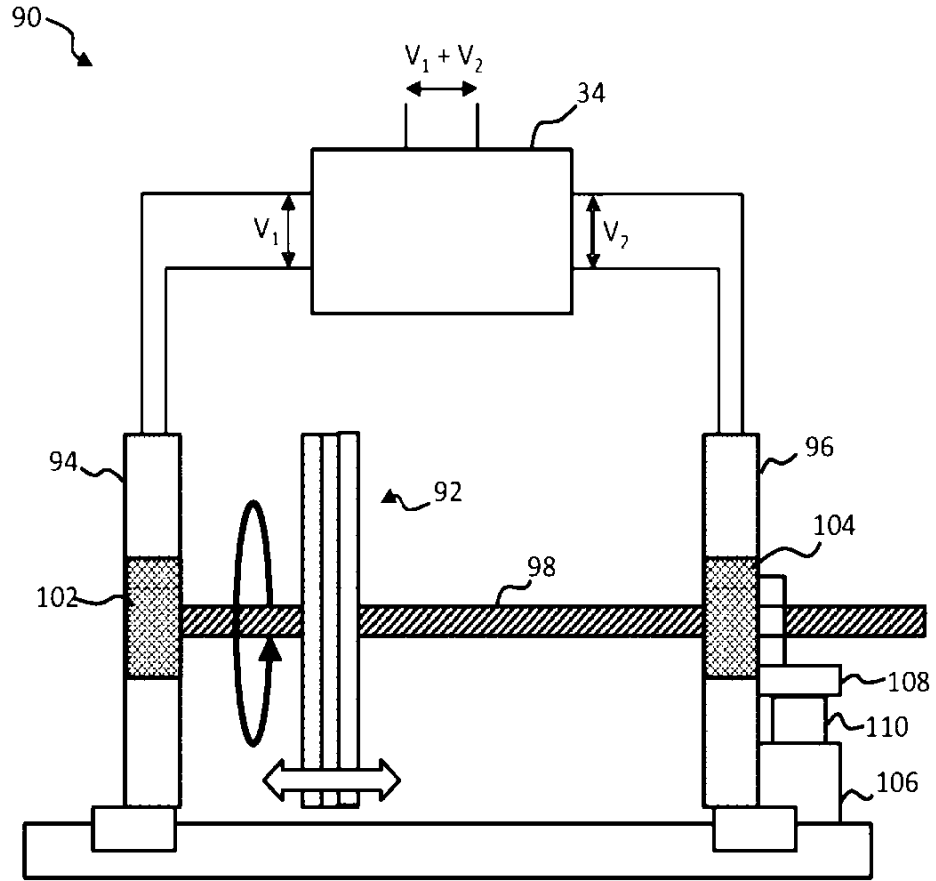
ŞEKİL 6b



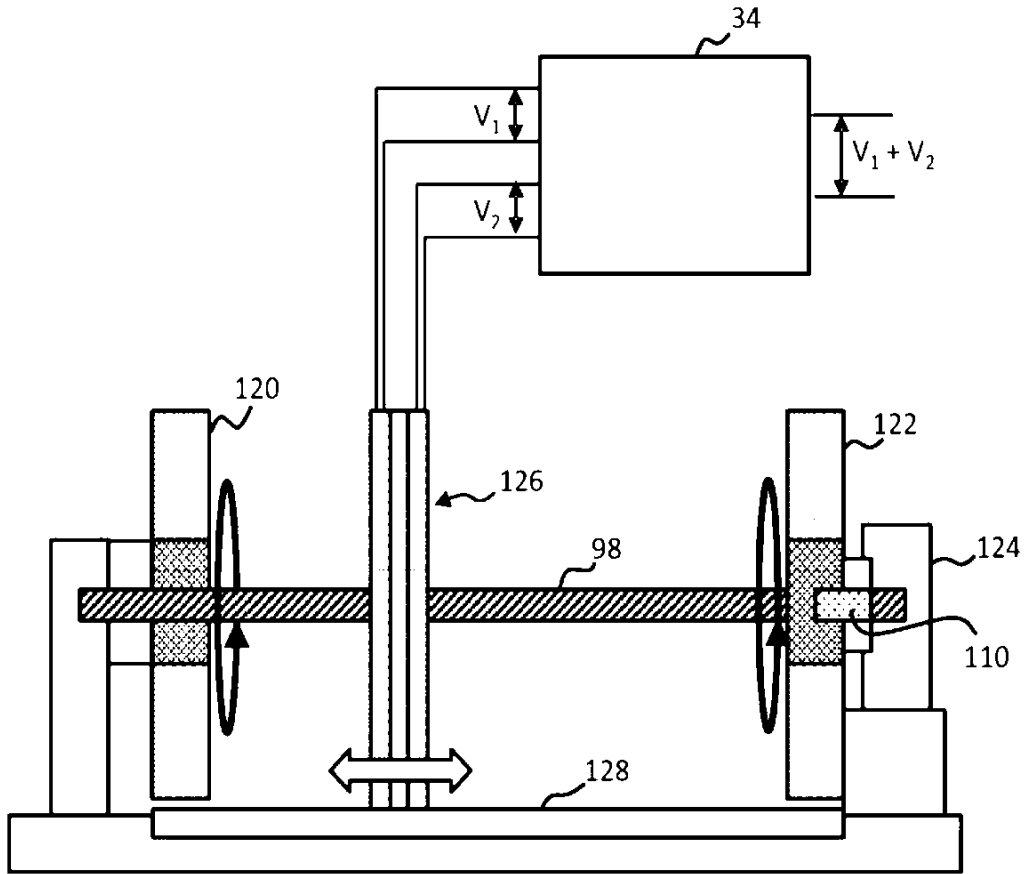
ŞEKİL 7



ŞEKİL 8



ŞEKİL 9



ŞEKİL 10