

ÖZET

HİBRİT MOD YÜKSEK VOLTAJ ÜRETECİ

5 Bu buluşta, darbeli ve sürekli tip yüksek voltaj üreteçlerinin avantajların birleştiren bir devre önerilmiştir. Önerilen devre, darbe üreticinden gelen yüksek voltaj darbe sinyalini doğrultup, kapasitörde depolayarak, çıkışa iletmektedir. Önerilen devre sayesinde, devre çıkışında yüksek empedans sağlanmışsa, çıkışta sürekli elektrik bulunmakta, herhangi bir yük nedeniyle yüksek empedansın bozulması durumunda ise çıkıştaki yüke yüksek güçlü elektrik darbeleri uygulanmaktadır. Ayrıca çıkış voltaj seviyesi algılayıcı birim ile 10 sürekli izlenerek yüksek empedans durumunda darbe üreticinin çalışması durdurulmakta böylelikle enerji tüketimi önemli derecede azaltılarak verim artmaktadır.

İSTEMLER

1. Bir ucu darbe üreticine (101), diğer ucu akım sensör (104) üzerinden YV kapasitörüne (103) ve diğer akım sensör (105) üzerinden çıkışa (107) bağlanmış doğrultucu (102),
- 5 bir ucu YV kapasitörüne (103), diğer ucu darbe üreticinin (101) kontrol girişine bağlı algılayıcı birimden (106),
oluşan bir devre (109) olup özelliği
darbe üreticinden (101) gelen yüksek voltajlı akım sinyalini doğrultucu (102) ve akım sensör (104) üzerinden, YV kapasitörüne (103) depolaması (103) ve diğer akım sensör (105) üzerinden çıkışa (107) aktarmasıdır.
- 10 2. İstem 1'deki YV kapasitörü (103) olup **özelliliği**; darbe üreticinden (101) gelen enerjiyi uzun süre depolaması, akım sensör elemanları (104,105) üzerinden devrenin çıkışına aktarmasıdır.
3. İstem 1'deki doğrultucu (102) olup **özelliliği**; yüksek voltaj darbe sinyalinin uygulanması sırasında ve sonrasında YV kapasitöründe (103) depolanan enerjinin, devrenin girişine geri akması önlemesidir.
- 15 4. İstem 1'deki doğrultucu (102) olup **özelliliği**; yarıiletken anahtar, diyot, zener diyot, transil vb., doğrultucu devre elemanı olmasıdır.
5. İstem 1'deki akım sensör (104) olup **özelliliği**; darbe üreticinden (101) gelen YV kapasitörüne (103) akan yüksek voltajlı sinyal akımın sensörlandırmasıdır.
- 20 6. İstem 1'deki akım sensör (104) olup **özelliliği**; YV kapasitöründen (103) çıkışa (107) aktarılan akımın sensörlandırmasıdır.
7. İstem 1'deki akım sensör (105) olup **özelliliği**; darbe üreticinden (101) gelen devre çıkışındaki (107) yüke akan yüksek voltajlı sinyalin akımın sensörlandırmasıdır.
- 25 8. İstem 1'deki akım sensör (105) olup **özelliliği**; YV kapasitöründen (103) çıkışa

(107) aktarılan akımın sınırlanmasıdır.

9. İstem 1'deki akım sınırlayıcılar (104,105) olup özelliği; direnç, bobin, PTC vb. akım sınırlayıcı devre elemanı olmasıdır.

5 10. İstem 1'deki algılayıcı birim (106) olup **özelliği**; YV kapasitöründeki (103) voltaj ve enerjiyi belirlemesidir.

11. İstem 1'deki algılayıcı birim (106) olup **özelliği**; YV kapasitöründeki (103) voltajı belirlenen bir seviyenin altına düştüğünde, darbe üreticini (101) kontrol giriş ucundan tetikleyerek darbe üretmesini sağlamasıdır.

10 12. İstem 1'deki algılayıcı birim (106) olup **özelliği**; YV kapasitöründeki (103) voltajı belirlenen bir seviyenin üstüne çıktığında, darbe üreticini (101) kontrol giriş ucundan tetikleyerek darbe üretmesini durdurmasıdır.

13. İstem 1'deki algılayıcı birim (106) olup **özelliği**; darbe üreticinin (101) farklı çıkışları için sayı arttırılarak her çıkışın birbirinden bağımsız izlenebilmesini sağlamasıdır.

15 14. İstem 1'deki algılayıcı birim (106) olup **özelliği**; YV kapasitöründeki (103) voltaj seviyesine göre sesli veya ışıklı uyarı vermesidir.

15. İstem 1'deki devre (109) olup **özelliği**; bu devrelerin en az iki tanesinin girişlerinin aynı darbe üreticine (101) bağlanması ile en az iki enerji çıkışının elde edilmesidir.

20 16. İstem 1'deki devre (109) olup **özelliği**; çıkışına bağlanan anahtar (110) ile devrenin çalışma modunun sürekli veya darbeli olarak değiştirilebilmesidir.

TARİFNAME

HİBRİT MOD YÜKSEK VOLTAJ ÜRETECİ

BULUŞUN KONUSU

- 5 Bu buluş yüksek voltaj üreteçleri ile ilgilidir.

TEKİNİN BİLİNER DURUMU

Yüksek voltaj üreteçleri; izolasyon test cihazları, lazer sürücü cihazları, flash lambaları, elektromanyetik toplar, toz ve duman filtreleri, PEF (Pulsed Electrical Field) cihazları, elektrikli çitler gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

- 10 Genel olarak yüksek voltaj üreteçleri çeşitli sinyallerine göre 2 grupta incelenebilir; darbeli ve sürekli elektrik üretenler. Darbeli elektrik üretenler ise yine kendi içinde iki alt gruba ayrılabilir, kapasitif boşalma yöntemini kullananlar, endüktif boşalma yöntemini kullananlar. Birçok uygulamada daha yüksek enerji kapasitesi gereksinimi nedeniyle kapasitif boşalma yöntemi kullanılmaktadır.
- 15 Yüksek voltaj üreteçlerinin yaygın kullanılan alanlardan birisi elektrikli çitlerdir. Elektrikli çitler askeri ve sivil çevre güvenliği, evcil ve yaban hayvanların kontrolü gibi uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Elektrik çit üreteçleri belirli kurallara göre elektrik sinyalleri üretmektedir (EP1667497A2).

- Kapasitif veya endüktif boşalma yöntemlerinde, darbeli üreteçler, tellere çok kısa süreli (<10ms) ve uzun zaman aralıklarında (>1sn) elektrik darbesi verir. Darbeli üreteçlerin avantajı, kısa süreli de olsa, tellere çok yüksek enerjili elektrik verdiğinden, tellerin yüksek empedansa sahip olması zorunluluğu yoktur. Örneğin tellerde, yağmur, nem, iletkenlik yapan kirler, otlar gibi elektrik kaçağı oluşturan birçok etkisi sürekli kalmaktadır. Sistemin bakım ve işletme maliyeti sürekli tip üreteçlere göre çok daha
- 25 azdır.

Sürekli tip üreteçlerde genel olarak voltaj çarpma (voltage multiplier) devreleri

kullanılır. Voltaj çarpma devreleri çitlere yüksek voltajlı ve düşük akımlı elektrik verirler. Sürekli üreteçlerin avantajı, tellerde sürekli elektrik olması, bu nedenle canlıların tellere temas ettiği anda, gecikme olmaksızın, elektriğin çarpması ile caydırılmasıdır. Özellikle sürü psikolojisi ile topluca ve panik halinde hareket eden hırsız hayvanlar için, daha etkili olabilmektedir.

Sürekli tip üreteçlerin uygulandığı çitlerde, tellere temas olmadıkça sürece, tellerde sürekli elektrik vardır. Canlı temasında, tellerdeki elektriğin tamamına yakını temas eden canlıya aktarılır ve tellerin tekrar yüksek voltaja şarj edilmesi için teması kesilmesi gerekir.

- 10 Sürekli elektrik verme yönteminin diğer bir dezavantajı ise, tellere düşük akım verilebildiği için, tellerde yüksek empedansı sağlanması zorunluluğudur. Tellerde oluşabilecek, çok az iletkenliğe sahip korozyon, yağmur, kir, ot vb. cisimler, teldeki yüksek empedansı düşürmektedir. Öyle ki, cihazın bağlı olduğu tellerde kilo-ohm seviyelerinde oluşacak çok küçük bir yük bile, sistemi devre dışı bırakabilmektedir. Bu
- 15 durum çevre şartlarına açık alanlarda, ıslak bölge ve havalarda elektrikli çit sisteminin kullanımı çok meşakkatli veya imkânsız hale getirmektedir.

- Sürekli tip üreteçlerin kullanıldığı alanlarda, teller arasında sağlanması gereken yüksek empedans koşulu büyük bir dikkat ve emek ile ilk kurulum anında sağlanabilmektedir. Bir süre sonra, tellere temas eden otlar, korozyon, yağmur-nem, kir nedeni ile izolatörler
- 20 üzerindeki yüzeysel kaçak yolları üzerinden elektrik kaçakları oluşmakta, cihazın caydırıcılığı azalmakta ya da hiç kalmamaktadır. Bazı cihazlarda çakışık izleyen ek devreler olup, çakışık istenmeyen yükler nedeni ile elektriğin olmadıkça haber veren devreler bulunabilmektedir. Ancak kullanıcı bu durumdan haberdar olması ve tellerde oluşan kaçağın yerini belirleyerek müdahale etmesi gerekir. Aksi takdirde
- 25 müdahale edilinceye kadar alan korumasız kalır.

Bu buluşta, darbeli ve sürekli tip üreteçlerin avantajlarını birleştiren bir yöntem önerilmiştir. Önerilen devre sayesinde, cihazın çakışıkna bağlı teller arasında yüksek empedans sağlanırsa, tellerde sürekli elektrik bulunmaktadır. Herhangi bir nedenle yüksek empedansı bozulması durumunda ise tellere yüksek enerjili elektrik darbeleri

verilmekte olup, tellerdeki elektriksel caydırıcılık devam etmektedir. Ayrıca çakıştaki algılayıcı birimin kontrolü ile tellerde yüksek empedansın sağlanması durumunda üreticinin enerji tüketimi önemli derecede azaltılarak, verim arttırılmaktadır.

DEVRENİN ÇALIŞMASI

5 Buluşu açıklayan şekillerden ;

Şekil 1: Bu buluşta önerilen devrenin şematik gösterimi

Şekil 2: Önerilen devrenin paralellenmesi ile tek darbe üreticinden çoklu çıkış alınması

Şekil 3: Önerilen devrenin hibrit veya sadece darbeli modda çalışması için anahtar ile seçimi

10

Şekillerdeki birimler numaralandırılmış olup karşılıkları gösterilmiştir.

101 : Darbe üretici

102 : Doğrultucu

103 : Yüksek voltaj kapasitörü (YV kapasitörü)

15 104 : Akım sensör relay(1)

105 : Akım sensör relay(2)

106 : Algılayıcı birim

107 : (Devre) çıkış

108 : Güç kaynağı

20 109 : (Önerilen) devre

110 : Anahtar

Önerilen devrede darbe üreticine (101) ek olarak, bir doğrultucu (102), akım sensörler (104,105) ve yüksek voltaj (YV) kapasitöründen (103) oluşur. Darbe üreticinin (101) çıkışındaki yüksek voltaj sinyalindeki akım, doğrultucu (102) ile biçimlendirilerek akım sensör (104), YV kapasitörüne (103) ve diğer akım sensör (105) üzerinden devre çıkışına (107) aktarılır. Darbe üreticinin (101) çıkışındaki sinyalin enerjisine ve YV kapasitörünün (103) sağa değerine göre, YV kapasitörü (103) yüksek voltaja şarj edilir.

Devre çıkışında (107) oluşabilmesi muhtemel yük durumuna göre önerilen devrenin çalışması 4 farklı durumda incelenebilir.

- 10 **1-) Çıkışta (107) yük yoksa,** YV kapasitörünün (103) tam şarjı sonrasında darbe üreticinden (101) YV kapasitörüne (103) enerji aktarımı neredeyse tamamen durur, darbe üreticinden (101) enerji çekilmez. Bu noktadan sonra darbe üreticinin (101) boşuna çalışması gerek yoktur. Veya darbe üretici (101), geri dönüşüm özelliğine sahipse, YV kapasitörüne (103) aktarılmayan enerjiyi geri kazanabilir.
- 15 **(2) Çıkışta (107) yüksek empedanslı yük varsa,** depolama kapasitöründeki (103) enerjinin bir kısmı akım sensör (105) üzerinden çıkışa (107) aktarılır. Bu durumda, darbe üreticinden (101) yükün durumuna göre az da olsa enerji çekilir. Burada enerji tüketimini azaltmak için farklı yöntemler uygulanabilir. Darbe üretici (101) çıkışlarındaki enerjinin yüke ve YV kapasitörüne (103) aktarılmayan kısmını geri dönüştürebilir. Veya YV kapasitöründeki (103) enerjinin seviyesine göre, darbeler arası tekrarlama süresini artırarak enerji kullanımı azaltabilir. Diğer bir yöntem ise, darbe üreticinin (101) çıkışındaki her bir darbenin enerjisi azaltılarak, enerji kullanımı azaltabilir. Darbe enerjisini azaltmak için birçok yöntem önerilmiştir. En bilinen yöntem olan darbe üreticindeki (101) depolama kapasitörünün şarj voltajı değiştirilerek çıkış
- 20 **darbe enerjisinin ayarlanması gibi yöntemlerden birisi kullanılabilir.**

(3) Çıkışta (107) düşük empedansa sahip bir yük teması olmuş ve temas bitmiş ise, depolama kapasitöründeki (103) enerjinin tamamı yüke aktarılacağından, YV kapasitörü (103) darbe üretici (101) ile başlangıçtaki gibi şarj edilecektir.

(4) Çıkışta (107) düşük empedansa sahip bir yük teması olmuş ve devam ediyorsa, depolama kapasitöründeki (103) enerjinin tamamı yüke aktarılacağından, depolama kapasitörü boşalmış olacaktır. Boşalma sonrası takip eden sürede, darbe üreticinden (101) gelen enerjinin bir kısmı YV kapasitörüne (103) şarj için aktarılacak, bir kısmı ise temas halindeki yüke aktarılacağından, çit tellerinde koruma devam edecektir. Bu senaryoda darbe üretici (101), doğrudan çite bağlanmış gibi düşünülebilir. Bir farkla, YV kapasitörü (103) nedeniyle, çit tellerindeki yüke paralel bağlı kapasitif bir yük varmı gibi modellenilebilir. Bu özellik, önerilen devrenin, önceki önerilen sürekli tip üreteçlerden en önemli farkıdır. Önceki sürekli tip üreteçler, çıkıştaki kapasitörü şarj etmek için voltaj çarpıcı vb. devre kullanırlar ki, bu devreler çok düşük akımlarla kapasitörü şarj ettiklerinden, çıkışta yüksek empedansın sağlanması zorunludur. Çıkışta yüksek empedans sağlanmıyorsa önceki sürekli tip üreteçler çalışmaz, alan koruması kalır. Bazı devrelerde, alanın koruması kaldırılarak uyarının kullanıcılara bildirmek için alarm devreleri bulunabilir. Ancak yine de kullanıcının bu uyarıdan haberdar olması, çit tellerindeki yükü tellerden ayrılarak yüksek empedansın sağlanması gerekir.

Önerdiğimiz devrede ise, böyle bir senaryoda, koruma **darbe modunda** devam eder. Böylece tellerde caydırıcı devam eder. Kullanıcının, çit tellerindeki yükü tellerden uzaklaştırması durumunda ise önerilen devre **sürekli moda** geçerek, tellerde sürekli elektrik sağlanmış olur, caydırıcı artarak devam eder.

Önerilen devrenin hem darbe modunda hem de sürekli modda çalışabilmesi nedeniyle, **hibrit moda** çalışabildiği görülmektedir.

Standartlara göre, yüksek voltaj darbesinin süresi en fazla 10ms, 500 Ohm yük için darbe enerjisi en fazla 5 Joule olabilir. Önerilen devrenin çıkış enerjisi, darbe üreticinin (101) enerjisi ile YV kapasitöründe (103) depolanan enerjinin toplamıdır. Standartlara uymak için, birinci yöntem darbe üreticinin (101) kapasitöründe depolanan enerji ile çıkış YV kapasitöründeki (103) toplam enerji 5J olacak şekilde ayarlama yapılmalıdır. Bu şekilde seçeneğe seçenek mevcuttur. Örneğin, darbe üreteç devresinin çıkış gücü 2.5J, çıkıştaki YV kapasitöründeki (103) enerji 2.5J olmalıdır ki, en kötü durumda toplam 5

Joule geçmesin. Veya depolama kapasitöründe 1Joule, YV kapasitöründe (103) 4J olacak şekilde ayarlama yapılabilir. Bu durumda düşük güçlü bir darbe üretici (101) ile beş kat daha yüksek çöküş gücüne sahip bir üreteç elde edilmiş olur. Burada oranların seçiminde bir diğer alt sınıra dikkat edilmelidir. Çit çöküşlerinde düşük empedans olması durumunda, çit tellerindeki yüke en fazla 1J darbe enerjisi verilmesi söz konusudur. Ancak yüksek empedans sağlanması ve YV kapasitöründe (103) 4J depolanması durumunda, çit çöküşüne 5J enerji transferi mümkündür. Böylece 1J çöküş gücüne sahip darbe üretici (101), yaklaşık 1J enerji harcayarak, 5J enerjiye eşdeğer caydırıcılık sağlayacaktır.

- 10 Önerilen devrenin çöküş enerjisinin sürekli temas eden yükler için, ikinci darbe ve sonrasında düşük olması, buluşun getirdiği bir güvenlik avantajı olarak görülebilir. Çöküşte (107) düşük empedansa sahip bir yük teması olduğu ve devam ettiği 4. durumda, çöküşe (107) bağlı yüke yaklaşık 1J darbe uygulanır. 1J seviyesinde caydırıcılık devam eder. Bu azaltılmış caydırıcılık, başlangıçta istenmeyen bir özellik olarak algılandığında da sürekli canlı teması için istenen bir özelliktir. Çünkü çite bir canlılık kalmış veya geçici bir şuur kaybı olması ihtimaline karşı uygulanan enerjinin azaltılması ile canlıya kaçması için daha yüksek bir şans tanınmış olur. Canlıya birinci darbe sonrasında 5J değil, 1J seviyesinde daha güvenli enerji aktarılarak, güvenlik artırılmış olur.

- Uygulamada YV kapasitörü (103) kaçaklar nedeniyle zamanla enerji seviyesini kaybedebilir. Daha önce belirlenmiş bir seviye, örneğin 3J seviyesine düştüğünde, algılayıcı birim (106) 1J darbe üreticini (101) çalıştırarak iki darbe sonrasında YV kapasitörünü (103) tekrar 5J seviyesine şarj eder. Sonrasında darbe üreticinin (101) çalışması durdurularak, bekleme konumuna geçirilir, bekleme nedeniyle harcanan enerji miktarı önemli ölçüde düşer. Bu özellik sayesinde batarya gibi sınırlı kaynaklardan beslenen cihazlar için çalışma süresi önemli ölçüde artırılmış olur.

- Önerilen devrede doğrultucunun (102) görevi, darbe üreticinden (101) gelen yüksek voltajlı darbe sinyalini doğrultarak YV kapasitörüne (103) depolamak, YV kapasitöründen (103) tekrar darbe üreticisine (101) geri akmasını önlemektir. Doğrultucu (102) olarak en çok kullanılabilecek devre elemanı diyottur. Diyotun, devrede ters
- 30 kılma voltajı ve akım değerlerini sağlaması gerekir. Doğrultucu (102) olarak

yeterli elektriksel parametrelere sahip yariletken anahtar, diyot, zener diyot, transil vb., doğrultucu devre elemanında kullanılabilir.

- IEC 60335-2-76 standardına göre darbe süresi en fazla 10 ms olabilir. Önerdiğimiz yöntemde çkştaki (107) yüke iki ayrıbirimden enerji sağlanır; darbe üretici (101) ve YV kapasitörü (103). Standardın çkşa verilebilecek enerji transfer miktarıile ilgili kriterini karşılamada en olumsuz durum; YV kapasitöründeki (103) enerjinin yüke aktarılması, darbe üreticinin (101) sonraki bir saniye içinde tekrar darbe üretmesi ve yüke aktarmasıdır. Bunu önlemek için YV kapasitörünün (103) boşaltması sonrasında bir saniye süresinde darbenin üretilmesi durdurulmalıdır. YV kapasitörüne (103) bağlı algılayıcı birim (106) sayesinde bu zamanlama yapılabilir. Algılayıcı birim (106), YV kapasitörünün (103) voltajını sürekli ölçer ve boşaltması durumunda, bir saniye boyunca darbe üretimini durdurur.

- Darbe üreticileri depolama kapasitörünü trafo üzerinden yüke boşaltarak çalışırlar. Çit telleri trafonun sekonder sargılarına bağlı olduğundan, çit tellerinin empedansı sekonder sargı empedansına bağlı olarak modellenabilir. Sekonder sargı empedansı düşük direnç değerine sahiptir ve çit telleri düşük bir direnç değeri üzerinden toprağa bağlanabilir. Bundan dolayı, darbe üreticileri ile çit tellerinde darbe sonrasında enerji depolanması mümkün değildir. Ancak, standart darbe üreticilerinin çkşına bağlanan önerdiğimiz devre sayesinde, çit tellerinde sürekli elektrik sağlanabilir.

- Yüksek voltaj rölesi veya anahtar (110) ile devrenin çalışma modu değiştirilebilir. Örneğin, algılayıcı birim (106), YV kapasitöründeki (103) voltaj seviyesinden çit tellerinde düşük empedanslı bir yük olduğunu belirlerse, anahtar (110) ile YV kapasitörünü (103) devreden çıkarıp, devrenin tamamen darbe modunda çalışmasını sağlayabilir. Bu durumda, çit tellerindeki yüke paralel YV kapasitörü (103) olmayacağından, yüke darbe üreticinin (101) tüm enerjisi aktarılabilir. Darbe modunun değiştirilmesi, algılayıcı birim (106) ile otomatik olarak yapılabilir gibi, mekanik bir anahtar kullanılarak manuel olarak da yapılabilir.

Standartlara göre akım sınırlamalı üreteçlerde, 500R yük üzerindeki akımın 20 amperi geçmemesi gerekir. Darbeli üreteçlerde, kapasitörün depoladığı enerji, depolama

kapasitörün sığa ve voltajına bağlıdır. Sığa ve voltaj sınırlanmadığında, çakıştaki enerji ve akım sınırlanmış olmaktadır. Sürekli tip üreteçlerde çakış enerjisi, çakıştaki voltaj çarpıcı devresindeki seri bağlı kapasitörlerin sığa ve voltajı ile sınırlanır. Ancak standart sürekli tip üreteçlerde maksimum akım için sınırlanma yapılmamaktadır.

Darbe üreteçlerinde akım sınırlama şartını sağlamak için, trafoların primer uçlarına bağlı depolama kapasitörlerine seri direnç veya bobin eklenir. Bu sayede sekondere bağlı yükte akım sınırlanmış olur.

Burada önerilen devrede YV kapasitörü (103) çit tellerine doğrudan bağlı olduğundan, çite temas eden yüke teller üzerinden bağlıdır. Bu durum RC devresi ile modellenir ise, yük (R) üzerinden geçen maksimum akım $I = V_{cap}/R_{load}$ formülünden hesaplanır. 10kV şarj olmuş YV kapasitörüne (103), 500R standart yük temas ederse, başlangıçta 20A maksimum akım geçer. Yükün kapasitif bileşenleri söz konusu olduğunda ise 20A i aşabileceğinden, akım sınırlanmış gerekebilir.

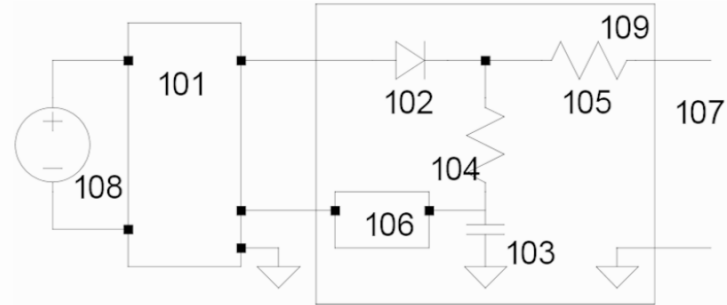
Akım sınırlayıcılar (104,105), akım sınırlama amacıyla farklı devre elemanlarından oluşabilir. Akım sınırlama için PTC vb. doğrusal olmayan elemanlar veya elektronik devre kullanılabilir. Ancak yüksek voltaj altında elektronik devrelerin çalışması maliyetli ve riskli olduğundan, daha basit ve temel devre elemanları tercih edilebilir. En çok tercih edilebilecek olanlar bobin veya dirençtir. Çit tellerinde düşük empedanslı büyük yüklerin olduğu, darbeli modda çite ve YV kapasitörüne (103) aktarılabilecek enerjinin paylaşılmasına stratejisine göre akım sınırlayıcı (104,105) elemanların değerleri belirlenebilir.

Bazı uygulamalarda elektrikli çitler ile enerjilendirilecek alanın bölgelere ayrılmasını ister. Buradaki dikkat edilmesi gereken nokta herhangi bir bölgede oluşacak düşük empedans veya kısa devre probleminin diğer bölgeleri etkilemesini önlemektir. Önerilen devre bu amaçla, Şekil 3 teki gibi paralellenerek, tek bir darbe üreticinin (101) çakışını (107) çoğaltıp, birden fazla bölgenin nispeten birbirinden bağımsız çalışmasını sağlar. Her bir çakış (107) diğerine tam bağımlı olmadan çalışır. Örneğin birinde oluşan kısa devre durumu, diğerinin çakış (107) voltajını az da olsa düşerse de tamamen kesintiye

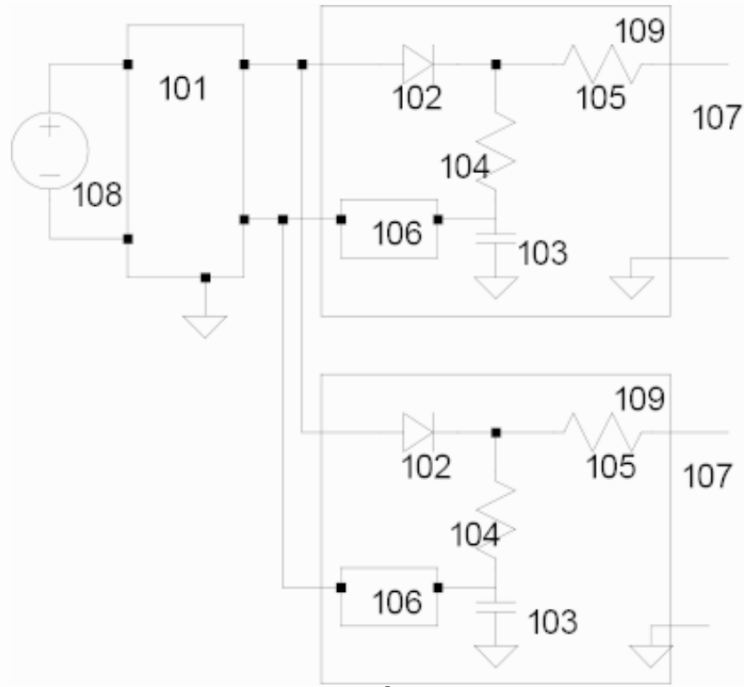
uğratmaz. Akım sensörleri (104,105) ve çakışa (107) temas eden düşük empedanslı yükün değerine göre diğer bir çakışa (107) voltaj düşümü olsa da uygulamadaki değerler dikkate alındığında yeterli voltaj seviyesi sağlanacaktır.

Yukarıda detaylandırıldığı gibi önerilen devre, aşağıdaki avantajları sağlamaktadır.

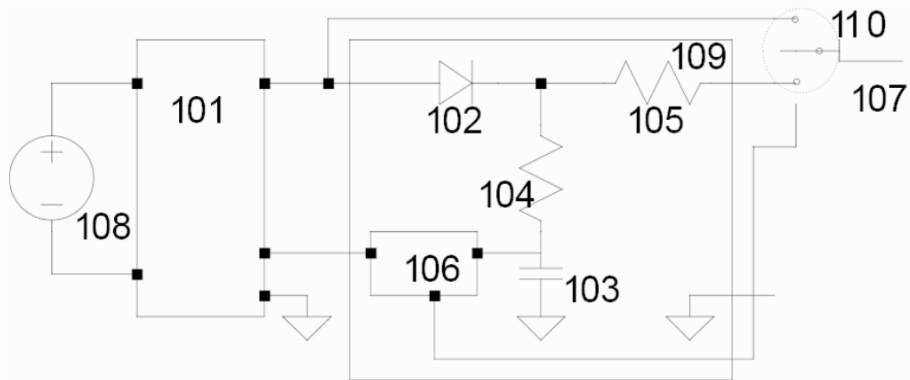
- 5
 - Önerilen devre darbeleri ve sürekli modun her ikisinde de hibrit olarak çalışabilir. İki modda da çalışabilmenin avantajları birleştirilmiş olur, böylece;
 - tellerde sürekli olarak elektrik bulunduğundan koruma artar.
 - önceki voltaj çarpıcı devrelerinin aksine, tellerde yük olsa da caydırıcılık ve alan koruması devam eder
- 10
 - Hali hazırda kullanılan darbe üreticilerinin çakışlarına bağlanarak maliyetler düşürülebilir.
 - Darbe üreticilerinin tellere sağladığı enerji kapasitesi kat kat arttırılabilir, küçük cihazla çok daha yüksek caydırıcılık sağlanır.
 - Tellerde yüksek empedans sağlandığında önerilen devre sürekli modda çalışır, enerji kullanımı önemli ölçüde azalır.
- 15
 - Güvenli çit cihazlarında bulunan, yüksek enerji transferi sonrası çakış enerjisinin azaltılması özelliği cihazlarda doğrudan sağlanmıştır.
 - Paralel çakışlar sayesinde, tek bir darbe üretici ile birden fazla bağlanmış çakış oluşturulabilir.
- 20
 - Paralel çakışlar, bağlanmış oluşturulacak algılayıcı devrelerle izlenerek çakışa özel sesli, ışıklı veya sinyal şeklinde alarm üretilebilir. Böylelikle çakışların birinde oluşabilecek düşük empedans daha kolay tespit edilebilir ve gerekirse anahtar (110) yardımıyla devreden çıkarılarak bütün çakış olumsuz etkilemesi önlenir. Bu sayede darbe üreticinin kullanacağı büyük sistemlerin bağlanmış parçalara bölünerek işletilmesi kolaylaşacaktır.
- 25



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3