

ÖZET
BİR NÖRON DEVRESİ

5 Bu buluş, insan beynindeki nöronların çalışma prensibini elektronik olarak uygulayan, bir giriş sinyalini set edilen bir eşik değerine göre kontrol eden, eşik değerinin üzerinde çıkış sinyali vermesini sağlayan, üretilerek gerçekleştirilebilir ve bir giriş sinyalini set edilen bir eşik değerine göre kontrol eden ve eşik değerinin üzerinde çıkış sinyali vermesini sağlayan bir nöron devresi (1) ile ilgilidir.

10

İSTEMLER

1. Bir giriş sinyalini set edilen bir eşik değerine göre kontrol eden ve eşik değerinin üzerinde çıkış sinyali vermesini sağlayan ve süperiletken olan,
 - 5 - en az bir sinyal girişi (2.1), en az bir sinyal çıkışı (2.2), en az bir birinci eklem (2.3), en az bir ikinci eklem (2.4) ve en az bir eşik bağlantı indüktansı (2.7) içeren, süperiletken bir yapıda olan, işlenecek giriş sinyalini sinyal girişinden (2.1) alan, eşik değerine göre söz konusu sinyali sönümleyen veya sinyalin çıkışını sinyal çıkışından (2.2) sağlayan, her yeni sinyal için aynı işlemi
10 tekrarlayan en az bir eşik değer halkası (2),
 - sinyalin sinyal girişi (2.1) ile sinyal çıkışı (2.2) arasında eşik değerine gelene kadar eşik değer halkası (2) içerisinde kalmasını sağlayan ve yalıtkan bir yapıda olan en az bir birinci eklem (2.3) ve en az bir ikinci eklem (2.4),
 - en az bir sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) içeren, süperiletken bir yapıda
15 olan, eşik değer halkasına (2) entegre edilerek eşik değer halkası (2) içerisindeki sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağlayan en az bir sönümlenme halkası (3),
 - eşik değer halkası (2) üzerindeki eşik bağlantı indüktansına (2.7) sönümlenme eşik bağlantısı (4) ile bağlanan, eşik bağlantı indüktansı (2.7) arasındaki
20 mesafe ve oluşturdukları manyetik alanların etkisiyle eşik halkasındaki (2) sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağlayan en az bir sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) **ile karakterize edilen** nöron devresi (1).
2. Eşik direnci (2.5), eşik indüktansı (2.6) ve besleme girişi (2.8) içeren, işlenecek
25 giriş sinyalini sinyal girişinden (2.1) alan, sinyal girişinden (2.1) giren sinyalin depolanmasını sağlayan eşik değer halkası (2) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
3. Eşik değer halkasına (2) girmesi tercih edilen sinyali oluşturan devre elemanına
30 bağlanan ve eşik değer halkasına (2) sinyalin girmesini sağlayan sinyal girişi (2.1) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).

4. Eşik değeri halkasına (2) sinyal girişinden (2.1) giren sinyalin eşik değerini aşması durumunda çıkış sinyaline dönüşmesini sağlayan, eşik değeri halkası (2) içerisindeki sinyalin genişliğini ve eşik değeri halkasına (2) gelen sinyalin sayısını belirleyen birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
- 5
5. Eşik değeri halkası (2) üzerinde eşik direnci (2.5) ve eşik indüktansının (2.6) yer almadığı durumda sinyal girişinden (2.1) sinyalin sonsuz döngü halinde tercih edilen eşik değerine gelene kadar işlenmesini sağlayan birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
- 10
6. Eşik değeri halkasındaki (2) sinyali sınırlayarak sönümlenmesini sağlayan, üzerine gelen akıma karşı bir zorluk göstererek akım sınırlaması yapan ve sinyalin tercih edilen eşik değerine gelmesini sağlayan eşik direnci (2.5) **ile karakterize edilen** istem 2'deki gibi nöron devresi (1).
- 15
7. Eşik değeri halkası (2) içerisinde depolanacak olan sinyal/sinyallerin depolanma süresinin ayarlanmasını ve eşik değeri halkasındaki (2) sinyali azaltarak zamanla sönümlenmesi sırasında depolanmaya devam edilmesini sağlayan eşik direnci (2.5) **ile karakterize edilen** istem 2'deki gibi nöron devresi (1).
- 20
8. İçerisinde akım depolayacak şekilde çalışan, eşik değeri halkası (2) üzerinde sinyal iletimini ve eşik direnci (2.5) ile benzer şekilde eşik değeri halkası (2) üzerindeki sinyalin sönümlenme süresi, içerisinde depolanacak olan sinyal/sinyallerin depolanma süresi ve devre içerisinde tutulma süresi ayarlanmasını sağlayan eşik indüktansı (2.6) **ile karakterize edilen** istem 2'deki gibi nöron devresi (1).
- 25
9. Eşik değeri halkasını (2) doğru akım (DC) ile besleyen, sürekli beslemeyi, sinyalin eşik değeri kalmasını ve eşik değeri halkasına (2) çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlayan besleme girişi (2.8) **ile karakterize edilen** istem 2'deki gibi nöron devresi (1).
- 30

10. Sönümlenme direnci (3.2) içeren, eşik değer halkasına (2) manyetik olarak eşleştirilen, eşik değer halkası (2) ile aralarındaki bağlaşım faktörüne bağılı olarak sinyal girdisinin çıkış süresini ve zamanlamasının seviyesini ayarlayan, eşik değer halkasına (2) entegre edilerek eşik değer halkası (2) içerisindeki sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağılayan sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
11. Eşik değer halkası (2) ile aralarındaki bağlaşım faktörünün artırılması ile birlikte üzerinde gelen sinyallerin oluşturduğu manyetik alana bağılı olarak akım oluşan ve üzerinde oluşan akımın sönümlenme direnci (3.2) üzerinden geçtikçe azalmasını sağılayan sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
12. Eşik değer halkasındaki (2) sinyalin eşik değer ayarlamasını, arttırıldığı durumda eşik değer halkasındaki (2) gereken sinyal adetinin artmasını yani eşik değerinin artırılmasını sağılayan sönümlenme direncine (3.2) sahip sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
13. Eşik değer halkasındaki (2) eşik bağılantı indüktansı (2.7) ile birbirlerinin manyetik alanından etkilenecek şekilde yerleştirilen ve eşik bağılantı indüktansının (2.7) oluşturduğu manyetik alan ile birbirlerini tetikleyen sönümlenme bağılantı indüktansı (3.1) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
14. Eşik değer halkası (2) ile arasındaki bağlaşım faktörünün azaltıldığı durumda eşik değer halkasındaki (2) eşik değerinin düşürülmesini ve sönümlenme bağılantı indüktansı (3.1) eşik bağılantı indüktansının (2.7) manyetik alanından minimum şekilde etkilenmesini sağılayan sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).
15. Sönümlenme bağılantı indüktansının (3.1) eşik bağılantı indüktansının (2.7) manyetik alanından minimum şekilde etkilenmesi ile birlikte eşik değer

halkasında (2) depolanan sinyal akımının sönümlenmesini yavaşlatan sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).

5 **16.** Eşik değeri halkası (2) ile arasındaki bağlaşım faktörünün artırıldığı durumda eşik değeri halkasındaki (2) eşik değerinin yükseltilmesini ve sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) eşik bağlantı indüktansının (2.7) manyetik alanından maksimum şekilde etkilenmesini sağlayan sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).

10

17. Sönümlenme bağlantı indüktansının (3.1) eşik bağlantı indüktansının (2.7) manyetik alanından maksimum şekilde etkilenmesi ile birlikte eşik değeri halkasında (2) depolanan sinyal akımının sönümlenmesini hızlandıran sönümlenme halkası (3) **ile karakterize edilen** istem 1'deki gibi nöron devresi (1).

15

TARİFNAME

BİR NÖRON DEVRESİ

5 Teknik Alan

Bu buluş, insan beynindeki nöronların çalışma prensibini elektronik olarak uygulayan, bir giriş sinyalini set edilen bir eşik değerine göre kontrol eden ve eşik değerinin üzerinde çıkış sinyali vermesini sağlayan, üretilerek gerçekleştirilebilir bir nöron devresi ile ilgilidir.

Önceki Teknik

Yapay zekâ (artificial intelligent), doğadaki tüm canlıların davranış biçimlerinden esinlenerek benzer davranışlarda bulunan sistemleri modelleme çalışmasının genel adıdır. Yapay zekâ genellikle insanların düşünme yöntemlerini analiz ederek bunların benzeri yapay yönergeleri geliştirmeye yöneliktir. Genel olarak yapay zekâ, insan tarafından yapıldığında zekâ olarak adlandırılan davranışların (akıllı davranışların) makine tarafından da yapılmasıdır, ya da yapay zekâ, insan aklının nasıl çalıştığını gösteren bir kuramdır. Yapay zekâ ile makinelerin daha akıllı ve faydalı hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Yapay zekâ ile makinelere insanlar gibi düşünme, karar verme, karşılaştırma, analiz etme gibi birtakım fonksiyonlar kazandırılmaktadır. Yapay zekanın, uzman sistemler (expert systems), bulanık mantık (fuzzy logic), yapay sinir ağları (artificial neural networks), genetik algoritmalar (genetic algorithms) gibi birçok uygulaması bulunmaktadır. Yapay sinir ağları (YSA), insan beyнинin çalışma mekanizmasını taklit ederek beynin öğrenme, hatırlama genelleme yapma yolu ile yeni bilgiler türetebilme gibi temel işlevlerini gerçekleştirmek üzere geliştirilen mantıksal yazılımlardır. YSA biyolojik sinir ağlarını taklit eden sentetik yapılardır. Taklit edilen sinir hücreleri nöronlar içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma

kapasitesine sahiptirler. Yapay sinir ağıları biyolojik nöronlardan (sinir hücresi) esinlenerek, beynin çalışma sistemine yapay olarak benzetim çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır. Genel anlamda insan beynindeki birçok biyolojik nöronun birbirine bağlanması gibi, yapay sinir ağılar; biyolojik nöronun girdi, işlem, 5 çıktı karakteristiğini taklit eden birçok basit, genellikle adaptif işlem birimlerinin (yapay nöron) değişik etki seviyelerinde, belirli bir bütün işlem yapısını gerçekleştirmek üzere birbirine bağlanması ile oluşturulmuştur.

Mevcut teknikte yapay sinir ağıları, 3 ana kategoride değerlendirilebilir. Birincisi 10 yazılımsal, ikincisi yarı iletken aygıt tabanlı, sonuncusu ise süperiletken aygıt tabanlıdır. Birinci ve ikinci kategorilerde yer alan yazılımsal ve yarı iletken tabanlı yapay sinir ağılarında özellikle algoritma geliştirme aşamalarında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Fakat bu sistemlerin en önemli sorunu, yavaş çalışmaları ve yüksek güç tüketimleridir. Yazılımsal olarak nöron devreleri tasarlanabilmekte ancak çok 15 fazla algoritma çalıştığı için işlemler yavaş yapılmaktadır. Süperiletken tabanlı yapay sinir hücrelerindeki sorunlar ise, devrelerin güvenilir bir şekilde çalışmaması, tek akı kuantumu (SFQ) sayısal devrelerle uyumlu olmaması ve göreceli olarak karmaşık ve büyük alanlı yapılar olmasıdır. Yapay sinir ağılarının elektronik uygulamasında çip üzerine entegre yapılar bulunmakta ve söz konusu yapılar büyük 20 alan kaplamaktadır. Mevcutta elektronik olarak yapay sinir ağı uygulaması yarı iletkenlerle gerçekleştirilmektedir. Yapay sinir ağıları uygulaması yarı iletkenlerle gerçekleştirildiğinde nöron devrelerinin boyutu büyük olmakta ve bu durumda kullanışsız olmaktadır. Diğer taraftan yarı iletkenlerle oluşturulan nöron devreleri çok fazla güç tüketmektedir. Nöron devreleri çok fazla güç tüketimi yaptığından 25 dolayı akım iletimi de yavaşlamaktadır. Bu nedenle yarı iletkenlerle oluşturulan nöron devreleri yavaş çalışmaktadır. Bu durumda yarı iletken nöron devreleri işlem gücü olarak beyni yakalayamamaktadır. Diğer taraftan mevcut durumda nöron devrelerinin birbirlerine entegre edilmesi ve girdinin oluşturulmasını sağlayan devrelerle çalışabilmesi mümkün olmamaktadır. Ayrıca söz konusu mevcut 30 teknikte yer alan nöron devreleri diğer mantık kapıları (AND/OR vs.) ile uyumlu olarak çalışmamakta ve standart kapıların ürettiği sinyali alıp işleyememektedir.

Nöron devreleri oluşturulurken yarı iletkenlerden daha hızlı iletim yapan ve düşük güçle çalışan bir yapıya ihtiyaç duyulmaktadır.

5 Mevcut durumda yer alan diğer bir teknikte ise bilgisayar modelleme aracılığıyla normal şekilde kullanılan işlemciye yazılım yapılmaktadır. Yazılan programın üzerinde ise hesaplamalar yaptırılmaktadır. Yazılımsal yapay sinir ağları yavaş çalışmalarından dolayı verimli olmamaktadır. Mevcut teknikte insan beynindeki nöronların çalışmasını birebir veya yakın olacak şekilde yapabilecek, yarı iletken harici materyalle daha hızlı iletim sağlayacak, birbirlerine entegre edilebilir ve diğer 10 elektronik devrelerle kullanılabilir nitelikte olan nöron devresine ihtiyaç duyulmaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US5625752A numaralı ve 17.06.1994 rüçhan tarihli Birleşik Devletler patent dokümanında, bir yapay nöron devresinden 15 bahsedilmektedir. Söz konusu dokümanda yer alan çalışmada diferansiyel olarak verilen giriş voltajı, eşit dirençler üzerinde geçirilen bir yapı ile kurgulanmaktadır. Çıkış voltajlarının ağırlıklı olarak tanımlanması için eş dirençler kullanılmakta ve voltaj geçişleri için iletken köprüler oluşturulmaktadır. Söz konusu dokümanda yer alan buluşta iletken materyaller ve dirençler kullanılarak oluşturulmuş bir devreden 20 bahsedilmektedir. Başvuru konusu olan buluşta yer alan nöron devresi eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan ve sönümlenmeyi sağlayan olmak üzere iki halka içermektedir. Söz konusu halkalar süperiletken malzemedir yapılmaktadır. Eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan halka üzerinde yalıtkan yapıdaki eklemler bulunmaktadır. Başvuru konusu buluşta eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan 25 halka üzerinde direnç yer almaktadır. Söz konusu direnç eşik değeri ayarlanırken halkaya giren sinyalin çıkış zamanının ayarlanmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca sönümlenme sağlayan halka ile eşik değeri ayarlaması yapılabilmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN105976022A numaralı ve 27.04.2016 30 rüçhan tarihli Çin patent dokümanında, bir yapay nöron devresinden bahsedilmektedir. Söz konusu dokümanda yer alan çalışmada iki paralel sinyal hattı

kullanılmakta ve biri referans olarak değerlendirilmektedir. Bir değiştirilebilir rezistans ile mevcut sinaps hareketlerinin simüle edilmesi sağlanmaktadır. Tekniğin bilinen durumunda yer alan dokümanda rezistans ayarı yapılabilen bir devre kurgusundan bahsedilmektedir. Başvuru konusu olan buluşta yer alan nöron devresi

5 eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan ve sönümlenmeyi sağlayan olmak üzere iki halka içermektedir. Söz konusu halkalar süperiletken malzemeden yapılmaktadır. Söz konusu dokümanda devrenin süperiletken materyalden oluşturulduğunu belirten ifadeler rastlanılmamaktadır. Eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan halka üzerinde yalıtkan yapıdaki eklemler bulunmaktadır. Başvuru konusu buluşta eşik

10 değerinin ayarlanmasını sağlayan halka üzerinde direnç yer almaktadır. Söz konusu direnç eşik değeri ayarlanırken halkaya giren sinyalin çıkış zamanının ayarlanmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca sönümlenme sağlayan halka ile eşik değeri ayarlaması yapılabilmektedir.

15 Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN106849882A numaralı ve 23.01.2017 rüçhan tarihli Çin patent dokümanında, geniş bant aralığında düşük ses ile çalışan bir yapay devreden bahsedilmektedir. Söz konusu dokümanda yer alan çalışmada kullanılan yükseltici bir ayarlanabilir direnç ve n adet sıralı şekilde yerleştirilen yarı iletkenler ile oluşturulmaktadır. Ayarlı direnç ile devrenin çalışma bant aralığı ve

20 ses düzeyi optimize edilebilmektedir. Söz konusu dokümanda yer alan buluş ayarlı direnç, iletken yapı kullanımı ve direnç ayarı ile çalışma frekans ayarlarının değiştirilebilmesi özelliklerine sahiptir. Başvuru konusu olan buluşta yer alan nöron devresi eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan ve sönümlenmeyi sağlayan olmak üzere iki halka içermektedir. Söz konusu halkalar süperiletken malzemeden

25 yapılmaktadır. Söz konusu dokümanda devrenin süperiletken materyalden oluşturulduğunu belirten ifadeler rastlanılmamaktadır. Eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan halka üzerinde yalıtkan yapıdaki eklemler bulunmaktadır. Başvuru konusu buluşta eşik değerinin ayarlanmasını sağlayan halka üzerinde direnç yer almaktadır. Söz konusu direnç eşik değeri ayarlanırken halkaya giren

30 sinyalin çıkış zamanının ayarlanmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca sönümlenme sağlayan halka ile eşik değeri ayarlaması yapılabilmektedir.

Başvuru konusu buluşta yer alan nöron devresi beyindeki nöron sinir yapısının çalışma prensibi ilham alınarak kullanılan yapıların yerine daha hızlı sonuca ulaşmak üzere oluşturulmaktadır. Başvuru konusu nöron devresi beyinin çalışma prensibini elektronik olarak üretebilen devredir. Söz konusu nöron devreleri düşük güç ile hızlı iletimi sağlayan süperiletken malzemeden üretilmektedir. Nöron devrelerinin süperiletkenden yapılmasından dolayı devre boyutu küçülmektedir. Başvuru konusu nöron devresi, girdiyi sağlayan standart mantık kapıları (AND/OR) ile uyumlu olarak çalışabilmektedir. Bu durumda söz konusu nöron devreleri standart mantık kapılarının ürettiği sinyali alıp işleyebilmektedir. Nöron devreleri birbirlerine entegre edilerek uç uca eklenebilmektedir. Başvuru konusu buluş olan nöron devrelerinin çıktıları da standart kapılarla ve diğer nöron devreleri ile uyumludur.

15 Mevcut teknikte başvuru konusu buluşta yer alan teknik özellikler ve başvuru konusu buluşun sağladığı teknik etkilere ilişkin bir açıklama yer almamaktadır. Mevcut uygulamalarda beyindeki nöron sinir yapısının çalışma prensibi ilham alınarak kullanılan yapıların yerine daha hızlı sonuca ulaşmak üzere oluşturulan, oluşturulurken yarı iletkenlerden daha hızlı iletim yapan ve düşük güçle çalışan, 20 diğer nöron devreleriyle ve standart mantık kapılarıyla uyumlu ve entegre çalışabilen süperiletken nöron devresine rastlanılmamaktadır.

Buluşun Amaçları

25 Bu buluşun bir amacı, beyindeki nöron yapısını birebir simüle eden, beyinin çalışma prensibini elektronik olarak üretilen bir devre haline getiren bir yapay nöron devresi gerçekleştirmektir.

30 Bu buluşun bir diğer amacı, büyük ölçekli entegre devrelerin çip üzerinde kullanılan alanı azaltan ve beyin sinir sisteminde yer alan nöronların paralel olarak

hesaplama hızı ve gücünü kullanacak özellikte olan bir nöron devresi gerçekleştirmektir.

5 Bu buluşun bir diğer amacı, iletimin beyindeki nöron yapısından hızlı olmasını, eşik değerinin ayarlanmasını ve eşik değerlerinin değiştirilip kontrol edilmesini sağlayan bir nöron devresi gerçekleştirmektir.

10 Bu buluşun bir diğer amacı, girdi yaratan standart mantık kapıları ile uyumlu şekilde çalışan ve çıkan sinyalin standart mantık kapıları ile uyumlu çalışmasını sağlayan bir nöron devresi gerçekleştirmektir.

15 Bu buluşun bir diğer amacı, süperiletken yapıdaki materyalden üretilmesinden dolayı düşük güç tüketimi yaparak hızlı iletim sağlayan bir nöron devresi gerçekleştirmektir.

Buluşun Kısa Açıklaması

20 Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen, ilk istem ve bu isteme bağlı diğer istemlerde tanımlanan bir nöron devresi, eşik değer halkası, sönümlenme halkası ve sönümlenme eşik bağlantısından oluşmaktadır. Nöron devresinde yer alan eşik değer halkası ve sönümlenme halkası süperiletken yapıda bulunmaktadır. Eşik değer halkasına sinyal, sinyal girişinden giriş yapmaktadır. Eşik değer halkasına giriş yapan sinyalin tamamen sönümlenmesi tercih edildiğinde eşik direnci kullanılmaktadır. Eşik direncinden geçen akımlar sönümlenmektedir. Eşik değer halkasına giriş yapan sinyalin depolanmasında tercih edildiğinde birinci eklem ve 25 ikinci eklem kullanılmaktadır. Sinyal girişinden belirli aralıklarla gelen sinyaller eşik değer halkasında birinci eklem ile ikinci eklem aracılığıyla depolanmaktadır. Eşik değer halkasında depolanan sinyalin eşik değerine ulaşması durumunda sinyal çıkışından çıkışı gerçekleştirilmektedir. Çıkış sinyalinin zamanının ayarlanması 30 sönümlenme halkası tarafından sağlanmaktadır. Sönümlenme halkası ile eşik değer halkası birbirlerine manyetik etkileşim ile unutma eşik bağlantısı aracılığıyla

bağlanmaktadır. Sönümlenme halkasının eşik değer halkasıyla olan bağlaşım faktörünün değiştirilmesi ile birlikte çıkış sinyalinin zamanı ve eşik değer ayarlaması yapılabilmektedir.

5 **Buluşun Ayrıntılı Açıklaması**

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen nöron devresi, ekli şekillerde gösterilmiş olup bu şekiller;

10 **Şekil 1.** Nöron devresinin şematik görünüşüdür.

Şekil 2. Nöron devresinin diyagram görünüşüdür.

Şekillerdeki parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılığı aşağıda verilmiştir.

15

1. Nöron devresi

2. Eşik değer halkası

2.1. Sinyal girişı

2.2. Sinyal çıkışı

20 2.3. Birinci eklem

2.4. İkinci eklem

2.5. Eşik direnci

2.6. Eşik indüktansı

2.7. Eşik bağlantı indüktansı

25 2.8. Besleme girişı

3. Sönümlenme halkası

3.1. Sönümlenme bağlantı indüktansı

3.2. Sönümlenme direnci

4. Sönümlenme eşik bağlantısı

30

Bir giriş sinyalini set edilen bir eşik değerine göre kontrol eden ve eşik değerinin üzerinde çıkış sinyali vermesini sağlayan süperiletken bir nöron devresi (1) en temel halinde,

- 5 - en az bir sinyal girişi (2.1), en az bir sinyal çıkışı (2.2), en az bir birinci eklem (2.3), en az bir ikinci eklem (2.4) ve en az bir eşik bağlantı indüktansı (2.7) içeren, süperiletken bir yapıda olan, işlenecek giriş sinyalini sinyal girişinden (2.1) alan, eşik değerine göre söz konusu sinyali sönümleyen veya sinyalin çıkışını sinyal çıkışından (2.2) sağlayan, her yeni sinyal için aynı işlemi tekrarlayan en az bir eşik değer halkası (2),
- 10 - sinyalin sinyal girişi (2.1) ile sinyal çıkışı (2.2) arasında eşik değerine gelene kadar eşik değer halkası (2) içerisinde kalmasını sağlayan ve yalıtkan bir yapıda olan en az bir birinci eklem (2.3) ve en az bir ikinci eklem (2.4),
- en az bir sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) içeren, süperiletken bir yapıda olan, eşik değer halkasına (2) entegre edilerek eşik değer halkası (2) içerisindeki
- 15 sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağlayan en az bir sönümlenme halkası (3),
- eşik değer halkası (2) üzerindeki eşik bağlantı indüktansına (2.7) sönümlenme eşik bağlantısı (4) ile bağlanan, eşik bağlantı indüktansı (2.7) arasındaki
- 20 bağlaşım faktörü ve oluşturdukları manyetik alanların etkisiyle eşik halkasındaki (2) sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağlayan en az bir sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) içermektedir.

Başvuru konusu olan nöron devresi (1) beynin çalışma prensibini elektronik olarak üretebilmekte ve sinir ağ yapısının çalışmasını simüle edebilmektedir. Nöron

25 devresi (1) süperiletken yapıda bulunan eşik değer halkası (2) (Threshold loop) ve sönümlenme halkasından (3) (Decaying loop) oluşmaktadır. Eşik değer halkası (2) ile sönümlenme halkası (3) birbirlerine manyetik olarak eşleştirilmektedir. Eşik değer halkası (2) ile sönümlenme halkası (3) arasındaki manyetik bağlantı sönümlenme eşik bağlantısı (4) ile sağlanmaktadır. Nöron devresine (1) giren sinyal

30 eşik değer halkası (2) tarafından işlenmekte veya sönümlenmektedir. Eşik değer halkasında (2) işlenen sinyalin eşik değeri ayarlanmakta ve sönümlenme halkası (3)

tarafından sönümlenebilmektedir. Nöron devresi (1) beyindeki sinir yapısını taklit ederek bir giriş sinyalini set edilen bir eşik değerine göre kontrol etmekte ve eşik değerinin üzerinde çıkış sinyali vermesini sağlamaktadır. Nöron devresi (1) diğer nöron devreleri (1) ile entegre şekilde çalıştırılabilmektedir. Aynı zamanda başvuru konusu olan nöron devresi (1) standart mantık kapıları ile uyumlu şekilde çalışmakta, standart mantık kapılardan sinyal girdisi almakta ve sinyal çıktısı ulaştırmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında yer alan nöron devresindeki (1) eşik değer halkası (2) giren sinyalin depolanmasını veya sönümlenmesini sağlamaktadır. Eşik değer halkası (2) üzerinde dönen sinyaller beyindeki iyonlar gibi çalışmaktadır. Eşik değer halkası (2) sinyal girişi (2.1), sinyal çıkışı (2.2), birinci eklem (2.3), ikinci eklem (2.4), eşik direnci (2.5), eşik indüktansı (2.6), eşik bağlantı indüktansı (2.7) ve besleme girişi (2.8) içermektedir. Eşik değer halkası (2) süperiletken bir yapıda bulunmaktadır. Eşik değer halkası (2) işlenecek giriş sinyalini sinyal girişinden (2.1) almaktadır. Eşik değer halkası (2) eşik değerine göre söz konusu sinyali sönümlemekte veya sinyalin çıkışını sinyal çıkışından (2.2) sağlamaktadır. Eşik değer halkası (2) her yeni sinyal için aynı işlemi tekrarlamaktadır. Eşik değer halkasına (2) sinyal girdisi sinyal girişi (2.1) üzerinden gerçekleştirilmektedir. Sinyal girişi (2.1) eşik değer halkasına (2) girmesi tercih edilen sinyali sağlayan devre elemanına bağlanabilmektedir. Sinyal girişi (2.1) eşik değer halkasına (2) sinyalin girmesini sağlamaktadır. Sinyal girişinden (2.1) eşik değer halkasına (2) giren sinyal, eşik değer halkası (2) içerisinde depolanmakta ve aynı zamanda sönümlenmektedir. Sinyalin eşik değer halkasında (2) depolanmasının tercih edildiği durumda sinyalin eşik değer halkasından (2) çıkması sinyal çıkışı (2.2) ile sağlanmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında yer alan eşik değer halkasındaki (2) birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) yalıtkan bir yapıda bulunmaktadır. Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) sinyalin sinyal girişi (2.1) ile sinyal çıkışı (2.2) arasında eşik değerine gelene kadar eşik değer halkası (2) içerisinde kalmasını sağlamaktadır.

- Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) eşik değer halkası (2) içerisinde tercihen karşılıklı ve birbirine paralel olacak şekilde bulunmaktadır (Şekil 2). Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) eşik değer halkası (2) içerisinde, sinyal girişi (2.1) ile sinyal çıkışı (2.2) arasında yer almaktadır. Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) eşik değer halkasında (2) bir sinyal döngüsü oluşturan döngü (loop) içerisindedir. Eşik değer halkasında (2) sinyal girişi (2.1) ile sinyal çıkışı (2.2) arasında sinyalin kalması için bir döngü bulunmaktadır. Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) söz konusu döngünün içerisinde bulunmaktadır.
- 10 Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4), eşik değer halkasına (2) sinyal girişinden (2.1) giren sinyalin eşik değerini aşması durumunda çıkış sinyaline dönüşmesini sağlamakta, eşik değer halkası (2) içerisindeki sinyalin genişliğini ve eşik değer halkasına (2) gelen sinyalin sayısını belirlemektedir. Eşik değer halkasına (2) sinyal girişinden (2.1) giren sinyal birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) üzerine geldiğinde sinyalin eşik değerini aşması durumunda sinyal, sinyal çıkışından (2.2) çıkarak bir çıkış sinyaline dönüşmektedir. Buluşun bu uygulamasında eşik değer halkası (2) üzerinde eşik direnci (2.5) ve eşik indüktansının (2.6) yer almadığı durumda birinci eklem (2.3) ile ikinci eklem (2.4) sinyali sonsuz döngü halinde tercih edilen eşik değerine gelene kadar işlemeye devam etmektedir. Eşik değer halkasına (2) gelen sinyal, tercih edilen eşik değerinden daha düşükse, eşik değer halkası (2) içerisindeki döngüye girmekte, birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) üzerinden geçmektedir. Eşik değer halkasına (2) gelen sinyal, tercih edilen eşik değeri seviyesinin üzerinde ise eşik değer halkasından (2) çıkmaktadır. Eşik değer halkasına (2) gelen sinyal dönmeye (döngü içerisinde ilerlemeye) başlamaktadır.
- 20 Sinyal, eşik değer halkası (2) içerisinde dönerken enerjisinin bir miktarı birinci eklem (2.3) ile ikinci eklem (2.4) aracılığı ile sönmelenmektedir. Aynı sinyal, eşik değer halkası (2) içerisinde dönmeye devam ederken ardışık olarak sinyaller sinyal girişinden (2.1) gelmeye devam etmektedir. Bu şekilde sinyaller eşik değer halkasında (2) depolanmaktadır. Sinyallerin tercih edilen eşik değerini geçmesi durumunda çıkış sinyali olarak sinyal çıkışından (2.2) çıkış yapmaktadır. Birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) aracılığı ile eşik değer halkasına (2) gelen sinyalin
- 25
- 30

sayısı veya eşik değeri belirlenebilmektedir. Aynı zamanda birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) ile eşik değerin aşılabilmesi için gerekli olan sinyal adetinin ayarlanması sağlanmaktadır.

- 5 Buluşun bir uygulamasında eşik değer halkasında (2) yer alan eşik direnci (2.5) sinyalin sönümlenmesini veya azaltılmasını sağlamaktadır. Eşik direnci (2.5) üzerine gelen akıma karşı bir zorluk göstererek akım sınırlaması yapmaktadır. Bu durumda eşik direnci (2.5) eşik değer halkası (2) üzerinde bulunan sinyali sınırlayarak sönümlenmesini veya sinyalin enerjisinin azaltılmasını sağlamaktadır.
- 10 Eşik değer halkasına (2) giriş yapan sinyalin tamamen sönümlenmesi tercih edildiğinde eşik direnci (2.5) kullanılmaktadır. Eşik direnci (2.5) eşik değer halkasında (2) bulunan sinyalin tercih edilen eşik değerine göre davranmasını sağlamaktadır. Eşik değer halkasının (2) tercih edilen eşik değeri, eşik direnci (2.5) ile ayarlanmaktadır. Eşik direncinin (2.5) değeri artırılıp azaltılarak eğiş değerinin
- 15 düşürülmesi veya yükseltilmesi sağlanmaktadır. Eşik değeri ile eşik değer halkasına (2) gelen sinyalin hangi eğiş değerinde çıkış vereceği bir başka ifade ile hangi eşik değerinden sonra sinyal çıkışından (2.2) çıkış sinyali iletileceği belirlenmektedir. Eşik değer halkasının (2) eşik değer ayarlaması için sinyal sönümlenmesinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda eşik direnci (2.5) eşik değer
- 20 halkası (2) içerisinde depolanacak olan sinyal/sinyallerin depolanma süresinin ayarlanmasını da sağlamaktadır. Girdi sinyali eşik değer halkasına (2) girdiği zaman eşik değer halkasında (2) depolanmaktadır. Eşik direnci (2.5) eşik değer halkası (2) içerisinde depolanan sinyalin depolanmasını tercihen aşamalı şekilde azaltmaktadır. Eşik direnci (2.5) eşik değer halkasındaki (2) sinyali zamanla
- 25 sönümlenecek şekilde depolanmaya devam edilmesini sağlamaktadır. Eşik direnci (2.5) sinyali sönümleyerek depolamaya devam ederken birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) sinyalin eşik değerine gelene kadar eşik değer halkasında (2) kalmasını sağlamaktadır.
- 30 Buluşun bir uygulamasında eşik değer halkasında (2) yer alan eşik indüktansı (2.6) süperiletken yapıda yer alan eşik değer halkası (2) üzerinde sinyal iletimini

sağlamaktadır. Eşik indüktansı (2.6) eşik direnci (2.5) gibi eşik değer halkası (2) üzerindeki sinyalin sönümlenme süresi ve depolanma süresi ayarlanabilmektedir. Eşik indüktansı (2.6) içerisinde akım depolayacak şekilde çalışmaktadır. Eşik indüktansı (2.6) eşik direnci (2.5) ile benzer şekilde eşik değer halkası (2) içerisinde depolanacak olan sinyal/sinyallerin depolanma süresinin ayarlanmasını da sağlamaktadır. Eşik indüktansı (2.6) ile sinyal iletimi sürdürülürken, eşik direnci (2.5) ile sinyal sönümlenerek depolanmaya devam edilmektedir. Sinyalin eşik değer halkası (2) içerisinde sönümlenerek eşik değerine gelene kadar depolanması sırasında döngü halinde dönmesi birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) aracılığıyla sağlanmaktadır. Eşik değeri, sönümlenme halkası (3) aracılığıyla belirlenmektedir.

Buluşun bir uygulamasında eşik değer halkasında (2) yer alan eşik bağlantı indüktansı (2.7) eşik değer halkasının (2) sönümlenme halkası (3) ile arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Eşik değer halkası (2) ile sönümlenme halkası (3) birbirlerine manyetik olarak eşleştirilmektedir. Eşik değer halkasının (2) sönümlenme halkasına (3) manyetik olarak eşleştirilmesi eşik bağlantı indüktansı (2.7) aracılığıyla sağlanmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında eşik değer halkasında (2) yer alan besleme girişi (2.8) sürekli beslemeyi sağlamaktadır. Besleme Girişi (2.8) eşik değer halkasına (2) çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlamaktadır. Besleme Girişi (2.8) eşik değer halkasını (2) doğru akım (DC) ile beslemektedir. Eşik değer halkasında (2) yer alan birinci eklem (2.3) ile ikinci eklem (2.4) doğru akım besleme ile çalışmaktadır. Bu durumda besleme girişi nin (2.8) aktif hale getirilmesi ile eşik değer halkasına (2) doğru akım verilerek birinci eklem (2.3) ile ikinci eklem (2.4) çalışması sağlanmaktadır. Besleme girişi (2.8) aynı zamanda sinyalin eşik değerinde kalmasını sağlamaktadır. Besleme girişi (2.8) tercihen bir transistör benzeri akım altında çalışma göstermektedir. Buluşun bu uygulamasında besleme girişi (2.8) eşik değer halkası (2) üzerine sinyal geldiğinde halkada yer alan birinci ve ikinci eklemlerin açılıp kapanarak çalışmasını sağlamaktadır.

Buluşun bir uygulamasında yer alan nöron devresindeki (1) sönümlenme halkası (3) eşik değer halkasına (2) manyetik olarak eşleştirilmektedir. Sönümlenme halkası (3) eşik değer halkasına (2) giren sinyalin çıkış süresini zamanlamasının seviyesini ayarlamaktadır. Sönümlenme halkası (3) eşik değer halkası (2) ile aralarındaki bağlaşım faktörüne bağlı olarak sinyal girdisinin çıkış süresini ve zamanlamasını ayarlayabilmektedir. Sönümlenme halkası (3) sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) ve sönümlenme direnci (3.2) içermektedir. Sönümlenme halkası (3) süperiletken bir yapıda bulunmaktadır. Sönümlenme halkası (3) eşik değer halkasına (2) entegre edilerek eşik değer halkası (2) içerisindeki sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Sönümlenme halkası (3) eşik değer halkasındaki (2) sinyalin sönümlenmesini veya eşik değerinin ayarlanmasını sağlamaktadır. Sönümlenme halkası (3) eşik değer halkasındaki (2) sinyalin sönümlenmesi işlemini gerçekleştirmektedir. Sönümlenme halkası (3) üzerinde bir veya birden fazla sönümlenme direnci (3.2) bulunabilmektedir. Sönümlenme direnci (3.2) sinyal sönümlenmesini sağlamaktadır. Sönümlenme halkasında (3) yer alan sönümlenme direnci (3.2) manyetik şekilde eşleştiği eşik değer halkasındaki (2) sinyalin sönümlenmesini sağlayarak sönümlenme işlemini gerçekleştirmektedir. Sönümlenme halkası ve (3) eşik değer halkası (2) arasındaki bağlaşım faktörünün yeterli seviyede ayarlanması ile birlikte sönümlenme halkası (3) üzerinde manyetik alana bağlı olarak akım oluşmaktadır. Sönümlenme halkası (3) üzerinde oluşan akım sönümlenme direnci (3.2) üzerinden geçtikçe azalmaktadır. Sönümlenme halkasındaki (3) akım azaldıkça manyetik alan da azalmakta ve sinyal ısıya dönüşmektedir. Sönümlenme halkasında (3) yer alan sönümlenme direnci (3.2) eşik değer halkasındaki (2) sinyalin eşik değer ayarlamasını sağlamaktadır. Sönümlenme direnci (3.2) arttıkça eşik değer halkasındaki (2) sinyalin eşik değeri artmaktadır. Bu durumda sönümlenme direncinin (3.2) artması durumunda daha çok sinyale ihtiyaç duyulduğu için eşik değeri artmaktadır.

30

Buluşun bir uygulamasında yer alan sönümlenme halkasındaki (3) sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) eşik değer halkası (2) üzerindeki eşik bağlantı indüktansına (2.7) sönümlenme eşik bağlantısı (4) ile bağlanmaktadır. Sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) eşik bağlantı indüktansı (2.7) arasındaki bağlaşım faktörü ve oluşturdukları manyetik alanların etkisiyle eşik halkasındaki (2) sinyalin eşik değerinin belirlenmesini sağlamaktadır.

Buluşun bir uygulamasında nöron devresinde (1) yer alan sönümlenme eşik bağlantısı (4) eşik değer halkası (2) ile sönümlenme halkası (3) arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Eşik değer halkası (2) ile sönümlenme halkası (3) birbirlerine manyetik olarak eşleştirilmektedir. Eşik değer halkası (2) ile sönümlenme halkası (3) arasındaki manyetik bağlantı sönümlenme eşik bağlantısı (4) ile sağlanmaktadır. Eşik değer halkasındaki (2) eşik bağlantı indüktansı (2.7) ile sönümlenme halkasındaki (3) sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) birbirlerinin manyetik alanından etkilenecek şekilde yerleştirilmektedir. Bu durumda eşik değer halkası (2) sabit konumda iken sönümlenme halkasının (3) konumu, sönümlenme bağlantı indüktansının (3.1) oluşturduğu manyetik alan eşik bağlantı indüktansının (2.7) oluşturduğu manyetik alandan etkilenecek şekilde ayarlanabilmektedir. Sönümlenme bağlantı indüktansının (3.1) oluşturduğu manyetik alan ile eşik bağlantı indüktansının (2.7) oluşturduğu manyetik alan birbirlerini tetikleyebilmektedir. Sönümlenme halkası (3) ile eşik değer halkası (2) arasındaki bağlaşım faktörü sönümlenme bağlantı indüktansının (3.1) oluşturduğu manyetik alan ile eşik bağlantı indüktansının (2.7) oluşturduğu manyetik alana bağlı olacak şekilde değiştirilmektedir. Sönümlenme halkası (3) ile eşik değer halkası (2) arasındaki bağlaşım faktörünün değiştirilmesi ile eşik değer halkasındaki (2) sinyalin eşik değeri ayarlanabilmektedir.

Buluşun bir uygulamasında sönümlenme halkası (3) ile eşik değer halkası (2) arasındaki bağlaşım faktörü azaltıldığı durumda eşik değer halkasındaki (2) sinyalin eşik değeri azaltılmaktadır. Sönümlenme halkası (3) ve eşik değer halkası (2) arasındaki bağlaşım faktörü artırıldığında sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1)

eşik bağlantı indüktansının (2.7) manyetik alanından maksimum şekilde etkilenmektedir. Sönümlenme bağlantı indüktansının (3.1) eşik bağlantı indüktansının (2.7) manyetik alanından maksimum şekilde etkilenmesi ile birlikte eşik değer halkasında (2) depolanan sinyal akımının sönümlenmesi hızlanmaktadır.

5 Sönümlenme sırasında yeni gelen sinyaller ile eşik değerine ulaştığı durumda sinyal, sinyal çıkışından (2.2) çıkış yapmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında sönümlenme halkası (3) ile eşik değer halkası (2) arasındaki bağlaşım faktörü artırıldığı durumda eşik değer halkasındaki (2) sinyalin

10 eşik değeri yükseltilmektedir. Sönümlenme halkası (3) ile eşik değer halkasının bağlaşım faktörü (2) azaltıldığında sönümlenme bağlantı indüktansı (3.1) eşik bağlantı indüktansının (2.7) manyetik alanından minimum şekilde etkilenmektedir. Sönümlenme bağlantı indüktansının (3.1) eşik bağlantı indüktansının (2.7) manyetik alanından minimum şekilde etkilenmesi ile birlikte eşik değer halkasında

15 (2) depolanan sinyal akımının sönümlenmesi yavaşlamakta ve yeni gelen sinyal/sinyaller sayesinde eşik değerine ulaştığı durumda sinyal çıkışından (2.2) çıkış yapmaktadır.

Buluşun bu uygulamasında yer alan nöron devresinin (1) kullanımı şu şekilde

20 gerçekleştirilmektedir. Nöron devresinde (1) yer alan eşik değer halkası (2) ve sönümlenme halkası (3) süperiletken yapıda bulunmaktadır. Eşik değer halkasına (2) sinyal, sinyal girişinden (2.1) giriş yapmaktadır. Eşik değer halkasına (2) giriş yapan sinyalin tamamen sönümlenmesi tercih edildiğinde eşik direnci (2.5) kullanılmaktadır. Eşik direncinden (2.5) geçen akımlar sönümlenmektedir. Eşik

25 değer halkasına (2) giriş yapan sinyalin depolanması tercih edildiğinde birinci eklem (2.3) ve ikinci eklem (2.4) kullanılmaktadır. Sinyal girişinden (2.1) belirli aralıklarla gelen sinyaller eşik değer halkasında (2) birinci eklem (2.3) ile ikinci eklem (2.4) aracılığıyla depolanmaktadır. Eşik değer halkasında (2) depolanan sinyalin eşik değerine ulaşması durumunda sinyal çıkışından (2.2) çıkışı

30 gerçekleştirilmektedir. Çıkış sinyalinin zamanının ayarlanması sönümlenme halkası (3) tarafından sağlanmaktadır. Sönümlenme halkası (3) ile eşik değer

halkası (2) birbirlerine manyetik etkileşim ile sönümlenme eşik bağlantısı (4) aracılığıyla bağlanmaktadır. Sönümlenme halkasının (3) eşik değeri halkasına (2) olan bağlaşım faktörünün değıştirilmesi ile birlikte çıkış sinyalinin zamanı ve eşik değeri ayarlaması yapılabilmektedir.

5

Şekil 1