

ÖZET**HIZLI TOPLAMA İLE LAZER DARBELERİN MATRİS DETEKTÖRÜ**

Buluş, bir fotodetektör matrisi içeren geri bildirim yapılan doğrudan enjeksiyonlu ışık darbelerine yönelik bir detektör (100) ile ilgilidir, her bir fotodetektör bir alıcı-verici (1) ve ortak geçide monte edilmiş bir MOSFET enjeksiyon transistörü (21), bir geri bildirim amplifikatörü, bir entegrasyon kapasitesi (22) içeren bir entegratörü (2) içerir. Geri bildirim amplifikatörü, enjeksiyon transistörünün (21) girdisi ile bu transistörün geçidi arasına yerleştirilen kaskotlu evirici bir diferansiyel amplifikatördür (20') ve her bir fotodetektöre yönelik bir çoğullama çözücü devre (4) alıcı-verici (1) ile entegratör (2) arasına eklenir; bu, sırasıyla alıcı-vericiyi (1) evirici amplifikatörün (20') girdisi üzerine akabinde enjeksiyon transistörünün (21) girdisi üzerine bağlayabilir.

İSTEMLER

1. Bir fotodetektör matrisi içeren geri bildirilen doğrudan enjeksiyonlu ışık darbeleri detektör (100) olup, her bir fotodetektör bir alıcı-verici (1) ve ortak geçide monte edilen bir MOSFET enjeksiyon transistörü, bir geri bildirim amplifikatörü, bir entegrasyon kapasitesi (22) içeren bir entegratör (2) içerir, geri bildirim amplifikatörü, negatif girdisinin enjeksiyon transistörünün (21) girdisine bağlı olduğu ve çıktısının bu transistörün (21) geçidine bağlı olduğu kaskotlu evirici bir diferansiyel amplifikatördür (20'), özelliği her bir fotodetektöre yönelik, alıcı-vericiyi (1) sırasıyla enjeksiyon transistörünün (21) girdisi üzerine akabinde buna aynı zamanda diferansiyel amplifikatörün (20') pozitif girdisinin bağlı olduğu bir referans gerilimi (V_{ref}) üzerine bağlayabilen, alıcı-verici (1) ile entegratör (2) arasına eklenmiş bir çoğullama çözücü devre (4) içermesi **ile karakterize edilmesidir.**
2. Önceki isteme göre matris detektörü (100) olup, özelliği çoğullama çözücü devrenin (4) foto detektörün bir tıkanmasını sağlamak amacıyla faz zıtlığında kontrol edilen iki transistörü ($(\overline{\Phi_{gating}})$ (41) ve (Φ_{gating}) (42)) içermesi **ile karakterize edilmesidir.**
3. Önceki istemlerden birine göre matris detektörü (100) olup, özelliği bunun, bu amplifikatörün bant genişliğini en uygun hale getirebilen, diferansiyel amplifikatöre (20') paralel olarak yerleştirilen, bir geri bildirim kapasitesini ((C_{BL}) (25)) içermesi **ile karakterize edilmesidir.**
4. Önceki istemlerden birine göre matris detektörü (100) olup, özelliği bunun enjeksiyon transistörünün (21) çıktısı ile entegrasyon kapasitesi (22) arasına yerleştirilen bir transistör ekranını ($(M_{écr})$ (26)) içermesi **ile karakterize edilmesidir.**
5. Önceki istemlerden birine göre matris detektörü (100) olup, özelliği alıcı-vericinin (1) bir fotodiyot (10) içermesi **ile karakterize edilmesidir.**

6. Önceki istemlerden birine göre matris detektörü (100) olup, özelliği bunun ayrıca entegratöre (2) bağlı bir depolama devresi (3) içermesi **ile karakterize edilmesidir.**
- 5 7. Önceki istemlerden birine göre matris detektörü (100) olup, özelliği ışık darbelerinin, IR darbeleri olması **ile karakterize edilmesidir.**
8. Önceki istemlerden birine göre matris detektörü (100) olup, özelliği ışık darbelerinin, birkaç yüz Hertz'den fazla bir ritme sahip olması **ile karakterize edilmesidir.**
- 10 9. Her bir foto detektöre yönelik bir entegratör vasıtasıyla yüklerin entegrasyonu akabinde bu yüklerin okunması adımlarını içeren, önceki istemlerden birine göre bir detektör vasıtasıyla ışık darbelerinin saptanmasına yönelik proses olup, özelliği entegrasyon adımının aşağıdakileri içermesi **ile:**
- 15 a. her bir darbenin alınması sırasında entegratörün açılması akabinde çoğullama çözücü devre (4) tarafından iki alış arasında entegratörün tıkanmasına yönelik bir adım,
- 20 b. çok sayıda darbe üzerinde entegratör (2) tarafından entegre edilen yüklerin toplanması,
- ve okuma adımının, çok sayıda darbe üzerinde entegre edilen yüklerin toplamının bir okunmasını içermesi **ile karakterize edilmesidir.**
- 25 10. Önceki isteme göre ışık darbelerinin saptanmasına yönelik proses olup, özelliği entegratörün açılmasının, faz zıtlığında çalışan iki komütatör vasıtasıyla elde edilmesi **ile karakterize edilmesidir.**
- 30 11. Önceki isteme göre ışık darbelerinin saptanmasına yönelik proses olup, özelliği her bir fotodetektörün bir alıcı-vericiyi içermesi ile entegratör tıkanmasının, bir birinci komütatörün kapanması ve ikinci komütatörün eş zamanlı açılması vasıtasıyla elde edilmesi **ile karakterize edilmesidir.**

12. İstemler 9 ila 11'den birine göre lazer darbelerinin saptanmasına yönelik proses olup, özelliği ışık darbelerinin, IR darbeleri olması **ile karakterize edilmesidir.**
- 5 13. İstemler 9 ila 12'den birine göre lazer darbelerinin saptanmasına yönelik proses olup, özelliği ışık darbelerinin, birkaç yüz Hertz'den fazla bir ritme sahip olması **ile karakterize edilmesidir.**

TARİFNAME

HIZLI TOPLAMA İLE LAZER DARBELERİN MATRİS DETEKTÖRÜ

Buluş sahası, aktif görüntülemeye yönelik kullanılan matris detektörlerin sahası ve
5 daha özel olarak yüksek saptama yinelemeli darbelerin matris detektörlerinin sahasıdır.

Aktif görüntüleme genel olarak kısa ve zayıf yinelemeli darbeler ile hedefi aydınlatan bir
lazer aydınlatma kaynağını uygular. Hedef, atmosfer absorpsiyonu, gözlemlene
mesafesi, hedefin yansıtma gücü ile kuvvetle indirgenen fotonların bir miktarını
10 detektöre doğru yansıtır.

Yüksek yinelemeli darbe katarlarını saptamaya yönelik bir birinci çözüm, bu boyunca
ardışık çok sayıda darbenin şekil 1a'da gösterildiği gibi okunmadan önce entegre
edildiği uzun bir entegrasyon süresini kullanmaktan oluşur. Bu çözüm, hedef tarafından
15 yeniden yayılan her bir varış darbesi arasına, her bir yayılımda geri saçılan parazit akış
bununla birlikte sahnenin tabanından geleni entegre ederek görüntü karışıklığı
dezavantajına sahiptir. Esas olarak, atmosferik parazit akışı yaklaşık 10^8 ph/s/cm²'ye
ulaşabilirken, alınan sinyal 10^3 düzeyindedir: alınan sinyal dolayısıyla kuvvetle
gürültülüdür. Ayrıca, parazit akışı yayıcı ve alıcıya ortak olması halinde, yakın atmosfer
20 tarafından ancak aynı zamanda görüntüleme cihazının merceği tarafından geri
saçılabilir.

Parazit fotonların bu akışını kaydetmemeye yönelik olarak bir diğer çözüm, her bir
darbe yayılımında detektörü « optik olarak tıkamaktan » oluşur, tıkama, şekil 1b'de
25 gösterildiği gibi hedef tarafından geri saçılan darbenin varışından hemen önce devre
dışı bırakılır. Her bir darbe sıra olarak entegre edilir akabinde okunur.

Bir matris detektörünün her bir fotodetektörlerinin, alınan fotonları alınan aydınlatma ile
orantılı olarak elektrona dönüştüren bir fotodiyot gibi bir alıcı-vericiyi içerir; bu elektrik
30 yükleri akabinde bir entegratör tarafından entegre edilir ve orantılı olarak gerilime
dönüştürülür. Bir okuma devresi, tüm entegratörlerden türeyen okuma sinyallerini
çoğullar ve matris detektörünün aydınlık bilgilerini içeren bir çıkış video sinyalini üretir.

Bir darbenin yayılımı sırasında detektörün tıkanması günümüzde, her bir fotodiyot ile
35 ilişkili entegratörün sınırlamada sürdürülmesi ile veya fotodiyotların akımının

entegratörün aşağı akış yönünde türetilmesi ile gerçekleştirilir. Tercih edildiği üzere, entegratöre girmeden önce akımın sürüklenmesi, nabzın saptanmasından önce ve hemen sonra aktive edilir, entegrasyonun verimli süresi böylelikle sahnenin arka planından gelen bilgiyi elimine ederek hedefin en iyi bir tanımlanmasını mümkün kılan son derece kısa bir zamansal dilime sınırlandırılır.

IR matris detektörlerinin tasarımı, yakın zamana kadar, $1\mu\text{m}$ ötesinde bulunan atmosferik spektral aktarım bantlarından birinde pasif görüntüleme yapabilen bir detektörün gerçekleştirilmesinden oluşan uygulamaya dayanır.

10

Kullanılan spektral şablona göre, saptanacak olan sahnenin akış genliği, istenen hassasiyet, detektörün uzamsal çözünürlüğü, piksel boyutu, çerçeve frekansı, ..., gibi detektörlerin çeşitli yapıları geliştirilmiştir ve en uygun hale getirilmiştir.

15 Listelenen temel yapılar aşağıdakilerdir:

Diyot ile Kaynak İzleyiciye yönelik « SFD »,

Doğrudan enjeksiyonlu devreye yönelik « DI »,

Eksi geri beslemeli veya « tamponlanmış » doğrudan enjeksiyonlu devreye yönelik « BDI »,

20 Geçit modüllü veya akım aynalı devreye yönelik « GMI »,

Entegrasyon kapasitesi ile düğümlenen transempedanslı amplifikatöre yönelik « CTIA ».

Bu yapıların temel karakteristikleri, performansları ve uygulamaları Bedabrata Pain and Eric R, Fossum (SPIE Vol. 2020 Infrared Technology XIX July 15, 1993) tarafından « A Review of Infrared Readout Electronics for Space Science Sensors » makalesinde açıklanır.

Genellikle astronomiye yönelik uygulamalar amacıyla gerçekleştirilen « SFD » detektörü, oldukça küçük adımlı büyük matrislerin gerçekleştirmesine oldukça iyi adapte edilir. Bunun gürültü düzeyi, oldukça düşük sıcaklıkta zayıftır, ancak kötü bir doğrusallık ile zayıf bir anlık dinamikten şikayet eder.

En yaygın olarak « DI » detektörü gerçekleştirilir. Temel dezavantajları arasında, aşağıdakiler belirtilir:

35

- diyot ile entegrasyon kapasitesi arasında bağlantı transistörünün empedansının hızlı bir artışından dolayı oldukça zayıf akışların saptanması sırasında bunun performanslarının kuvvetli bir bozunumu,
- zayıf genliğe sahip ve yüksek yinelemeli darbelerin saptanması ile uyumsuz zayıf bir bant genişliğidir.

Yapısının, fotodiyot ile enjeksiyon transistörü arasındaki bir işlemsel yükselteç evirici ile doğrudan enjeksiyonlu « DI » detektörünün sahip olduğuna benzer olduğu « BDI » detektörü, kısa ışık darbelerinin ve büyük genliklerin saptanması sırasında bir dengesizlik riskine (salınım girdisi) sahiptir.

« GMI » detektörler, oldukça zayıf akışların saptanmasına olanak sağlar ve oldukça zayıf girdi gürültü düzeylerine sahiptir, bu durum, bant 1 saptamasına yönelik kullanımına yol açmıştır (1.7µm'de InGaAs). İkinci bir avantaj gerçek zamanda dönüşüm artışını ayarlama ve basit şekilde saptanan akışların düzeylerine adapte etme kapasitesi ile ilgilidir. « GMI » detektörünün büyük dezavantajları aşağıdakilerdir:

- oldukça kuvvetli bir doğrusal olmama ve özellikle fotositler (pikseller) arasında artış bakımından ve kaymalar bakımından kuvvetli bir dağılım,
- yüksek bant genişlikleri ve zayıf gürültü düzeylerine yönelik fotositin boyutlandırılmasında hızlı bir büyümedir.

« CTIA » detektörü, geri bildirim döngüsünde kullanılan bir entegrasyon kapasitesi ile bir evirici amplifikatördür. Gürültü düzeyleri, doğrusallık ve ulaşılan bant genişlikleri, en verimli olanlar arasındadır ve bunu, oldukça zayıf akışların ($<10^6$ ph/s/cm²) saptanmasına ve kısa mono lazer darbelerin saptanmasına iyi adapte edilmiş bir detektör haline getirir.

Entegrasyon fazı sırasında, fotodiyot tarafından sağlanan yükler, amplifikatörün girdi düğümü üzerine depolanır ve bu, entegrasyon kapasitesi üzerinde kopyalanan bu yükün miktarının kesin bir kopyasıdır. Entegre edilen yük, amplifikatörün girdisine sahip olanın boşaltılmasına kadar saklanır. Bu durum normal şekilde entegrasyon kapasitesinin kısa devresi yoluyla kaldırılır (sıfırlama) ancak aynı zamanda böylelikle düşük bir kesinti frekansını düzelterek fotodiyotun sızıntı direnci ile yavaş şekilde boşaltılır.

Her bir darbe arasında hızlı tıkanma ve fotodiyotu sıfırlama işlemleri (geri saçılıma karşı bir koruma ve taban sinyalinin oldukça güçlü bir entegrasyonunu sağlamaya yönelik) ile yinelemeli izole bir darbe saptama modunda, bir önceki darbenin saptanmasından sonra amplifikatörün girdisinde biriken yük, entegratörün
5 amplifikatörünün biten artışından dolayı fotodiyotun yeniden bağlanması sırasında kısmen boşaltılır. Bunun sonucunda, doğrusal bir post-entegrasyon işlevini gerçekleştirmeye yönelik büyük bir zorluk oluşur.

90'lı yılların sonunda, özellikle kızılötesinin birinci spektral bandında oldukça düşük ışık
10 düzeyli pasif görüntülemeye yönelik ve aktif görüntülemeye yönelik ortaya çıkan ilgi, oldukça zayıf akımları saptayabilen matris detektörlerin ve oldukça zayıf genliklere sahip kısa darbelerin gelişimine yol açmıştır. Birinciler arasından bu tür bir detektör, Robert F. Cannata and al (Indigo Systems Corporation tarafından « Very Wide Dynamic Range SWIR Sensors for Very Low Background Applications ») makalesinde
15 açıklanır. Çift artışı ve oldukça kuvvetli genleşme katsayısına sahip CTIA türünde bir detektörden bahsedilir.

EP 1 515 541 ışık darbeleri bir detektörü açıklar, burada bir fotodetektör sırasıyla bir entegrasyon periyodu boyunca bir entegratöre akabinde bir referans gerilimine
20 bağlanır.

US 6 384 413 yapısının BDI türü olduğu bir pikseli açıklar. Ancak tüm bu detektörler, çok sayıda dezavantaja sahiptir. Esas olarak aşağıdakilerdir:

- Her bir aydınlatma ve edinim, detektörün okumasına yönelik akabinde bunun
25 sıfırlanmasına yönelik gerekli olan çok sayıda milisaniyeye aralıklandırılmalıdır; bu tür bir detektör böylelikle yaklaşık 10 Hz'lik bir ritme, 2 darbe arasındaki bir bilgi kaybına dahi sınırlandırılır.
- Bu tür detektörler klasik bir post-entegrasyon, diğer bir deyişle odak düzlem dışında, her bir darbeye yönelik bir okuma ile çalışır, bu durum bu post-
30 entegrasyon fazı sırasında okumanın gürültüsünü arttırır.

Buluşun amacı, yüksek bir sinyal/gürültü oranına sahip yüksek ritimli darbelere yönelik bir detektörün elde edilmesidir.

35 Daha açık şekilde, buluşun amacı bir fotodetektör matrisi içeren geri bildirim yapıları

doğrudan enjeksiyonlu ışık darbelerine yönelik bir detektördür, her bir fotodetektör bir alıcı-verici ve ortak geçide monte edilmiş bir MOSFET enjeksiyon transistörü, bir geri bildirim amplifikatörü, bir entegrasyon kapasitesi içeren bir entegratörü içerir. Geribildirim amplifikatörü, negatif girdisinin enjeksiyon transistörünün girdisine bağlı olduğu ve çıktısının bu transistörün geçidine bağlı olduğu kaskotlu evirici bir diferansiyel amplifikatördür. Bu temel olarak, her bir fotodetektöre yönelik bunun alıcı-vericiyi sırasıyla enjeksiyon transistörünün girdisi üzerine akabinde buna aynı zamanda diferansiyel amplifikatörün pozitif girdisinin bağlı olduğu bir referans gerilimi üzerine bağlayabilen, alıcı-verici ile entegratör arasına eklenmiş bir çoğullama çözücü devre içermesi ile karakterize edilir. Buluşun bir karakteristiğine göre, çoğullama çözücü devre foto detektörün bir tıkanmasını sağlamak amacıyla faz zıtlığında kontrol edilen iki transistörü ($\overline{\Phi_{gating}}$ ve Φ_{gating}) içerir.

Birinci transistör veya komütatörün kapanması, komütatörün zayıf direnci vasıtasıyla, alıcı-vericiyi evirici amplifikatörün girdisine takılan bir referans gerilimine (V_{ref}) bağlar; ikinci transistör veya komütatörün açılması foto detektörünü bunun entegratöründen izole eder. Entegratörün foto detektöre yeniden bağlanması, birinci komütatörün açılması ve ikinci komütatörün eş zamanlı olarak kapanması yoluyla elde edilir.

Tercih edildiği üzere, detektör bu amplifikatörün bant genişliğini en uygun hale getirebilen, diferansiyel amplifikatöre paralel olarak yerleştirilen, bir geri bildirim kapasitesini (C_{BL}) içerir.

Bu avantajlı olarak, enjeksiyon transistörünün (M_{inj}) çıktısı ile entegrasyon kapasitesi (C_{int}) arasına yerleştirilen bir transistör ekranını ($M_{écr}$) içerir.

İsteğe bağlı olarak, bu ayrıca entegratöre bağlı bir depolama devresini içerir.

Işık darbeleri örneğin birkaç yüz Hz'den fazla bir ritme sahip olan IR darbeleridir.

30

Buluş aynı zamanda bir foto detektör matrisi vasıtasıyla ışık darbelerinin saptanmasına yönelik, her bir foto detektöre yönelik bir entegratör vasıtasıyla yüklerin entegrasyonuna akabinde bu yüklerin okunmasına yönelik adımlar içeren bir proses ile ilgilidir, entegrasyon adımının aşağıdakileri içermesi ile:

- her bir darbenin alınması sırasında entegratörün açılması akabinde çoğullama devresi tarafından iki alış arasında entegratörün tıkanmasına yönelik bir adım,
- çok sayıda darbe üzerinde entegratör tarafından entegre edilen yüklerin toplanması,

5 ve okuma adımının, çok sayıda darbe üzerinde entegre edilen yüklerin toplamının bir okunmasını içermesi ile karakterize edilir.

Entegratörün açılması avantajlı olarak faz zıtlığında çalışan iki komütatör yoluyla elde edilir.

10

Her bir foto detektör, bir alıcı-vericiyi içerir, entegratörün tıkanması, bir birinci komütatörün kapanması yoluyla ve ikinci komütatörün eş zamanlı olarak açılması yoluyla elde edilir. Birinci komütatörün kapanması, komütatörün zayıf direnci vasıtasıyla, alıcı-vericiyi bir referans gerilimine (V_{ref}) bağlar ve ikinci komütatörün 15 açılması foto detektörünü bunun entegratöründen izole eder. Entegratörün foto detektöre yeniden bağlanması, birinci komütatörün açılması ve ikinci komütatörün eş zamanlı olarak kapanması yoluyla elde edilir.

20

Buluşun diğer karakteristikleri ve avantajları, sınırlayıcı olmayan örnek yoluyla ve ekli şekillere referans ile yapılan detaylı açıklamanın okunması ile daha anlaşılır hale gelecektir, burada:

25

halihazırda açıklanan şekiller 1a ve 1b, önceki tekniğe göre iki detektörün çalışmasını şematik olarak gösterir, birincisi (şekil 1a) bu boyunca çok sayıda darbenin okunmadan önce entegre edildiği bir entegrasyon süresine sahiptir, ikincisi (şekil 1b) geri-yansıtılan 25 darbenin sahip olduğuna sınırlandırılan bir entegrasyon süresine sahiptir, her bir entegrasyon, bir okuma tarafından takip edilir,

şekil 2, buluşa göre bir detektörün çalışmasını şematik olarak gösterir,

şekil 3, önceki tekniğe göre bir « BDI » detektörü örneğinin temel elemanlarını şematik olarak gösterir,

30

şekil 4, buluşa göre bir detektör örneğinin temel elemanlarını şematik olarak gösterir.

Şekiller arasında, aynı elemanlar aynı referanslar yoluyla belirtilir.

35

Buluşa göre detektör, şekil 2'de gösterildiği üzere, yüksek ritimli kısa darbeleri saptayabilen ve bunları okumadan önce bunları toplayabilen (post-entegre etme) hızlı

tıkayıcılı bir detektördür. Süreye göre bu şekilde ilk olarak, hedef tarafından geri-yansıtılan darbeler karşılık gelen faydalı akış ve sahnenin tabanından gelen ve yayılımlı atmosferik geri dağılımdan (ve/veya isteğe bağlı olarak cihazın merceğinden) kaynaklanan parazit akış gösterilir. Aşağıda, entegrasyon pencerelerinin sırası, foto

5 detektör optik olarak, diğer bir deyişle hedef tarafından geri yansıtılan iki darbe arasında tıkanıldığında devre dışı bırakılan entegrasyon gösterilir; yayılıma geri saçılan akış böylelikle elimine edilir. Bu entegrasyon pencereleri birbirini takip ettikçe, foto detektörün (aşağıda gösterilmiştir) entegrasyon kapasitesi ile entegre edilen yükler çok sayıda darbenin alınmasından sonra bir seferde okunabilmeye yönelik birikir.

10

Darbeler, lazer darbeler ve daha genel olarak ışık darbeleridir.

Buluşa göre detektör, BDI türü, diğer bir deyişle geri bildirilen doğrudan enjeksiyonlu bir detektörün konfigürasyonuna dayanır.

15

Şekil 3 ile ilişkili olarak açıklanan BDI türü bir detektör, aşağıdaki unsurları içerir:

- paralel olarak bir saptama kapasitesi (11) ile bir fotodiyot (10) gibi bir alıcı-verici (1),
- aşağıdakini içeren bir entegratör (2)
 - 20 ○ ortak geçide monte edilen ve enjeksiyon transistörü olarak kullanılan bir MOSFET transistörü ((21) (Minj)),
 - amplifikatör artışına orantısal olarak enjeksiyon transistörünün empedansını düşürmeye ve sonuç olarak aynı oranlarda enjeksiyon bant genişliğini arttırmaya olanak sağlayan bir geri bildirim işlevine sahip, alıcı-verici (1) ile
 - 25 ○ enjeksiyon transistörü (21) arasında bir amplifikatör-çevirici evirici (20),
 - bir entegrasyon kapasitesi (22) ve bunun yeniden sıfırlama transistörüdür (23).

Bu detektör avantajlı olarak, bir « Örnekle-Tut » depolama kapasitesi (30), bir ilişkili

30 transistör (31) ve bir amplifikatörü (32) dahil eden bir depolama devresini (3) içerir.

Buluşa göre detektör (100) ayrıca şekil 4'te görülen aşağıdaki elemanları içerir:

- Sırasıyla alıcı-vericiyi (1) bir referans gerilimine (V_{ref}) akabinde enjeksiyon transistörünün girdisine (Minj) bağlayan bir çoğullama çözücüdür (4). Bu
- 35 çoğullama çözücü, transistörün kapanması ((41) (Φ_{gating})) ve entegratörün (4)

girdi düğümünün (24) potansiyel modülasyonu üzerinde bunun etkisine bağlı yüklerin enjeksiyonunu minimum hale getirmek amacıyla kusursuz faz zıtlığında kontrol edilen transistörleri ((41) ($\overline{\Phi_{gating}}$) ve (42) (Φ_{gating})) içerir.

- 5 – Enjeksiyon transistörünün (21) girdisi ile bu transistörün geçidi arasındaki bir geri besleme düğümüne yerleştirilen, büyük artış ve bant genişlikli kaskotlu evirici bir diferansiyel amplifikatördür ((A) (20')). Bu amplifikatör, enjeksiyon transistörünün (21) girdi potansiyelini stabilize eder ve bant genişliğini artırır. Amplifikatörün bant genişliği tercih edildiği üzere, büyük genliklere sahip hızlı darbelerin saptanması sırasında devre salınımlarını önlemeye yönelik bir geri besleme (CBL) kapasitesi (25) tarafından ayarlanır. Bunun optimizasyonu saptanacak olan darbelerin karakteristiklerine (genlik, süre ve yinelenme) göre yapılır.

- 15 Tercih edildiği üzere, entegratör (2) ayrıca entegre edilen yüke göre enjeksiyon transistörünün drenaj potansiyelinin modülasyonunu minimum hale getirmeye olanak sağlayan, böylelikle entegrasyon kapasitesi (22) ile entegratörün girdisi (24) arasındaki dekuplajı arttıran bir kaskot montajı gerçekleştiren, enjeksiyon transistörünün çıktısı ((21) (Minj)) ile entegrasyon kapasitesi ((22) (Cint)) arasına yerleştirilen bir transistör ekranı ((26) (Mecr)) içerir. Avantajlı olarak, bu transistör (26) entegrasyon kapasitesinin (22) potansiyelinin maksimum deşarjını $V_{ecr}-V_{th}-5.\Phi T$ 'ye sınırlayan doyumlukta çalışır (V_{ecr} = transistör ekranın geçidinin sabit potansiyeli, V_{th} = transistör ekranının eşik gerilimi ve ΦT = termal potansiyeldir).

- 25 Alıcı-verici (1), değerinin saptamaya ayrılan maksimum süresini sınırladığı bir sızıntı direncini (paralel direnç) (12) içerir (süre sabiti: $(C_{det}+C_{stray})R_{sh}$). Şekilde, entegratörün bir parazit kapasitesini gerçekleştirmeye yönelik bir kapasite ((Cstray) (27)) belirtilir.

- 30 Bu yapı, aşağıdakilere olanak sağlar:

- alıcı-verici (1) tarafından entegrasyon düğümüne (22) (kapasite) doğru üretilen foto-elektronların hızlı bir transferi,
- entegrasyon düğümü (22) ile alıcı-verici (1) arasında neredeyse kusursuz bir izolasyon,

- tıkanma ve entegrasyon fazları sırasında alıcı-verici (1) ve entegratörün girdisinin (24) potansiyellerinin sabit bir değere kesin bir sabitlenmesi,
- çok sayılı darbelerin toplanmasına olanak sağlayan büyük entegrasyon kapasitelerinin kullanım olasılığıdır.

5

Böylelikle birkaç on kHz'i aşabilen yüksek bir ritme yayılan ışık darbelerini saptayabilen bir matris detektörü elde edilir.

Buluşa göre detektör aşağıdaki şekilde çalışır.

10

Lazer yayılımı fazında, transistör ve komütatör ((42) (Φ_{gating})) kapatılır ve alıcı-vericiyi (1) tipik olarak birkaç on Ω 'den az oldukça zayıf bir direnç (R_{gating}) vasıtasıyla amplifikatörün (20') girdisine takılan gerilime (V_{ref}) bağlar. Oldukça zayıf zaman sabiti ($C_{det} \cdot R_{gating}$) yayılma esnasında parazit geri saçılımına yanıt olarak fotodiyot tarafından üretilen akımın hızlı bir boşaltımına olanak sağlar.

15

Hedef tarafından geri saçılan lazer darbesinin geri dönüşünden önce, transistör veya komütatör ((42) (Φ_{gating})), fotodiyotun referans geriliminden (V_{ref}) bağlantısını keserek açtır. Eş zamanlı olarak, transistör veya komütatör ((41) ($\overline{\Phi_{gating}}$)) kapatılır ve fotodiyotu entegratörün (2) girdisi üzerine bağlar.

20

Yüksek artışı geri besleme « A » diferansiyel amplifikatörü (20') (tipik olarak 60 dB'den fazladır) kesinlik ile potansiyeli (V_{ref}) alıcı-verici (1) ile entegratörün girdisi (24) üzerinde tutar.

25

Hedef tarafından geri saçılan lazer darbesinin geri dönüşünün alınmasında, alıcı-verici (1) tarafından üretilen akım, enjeksiyon transistörü (21) içinden geçer ve bir zaman sabiti ($C_{det}/((A+1) \cdot G_m)$) ile kapasite (C_{int}) (22) içine entegre edilir, A, amplifikatörün artışı, G_m , enjeksiyon transistörünün transkondüktansdır.

30

Zayıf enjeksiyon rejiminde, G_m transistörün (21) boyutundan bağımsızdır ve enjekte edilen akımı (linj) orantısal olarak değiştirir ($G_m \approx (q \cdot \text{linj}) / (KT)$) (q =elektron yükü, K =Boltzmann sabiti, T = bileşenin sıcaklığı). Böylelikle gösterim yoluyla, amplifikatörünün 60dB'lik bir artışa sahip olduğu bir entegratöre (BDI) bağlı 77K'da

35

çalışan 200fF'lik kapasiteli bir detektör tarafından dağıtılan 100ns'de 1000

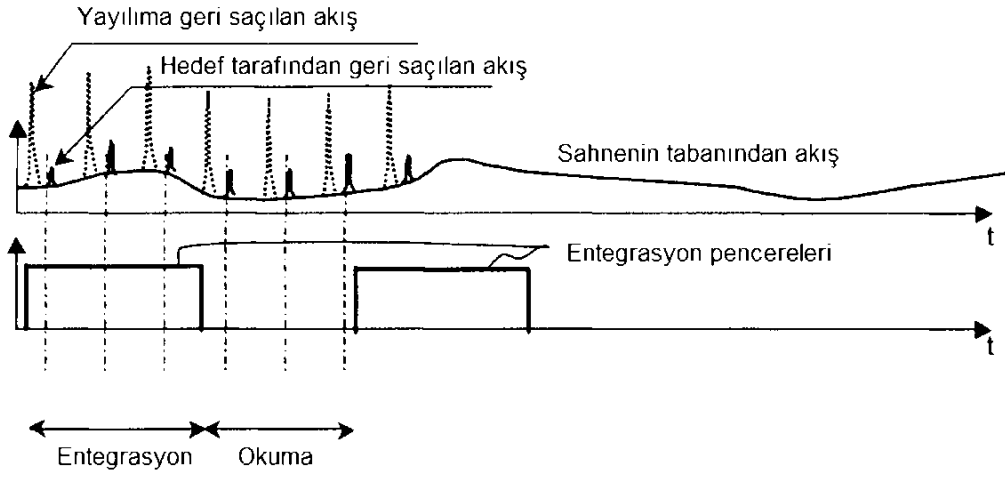
fotoelektronlu bir akım darbesi, $2n_s$ 'lik bir başlangıç zaman sabiti ile entegrasyon kapasitesi üzerine transfer edilecektir (amplifikatörün sonlu bant genişliği ile sınırlama dışındadır).

- 5 Transferin sonunda, transistör veya komütatör ((41) $(\overline{\Phi_{gating}})$) yeniden açılır ve kapalı transistör veya komütatör ((42) (Φ_{gating})) böylelikle alıcı-vericiyi (1) yeni bir yayılım fazı bekleyişinde, referans geriliminin düşük empedans kaynağına yeniden bağlar.

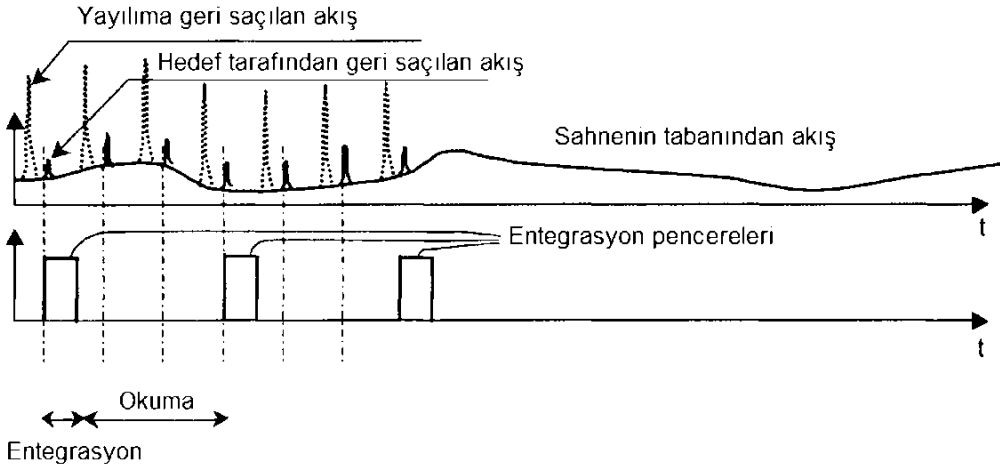
10 Çok sayıda darbe, böylelikle transfer edilir ve bir aynı çerçeve periyodu sırasında entegrasyon kapasitesinde ((Cint) (22)) toplanır. Toplama sonucu son olarak birkaç mili-saniyede okunur.

Buluşa göre detektör böylelikle aşağıdaki avantajlara sahiptir:

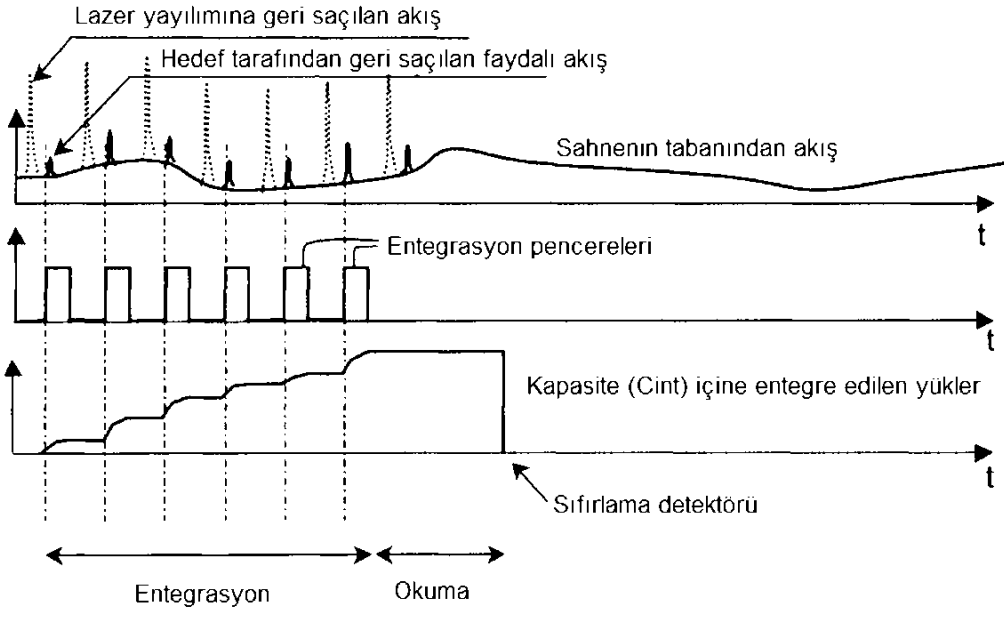
- 15 • özellikle okuma devresinin sınırlı ritim nedeniyle saptama ritminde daha fazla sınırlandırılmama, 2 darbe arasında bilgi kaybını azaltma ve böylece yaklaşık 20 kHz'lik bir ritimde çalışma,
- 20 • Okunmasından önce ve odak düzlemi dışında olmadan aynı detektörün içinde post-entegrasyon sayesinde entegratör içinde saptanan akabinde toplanan çok sayıda darbeye yönelik tek bir okuma olduğunda, her bir okumanın ek gürültüsü tarafından getirilen gürültü üzerine sinyal oranının bozunumunu azaltmadır.



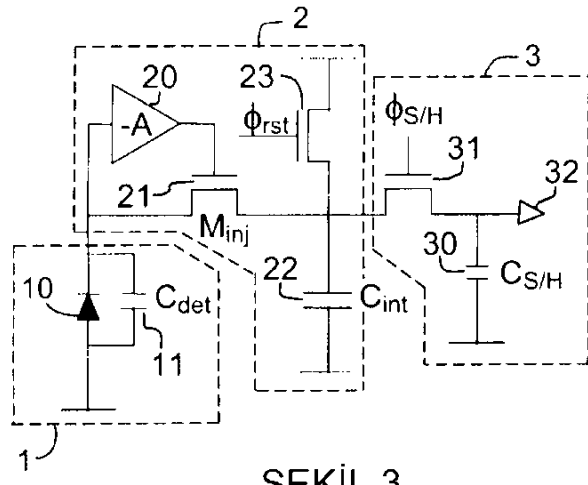
ŞEKİL 1a



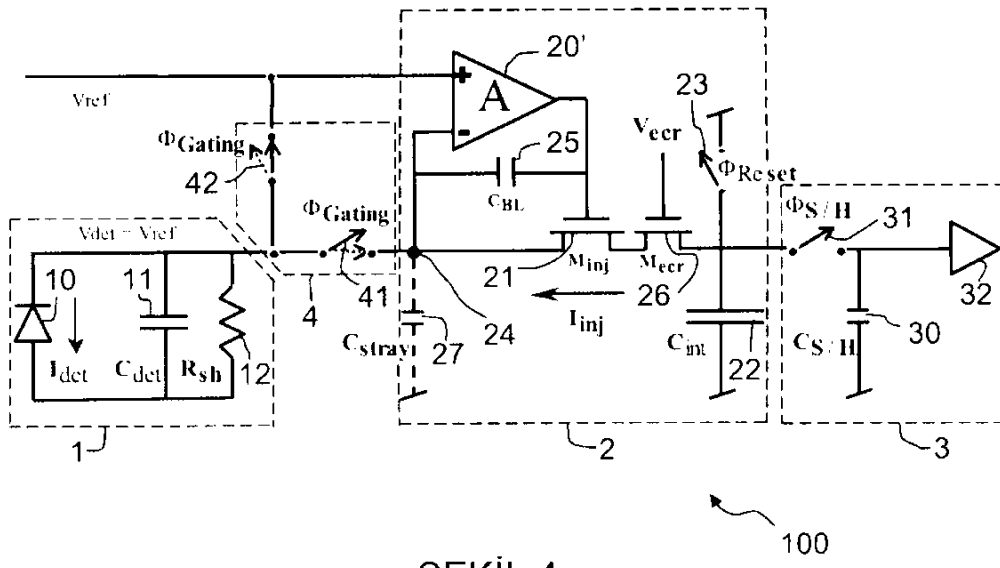
ŞEKİL 1b



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3



ŞEKİL 4

100