

ÖZET**Fiber Lazer Sistemlerinde Geri Yansıyan Işığın Ölçülmesini ve Sistemin Korunmasını Sağlayan Fiber Çoğaltıcı İzolatör Uygulaması**

5

Buluş, fiber lazer sistemlerinde, sistem aktif durumdayken hem kırmızı lazer bağlantısını mümkün kılan hem de kesim sırasında geri yansıyan lazer ışığını (17) ayrı bir hat üzerine kılavuzlayarak sistem komponentlerinin korunmasını sağlayan ve geri yansıma şiddetini ölçen fiber çoğaltıcı izolatörlerin (11) akuple edildiği fiber lazer modüller (100) ile ilgilidir.

10

Şekil 1

İSTEMLER

1. Sac malzemelerin (33) lazer ışını ile kesimini gerçekleştiren bir lazer kesim makinesine (400), bir fiber iletim kablosu (200) aracılığıyla irtibatlı olan ve lazer kesim makinesine (400) lazer ışınlarının taşınmasını sağlayan fiber lazer modülü (100) olup **özelliği**, kesilen sac malzeme (33) yüzeyi üzerinden geri yansıyan ışının (17) ölçülebilmesini ve bu geri yansımalarından kaynaklı olarak oluşabilecek muhtemel hasarların önüne geçilmesini sağlamak üzere;
- Yakın kızılötesi (NIR) aralığında ışıma yapan lazer diyot modülleri (18),
 - Bahsedilen lazer diyot modüllerin (18) çıkışlarına irtibatlı lazer diyot modülü çıkış fiberleri (19),
 - Bahsedilen lazer diyot modülü çıkış fiberleri (19) ile bileştirilmiş olan ve lazer diyot modüllerden (18) çıkan ışınların bir sonraki komponente taşınmasını sağlayan birleştirici giriş fiberleri (21),
 - Kırmızı lazer ışını (131) yayan kırmızı lazer diyot (13),
 - Bahsedilen kırmızı lazer diyot (13) çıkışına bağlı olan ve kırmızı lazer ışını (131) taşıyan bir fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberi (12),
 - Lazer diyot modüllerden (18) ve merkez girişine bağlı olan kırmızı lazer diyottan (131) gelen ışınları toplayarak ana hatta ileten ve ana hattan gelen geri yansıyan ışını (17), büyük oranda fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) kılıfına (121) kılavuzlayan bir birleştirici (20),
 - Fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) irtibatlı olduğu, kırmızı lazer ışını (131) ana hatta ileten ve irtibatlı olduğu bir diğer fiber optik kablo aracılığıyla geri yansıyan ışının (17) ana hattan ayrılmasını sağlayan bir fiber çoğaltıcı izolatör (11),
 - Bahsedilen geri yansıyan ışının (17) ana hattan ayrılması işlevini gerçekleştiren, fiber çoğaltıcı izolatöre (11) irtibatlı bir fiber kablo (14),
 - Fiber kablo (14) aracılığıyla ana hattan ayrılan geri yansıyan ışının (17) miktarını içerisindeki foto diyot(lar) ve fiber kablonun (14) uç kısmına uygulanan yöntemlerle ölçmeyi sağlayan bir ölçüm modülü (15)
- 30 içermesidir.

2. İstem 1'e uygun fiber lazer modülü (100) olup özelliği, ana hat üzerinde kılıf bölgesi içerisinde kalmış olan ışınları uzaklaştırmayı sağlayan CPS (26) içermesidir.

5 3. İstem 1'e uygun fiber lazer modülü (100) olup özelliği, fiber lazer sistemlerinde kavite oluşumunu ve geri yansıyan ışının (17) ana hat üzerinde birleştirici çıkış fiberinin (22) çekirdek bölgesi (222) ile eş çaptaki çekirdek hattı içerisinde taşınan kısmının yansıtıcılık oranları ölçüsünde tekrar çıkış yönüne doğru yönlendirilmesini sağlayan yüksek yansıtıcılı FBG (23) ve düşük yansıtıcılı FBG (28) içermesidir.

10

4. İstem 1'e uygun fiber lazer modülü (100) olup özelliği, iletim kablosu (200) ile birleştirilmek üzere, birleştirici (20) çıkışından itibaren fiber lazer modülü (100) içerisinde lazer ışınlarını taşıyan ana hattı oluşturan,

15

- Birleştirici (20) çıkışına irtibatlı birleştirici çıkış fiberi (22),
- Yüksek yansıtıcılı FBG (23) ızgaralarının içine işlendiği ve FBG yapısının oluşturulduğu fiber, (24)
- Diğer fiberlerden farkı Ytterbium elementi ile katkılanmış olması olan aktif fiber (25),
- CPS (26) yapısının giriş ve çıkış fiberleri (27),
- Düşük yansıtıcılı FBG (28) ızgaralarının içine işlendiği ve FBG yapısının oluşturulduğu fiber (29) içermesidir.

20

5. İstem 1'e uygun fiber lazer modülü (100) olup özelliği, bahsedilen fiber kablonun (14) çekirdeksiz fiber olmasıdır.

25

6. İstem 1'e uygun fiber lazer modülü (100) olup özelliği, geri yansıyan ışının (17), fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) çekirdeğinden (122) ziyade kılıfına (121) kılavuzlanmasını sağlamak üzere birleştirici çıkış fiberi (22) ile birleştirici giriş fiberinin (21) birleşim noktalarında (30) çap farkı olmasıdır.

30

7. İstem istem 5'e uygun fiber lazer modülü (100) olup özelliği, (12) fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) kılıf bölgesine (121) kılavuzlanan geri yansıyan ışının (17) ana hattan ayrılarak fiber kabloya (14) iletebilmesi için, çekirdek (122) ve kılıf (122)

arasındaki kırıcılık indis farkının sebep olacağı muhtemel kayıpları önlemek üzere çekirdeksiz fiber kablonun (14), fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberine (12) belirli bir mesafede ısı ile kaynatılmış olmasıdır.

TARİFNAME

Fiber Lazer Sistemlerinde Geri Yansıyan Işığın Ölçülmesini ve Sistemin Korunmasını Sağlayan Fiber Çoğaltıcı İzolatör Uygulaması

5

TEKNİK ALAN

Buluş, fiber lazer sistemlerinin kullanıldığı lazer kesim tezgâhlarında, özellikle parlak malzemelerin kesimi sırasında ve haricen fiber lazeri oluşturan fiber optik bağlantı noktalarında meydana gelen geri yansımaların miktarının ölçülmesi ve bu geri yansımalarından kaynaklı olarak oluşabilecek muhtemel hasarların önüne geçilmesini sağlamak üzere bir fiber çoğaltıcı izolatörün akuple edildiği fiber lazer modüller ile ilgilidir.

15

ÖNCEKİ TEKNİK

Literatürde geri yansıma şiddeti "Cladding Mode Stripper / Cladding Power Stripper (CPS)" olarak bilinen ve asıl amacı fiber lazer sistemlerinde fiber çıkışlı lazer diyot modüller tarafından üretilen lazer ışını ile uyarılan nadir toprak elementleri ile katkılanmış aktif fiber optik kablo boyunca, fiber optik kablonun çekirdek yapısında bulunan aktif atomlar tarafından soğrulmadan kalan, hem sistem çıkışındaki lazer ışının kalitesinin bozuk olmasına hem de fiber lazer sistemi içerisindeki bağlantı noktalarında ve komponentlerde ekstra ısınmalara sebep olan pompalama ışını olarak tabir edilen ışını fiber üzerinden uzaklaştırmak olan optik komponent kullanılarak ölçülmektedir.

25

Fiber lazer sistemini bahsi geçen geri yansımalarından korumak amacıyla da CPS yapıları kullanılmaktadır. Bu yapılar fiber lazer sistemini oluşturan fiber optik yapılar göz önüne alındığında malzeme kesimi sırasında meydana gelen ve kesici kafaya takılmış iletim fiberinin ucundaki end-cap'den içeri girerek lazer diyot modüllere kadar ilerleyen ışının, sadece fiber optik kablonun kılıf yapısı içerisine kılavuzlanmış ve bu bölgede hareket eden ışınlarını sistemden uzaklaştırmakta ve uzaklaşan bu ışınların şiddetini ölçerek geri yansıma miktarını belirlemektedir. Bu kapsamda açıkça görülmektedir ki mevcut uygulamalar fiber optik kablonun çekirdek yapısına iletilen geri

30

yansımış lazer ışınlarının sistemden uzaklaştırılması ve bu bölgede ilerleyen geri yansımış lazer ışınlarının şiddetinin ölçülmesi hususunda yetersiz kalmaktadır.

5 Fiber lazer sistemlerde geri yansımadan korunma ile kastedilen geri yansımış ışınların bütün fiber optik yapı boyunca üzerinden geçtiği komponentleri kapsamakla birlikte daha ziyade geri yansıyan ışının sistemin başlangıç adımı olan lazer diyot modüllere ulaşmasını mümkün mertebe engellemek ve bu yapıların zarar görmesinin önüne geçmektir. Fakat mevcut uygulamalara bakıldığında fiber lazer sistemindeki fiber optik yapıda sadece kılıf bölgesine iletilmiş ışınların sistemden uzaklaştırılması ve bunların 10 şiddetinin ölçülmesi yeterli bir kontrol değildir ve çekirdek bölgesinde bulunan ışının da dikkate alınması gerekmektedir.

Yukarıda bahsedilenler haricinde mevcut sistemlerde fiber çıkışlı lazer diyot modül çıkış fiberlerine eş girişleri olan ve bu çıkış fiberlerine kaynatılan giriş fiberlerini 15 hegzagonal yapıda birleştirerek her birinden gelen lazer ışınlarını toplamayı ve devamında aktif fiber optik kabloyu pompalamak amacıyla tek bir fiber optik kabloya iletmeyi sağlayan ve literatürde “tapered fiber bundle / fiber combiner” olarak bilinen yöntemde, pasif komponentin merkez girişi boşta bırakılarak bu girişten geri yansıyan ışının gücünü ölçmek yoluyla testler yapılabilmektedir. Bu testler sırasında yalnızca en 20 parlak malzemenin kesimi esnasında meydana gelen maksimum geri yansımalar ölçülebilmektedir. Sadece gerçekleştirilmiş testlerle sınırlı kalınarak “sistem en parlak malzemelerin kesiminde bile geri yansımaya dayanıklıdır” iddiası ileri sürülmektedir. Bu girişe lazer diyot modül bağlanmadığı için dolaylı olarak bir koruma sağlanmış olmaktadır fakat fiber lazer sistemlerinde malzeme kesimi sırasında lazer ışınının 25 konumunu lazer ışını aktif hale getirilmeden önce belirlemek amacıyla kullanılan ve TFB yapısının merkez girişine bağlanarak sisteme yerleştirilen kırmızı lazer (red laser / laser point) olarak bilinen kırmızı ışık yayan lazer diyot modüllerin kullanılması mümkün olmamaktadır.

30 **BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI**

Mevcut buluşun yapılanması ve ek elemanlarla birlikte avantajlarının en iyi şekilde anlaşılabilmesi için aşağıda açıklaması yapılan şekiller ile birlikte değerlendirilmesi gerekir.

Buluşun ana amacı, fiber lazer sistemi aktif durumdayken hem kırmızı lazer bağlantısını mümkün kılan hem de kesim sırasında geri yansıyan lazer ışınını ayrı bir hat üzerine kılavuzlayarak lazer diyot modüllere ulaşmasını engelleyip koruma sağlayan ve geri yansıma şiddetini ölçen bir fiber lazer modülü ile ilgilidir.

Buluş kapsamında, CPS yapıları ile dışarıya atılan lazer ışınlarını incelemenin aksine doğrudan fiber lazer sistemi içerisinde, fiber optik kabloların çekirdek yapısı boyunca, lazer diyot modüllere kadar ilerleyen lazer ışınlarının farklı bir hat üzerine yönlendirilerek ana hattan ayrılması ve bu hattın çıkışına yerleştirilmiş foto diyot ya da foto diyotlar (termal sensörler de bu paket yapısına dahil edilebilir, bu sayede geri yansıyan ışığı bloklama görevinde gören paket yapısının sıcaklığı da kontrol edilebilir.) ile geri yansımanın şiddetinin yüksek hassasiyette ölçülmesi sağlanmaktadır. Böylece mevcut teknikteki uygulamalara kıyasla geri yansıyan ışının şiddetinin gerçek zamanlı olarak ölçülmesi ve geri yansıyan ışınların ayrı bir hatta yönlendirilmesi sayesinde lazer diyot modüllerin geri yansıyan ışılardan dolayı hasar alması önlenmektedir.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Şekil 1, buluş konusu fiber lazer modülünün, lazer kesim makinesi ile bağlantılı görünümüdür.

Şekil 2, buluş konusu fiber lazer modülünün şematik görünümüdür.

Şekil 3, buluş konusu fiber lazer modül içerisinde yer alan fiber çoğaltıcı izolatör ve fiber bağlantılarını göstermektedir.

Şekil 4, fiber çoğaltıcı izolatör girişini ve ışınların hareket yönünü göstermektedir.

Şekil 5, buluş konusu fiber lazer modülü içerisinde yer alan birleştirici girişini ve ışınların hareket yönünü göstermektedir.

Şekil 6, 7 girişli birleştiricinin kesit görünümüdür.

Şekil 7, 19 girişli birleştiricinin kesit görünümüdür.

30

REFERANS NUMARALARI

100 Fiber Lazer Modülü

11 Fiber çoğaltıcı izolatör

12 Fiber çoğaltıcı izolatörün giriş fiberi

- 121 Kılıf bölgesi
- 122 Çekirdek bölgesi
- 13 Kırmızı lazer diyot
 - 131 Kırmızı lazer ışını
- 5 14 fiber kablo
- 15 Ölçüm modülü
- 16 Fiber çoğaltıcı izolatör boş bölgesi
- 17 Geri yansıyan ışın
- 18 Lazer diyot modül
- 10 19 Lazer diyot modül çıkış fiberi
 - 191 Kılıf bölgesi
 - 192 Çekirdek bölgesi
- 20 Birleştirici
- 21 Birleştirici giriş fiberi
- 15 22 Birleştirici çıkış fiberi
 - 221 Kılıf bölgesi
 - 222 Çekirdek bölgesi
- 23 Yüksek yansıtıcılı FBG
- 24 FBG fiberi
- 20 25 Aktif fiber
- 26 CPS
- 27 CPS giriş-çıkış fiberleri
- 28 Düşük yansıtıcılı FBG
- 29 FBG fiberi
- 25 30 Birleşim noktası
- 200 İletim kablosu
- 300 Uç parçası
- 400 Fiber lazer kesim makine gövdesi
 - 31 Kesici kafa haznesi
 - 30 32 Kesici kafa
 - 33 Sac malzeme
 - 34 Kesim ızgarası
 - 35 Fiber lazer ünitesi

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Bu detaylı açıklamada, buluş konusu yenilik sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak örneklerle açıklanmaktadır. Buluş, fiber lazer sistemlerinin kullanıldığı lazer kesim makinelerinde (400), özellikle parlak yüzeyli malzemelerin (33) kesimi sırasında ve haricen fiber lazeri oluşturan fiber optik birleşim noktalarında (30) (kaynatma noktaları) meydana gelen geri yansımaların miktarının sağlıklı şekilde ölçülmesi ve bu geri yansımalarından kaynaklı oluşabilecek muhtemel hasarların önüne geçilmesi amacıyla kullanılacaktır.

10

Şekil 1, buluş konusu fiber lazer modülünü (100), bir fiber lazer kesim makinesi (400) ile irtibatlı halde göstermektedir. Fiber lazer kesim makinesi (400), sac malzemelerin (33) lazer ışını ile kesimini gerçekleştirmektedir. Fiber lazer modülü (100), soğutma bağlantıları ile beraber bir fiber lazer ünitesi (35) içerisinde konumlandırılmaktadır.

15

Fiber lazer modülünün (100) çıkışı bir iletim kablosuna (200) irtibatlıdır. Bahsedilen iletim kablosu (200), lazer ışınlarını, irtibatlı olduğu fiber lazer kesim makinesi (400) içerisinde bulunan lazer kesici kafaya (32) taşımaktadır. Bir diğer alternatif yapılanmada, birden fazla fiber lazer modül (100), "ışın birleştirici" adı verilen elemanlar ile bir araya getirilmekte ve bu birleştiricinin çıkışının iletim kablosuna (200) bağlanması ile lazer ışınları lazer kesici kafaya (32) iletilebilmektedir. Lazer kesici kafa (32), iletim kablosundan (200) gelen lazer ışınını içerisinde bulunan optik ayna ve mercekler ile yönlendirerek bir nozzle çıkışından, kesilecek olan sac malzemeye (33) odaklayan optomekanik ünedir. Lazer kesici kafa (32), lazer kesim makinesi (400) içerisinde sağlanmış olan bir lazer kesici kafa haznesi (31) içerisine yerleştirilmektedir.

25

Fiber lazer kesim makinesi (400) içerisinde özellikle paslanmaz çelik vb. parlak yüzeyli sac malzemeler (33) kesilirken, malzeme (33) yüzeyinden geri yansıyan ışın (17), kesici kafa haznesi (31) içerisindeki lazer kesici kafaya (32) irtibatlı olan uç parçasından(end-cap) (300) içeriye girerek iletim kablosu (200) boyunca fiber lazer modülüne (100) doğru hareket etmektedir. Geri yansıyan ışın (17) iletim kablosunun (200) hem çekirdek hem de kılıf yapısı içerisine girerek bu bölgelerde ilerlemektedir.

30

Şekil 2, buluş konusu fiber lazer modülünün (100) şematik görünümüdür. Fiber lazer modülü (100) içerisinde;

- Yakın kızılötesi (NIR-near infrared) aralığında ışımaya yapan lazer diyot modüller (18),
- Bahsedilen lazer diyot modüllerin (18) çıkışına irtibatlı lazer diyot modülü çıkış fiberleri (19),
- 5 • Lazer diyot modüller (18) arasında konumlandırılmış, kırmızı lazer ışını (131) yayan bir kırmızı lazer diyot (13),
- Bahsedilen kırmızı lazer diyot (13) çıkışına irtibatlı, kırmızı lazer ışını (131) taşıyan bir fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberi (12),
- 10 • Lazer diyot modüllerden (18) ve merkez girişine bağlı olan kırmızı lazer diyottan (13) gelen ışınları toplayarak ana hatta ileten ve ana hattan gelen geri yansıyan ışını (17), fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) büyük oranda kılıfına (121) kılavuzlayan bir birleştirici (20),
- Fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) irtibatlı olduğu, hem kırmızı lazer ışını (131) ana hatta ileten hem de irtibatlı olduğu bir diğer fiber optik kablo aracılığıyla geri yansıyan ışının (17) ana hattan ayrılmasını sağlayan bir fiber çoğaltıcı izolatör (11),
- 15 • Bahsedilen geri yansıyan ışının (17) ana hattan ayrılması işlevini gerçekleştiren, fiber çoğaltıcı izolatöre (11) irtibatlı bir fiber kablo (14),
- Fiber kablo (14) aracılığıyla ana hattan ayrılan geri yansıyan ışının (17) gücünü
- 20 içerisindeki foto diyot/diyotlar ve fiber kablonun (14) uç kısmına uygulanan yöntemlerle ölçmeyi sağlayan bir ölçüm modülü (15),
- Fiber lazer sistemlerinde kavite oluşumunu sağlayan, ana hat üzerinde oluşturulmuş yüksek yansıtıcılı FBG (23) ve düşük yansıtıcılı FBG (28),
- İletim kablosunun (200) kılıf bölgesi içerisinde kalmış olan ışınları
- 25 uzaklaştırmayı sağlayan CPS (26),
- İletim kablosu (200) ile birleştirilmek üzere, birleştirici (20) çıkışından itibaren fiber lazer modülü (100) içerisinde lazer ışınlarını taşıyan ana hattı oluşturan,
 - o Birleştirici (20) çıkışına irtibatlı birleştirici çıkış fiberi (22),
 - o Yüksek yansıtıcılı FBG (23) ızgaralarının içine işlendiği ve FBG yapısının
 - 30 oluşturulduğu FBG fiberi (24),
 - o Ytterbium elementi ile katkılanmış olan aktif fiber (25),
 - o CPS (26) yapısının giriş ve çıkış fiberleri (27),

- o Düşük yansıtıcılı FBG (28) ızgaralarının içine işlendiği ve FBG yapısının oluşturulduğu FBG fiberi (29).

5 Geri yansıyan ışının (17), iletim kablosunun (200) kılıfına kılavuzlanmış olan ve fiber lazer hattı boyunca aynı kılıf bölgesinde hareket eden kısmı, yine kılıf bölgesinde oluşturulan CPS (26) yapıları ile dışarı atılmakta ve sistemden uzaklaştırılmaktadır. Mevcut teknikte ana hat üzerinde belirli bölgelerde bulunan CPS'ler (26) tarafından atılan lazer ışınları ölçülerek geri yansıma miktarı belirlenmektedir. Bu uygulamanın yanı sıra buluş konusu fiber lazer modülünde (100), geri yansıyan ışının (17) iletim 10 kablosunun (200) çekirdek yapısına kılavuzlanan kısmı, fiber çoğaltıcı izolatör (11) tarafından fiber kabloya (14) iletilerek ana hattan ayrılmaktadır. Bahsedilen fiber kablo (14) optik olarak daha elverişli olması nedeniyle tercihen çekirdeksiz fiberdir. Ancak çekirdekli fiber de kullanılabilir. Fiber kablonun (14) uç kısmında gerçekleştirilen uygulana çeşitli sonrasında, içerisinde foto diyotlar bulunan ölçüm modülü (15) ile geri 15 yansıma miktarı verimli bir şekilde ölçülmektedir.

Ölçüm modülü (15), aşağıda bahsedilen yapı ve özellikleri içerebilir;

20 Fiber kablonun (14) uç kısmı ideal derecede açılı olarak kesilmekte ve ölçüm modülü (15) paket yapısı içerisine uç kısmı havada olacak şekilde konumlandırılmaktadır. Açılı verilmiş yöne bağlı olarak ışınların yönlenmesi sağlanmakta ve bu ışınları algılayabilecek şekilde konumlanmış olan foto diyotlar geri yansıyan ışın miktarını ölçmektedir. Bu uygulamaya bağlı olarak yüzeye açı verilmesi sayesinde fiber kablo (14) içerisinde taşınan geri yansımış ışının (17), fiberden hava ortamına geçiş 25 esnasındaki yoğunluk farkı sebebiyle tekrar geri yansıması önlenmekte ve geri yansıyan ışın (17) maksimum düzeyde foto diyotlar üzerine düşürülebilmektedir.

Yukarıda bahsedilen uygulamadan farklı olarak ölçüm modülü (15), açılı kesilmiş olan fiber kablo (14) belirli uzunluktaki yarım kesit metal silindir içerisine yerleştirilip üzerine 30 sıcaklık dayanımı yüksek bir polimer veya polimer karışımı uygulandıktan sonra bu yapı üzerinde meydana gelecek ışınmayı algılayacak şekilde konumlandırılmış foto diyotlar içerebilmektedir.

Bir diğ er yöntem de fiber kablonun (14) uç kısmına ball-lens olarak tabir edilen optik yapılar ısı l iş lemler ile oluşturularak fiberin uç kısmı küreselleştirilir. Böylece fiber içerisinde hareket eden geri yansıyan ış ın (17) dü z yüzeyden hava ortamına saç ılarak (genişleyerek) çıkacakken küresel yapı sayesinde doğrusal olarak çıkarak foto diyotlar

5 üzerine dü şürülebilmektedir. Bu şekilde geri yansıyan ış ın miktarı ölçülebilmektedir. Aç ı ile kesilen fiber yüzeyinde oldu ğ u gibi uç kısımda oluşturulan küre yapısı, ortam yoğunluk farkından kaynaklı muhtemel geri yansımaları önleyerek ış ınların maksimum oranda dışarı alınmasını sağlamaktadır.

10 Buluş kapsamında geri yansıyan ış ınların (17) lazer diyot modüllere (18) gitmesi de önlendi ğ i için fiber lazer modül (100) ve dolayısıyla sistemin tümü muhtemel hasarlardan korunmaktadır. Diğ er yandan geri yansıyan ış ın (17) ana hattan ayrıldı ğ ı için kırmızı lazer ış ını (131) ana hat üzerinden fiber lazer kesim makinesine (400) gönderilebilmektedir.

15

Sac malzemenin (33) kesimi sırasında geri yansıyan ış ının (17) iletim hattının (200) kılıf bölgesine kılavuzlan kısmı CPS'ler (26) üzerinden atılırken, çekirdek bölgesine kılavuzlanmış olan geri yansıyan ış ın (17) lazer diyot modüllere (18) doğ ru aynı ç ap ve özellikteki fiber komponentler ve aktif fiber (25) üzerinden ilerlemektedir.

20

Lazer diyot modüllere (18) doğ ru ilerleyen geri yansıyan ış ının (17) ana hattan ayrılmasına ve ayrı bir hat üzerinden taşınmasına olanak sağlamak üzere, birleştirici çıkış fiberinin (22) çekirdek yapısında (222) ilerleyen geri yansıyan ış ın (17), birleştirici çıkış fiberi (22) ve birleştirici giriş fiberinin (21) birleşim noktasındaki (30) ç ap farkı

25 sayesinde, fiber çoğ altıcı izolatör giriş fiberinin (12) çekirdeğ inden (122) ziyade kılıfına (121) kılavuzlanmaktadır. Burada merkezdeki kırmızı lazer ış ını nı (131) taşıyan fiber çoğ altıcı izolatör giriş fiberi (12) için başlangıç ta 10/125 olan çekirdek/kılıf ç apı (122/121), belirli mesafede bu yapının etrafındaki diğ er fiberler ile birlikte ısı l etki altında birleştirilip inceltilerek daha küçük bir ç apa inmektedir. Diğ er taraftan bu yapının

30 20/400 çekirdek/kılıf (222/221) ç aplarındaki birleştirici çıkış fiberine (22) birleştirildi ğ i düşünüldü ğ ünde, birleştirici giriş fiberinin (21) ısı tılıp birleştirilerek inceltilmesini dikkate almadı ğ ımız durumda bile geri yansıyan ış ın (17) için 20 um'luk bir çekirdek (222) ç apından 10 um'luk bir çekirdek (122) ç apına geç iş söz konusudur. Buradan da fiber çoğ altıcı izolatör giriş fiberinin (12) çekirdek bölgesine (122) kılavuzlanan geri yansıyan

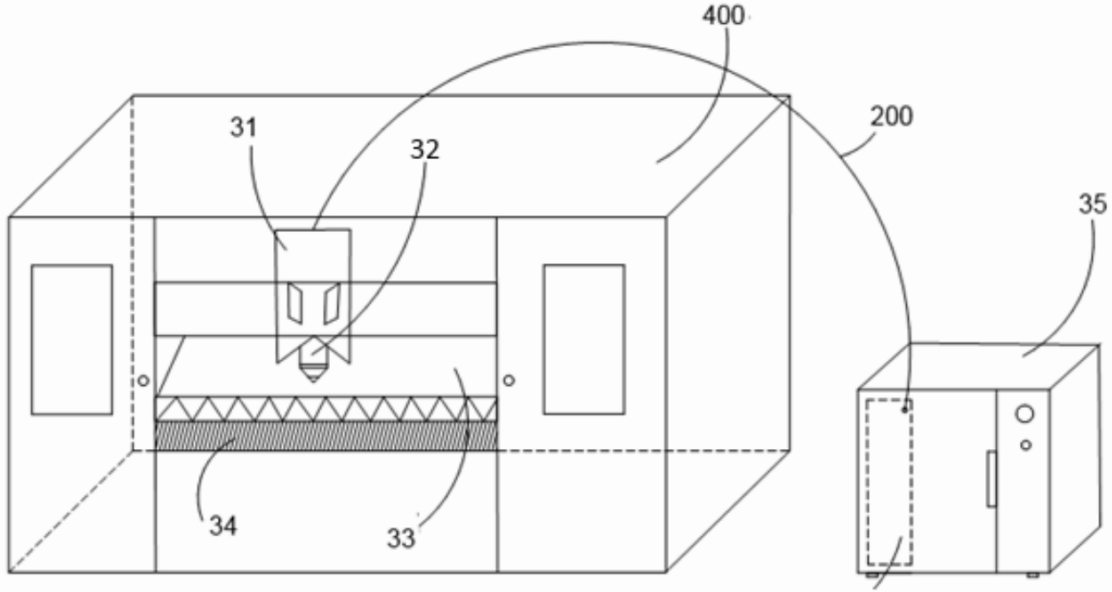
ışının (17), kılıf bölgesine (121) kılavuzlanan geri yansıyan ışına (17) kıyasla ihmal edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Fiber çoğaltıcı izolatörün giriş fiberinin (12) kılıf bölgesi (121) içerisinde ilerleyen geri yansıyan ışın (17) da yapının imkan tanıdığı ölçüde fiber kabloya (14) yöneltildiğinden mevcut teknikteki standart uygulamanın aksine yüksek oranda koruma sağlamaktadır.

Çekirdek ve kılıf yapıları kırıcılık indis farklılıklarından dolayı, içerisinde ilerleyen lazer ışınına karşı farklı dirençler göstermektedir. Bu nedenle fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberinin (12) kılıf bölgesine (121) kılavuzlanan geri yansıyan ışını (17) ana hattan ayırmak için çekirdek (122) ve kılıf (121) arasındaki kırıcılık indis farkının sebep olacağı muhtemel kayıp ve iç yansımaları önlemek amacıyla çekirdeksiz olarak tercih edilmiş olan fiber kablo (14), fiber çoğaltıcı izolatör giriş fiberine (12) belirli bir mesafede ısı ile kaynatılarak fiber çoğaltıcı izolatör (11) oluşturulmaktadır.

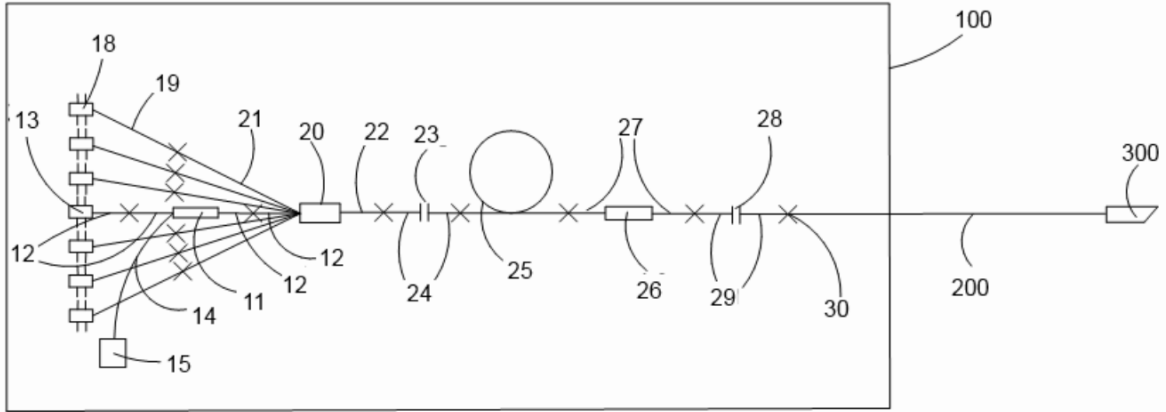
Geri yansıyan ve iletim hattının (200) çekirdek bölgesinde hareket eden lazer ışını (17), ana hat üzerinde ilerlerken ana hat üzerinde bulunan yüksek yansıtıcılı FBG (23) ve düşük yansıtıcılı FBG (28) bölgelerinde bu unsurların yansıtıcılık oranları ölçüsünde tekrar çıkış yönüne doğru yönlendirilmektedir. Böylece toplam geri yansımanın büyük bir bölümü tekrar çıkış yönüne yönlendirilmiş olmaktadır. Ancak lazer diyot modüllere (18) doğru süzülen (yüksek yansıtıcılı FBG(23) tarafından yansıtılmadan geçen) ışınların gücü, geri yansıyan ışının (17) gücünün parlak malzeme (33) kesimlerinde özellikle delik açma(piercing) işlemlerinde toplam gücün %100 üne kadar olabildiği düşünüldüğünde mutlaka dikkate alınması gereken bir büyüklüktür. Buluş kapsamında, geri yansıyan ışının (17) ana hattan ayrılarak farklı bir hatta aktarılması sayesinde, lazer diyot modüllerin (18) zarar görme ihtimali ortadan kalkmış olmaktadır.

Buluş kapsamında bahsedilen fiber çoğaltıcı izolatör (11), fiber lazer modüllerde (100) kullanılan CPS (18) komponentlerinin yerine de kullanılabilir. Bu yapıda, soldan sağa tek bir kabloyla gelip ana hat üzerinden fiber kablo (14) ile iki hatta bölünen bir sistem olacak şekilde ana hattaki fiberin çekirdek yapısında lazer ışını ilerlerken, kılıf bölgesinde kalmış olan lazer ışınları fiber kablo (14) ile bölünerek, fiber kablonun (14) uç kısmından bloklama yapılabilecektir. Hatta bloklama yapılan bölgeye yerleştirilecek sensörler ile fiber lazer sistemi çalışırken, gerçek zamanlı olarak lazer diyot

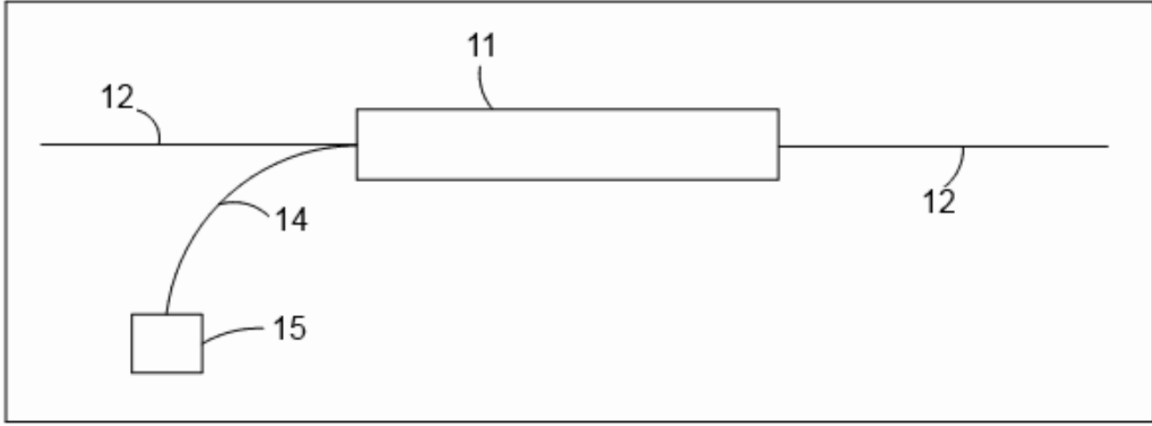
modüllerden (18) gelen ve aktif fiber (25) tarafından emilmeden kalan pompalama gücü ve birleşim noktalarından (30) kaynaklı kılıfa süzülen ışınların meydana getirdiği toplam güç de ölçülebilir.



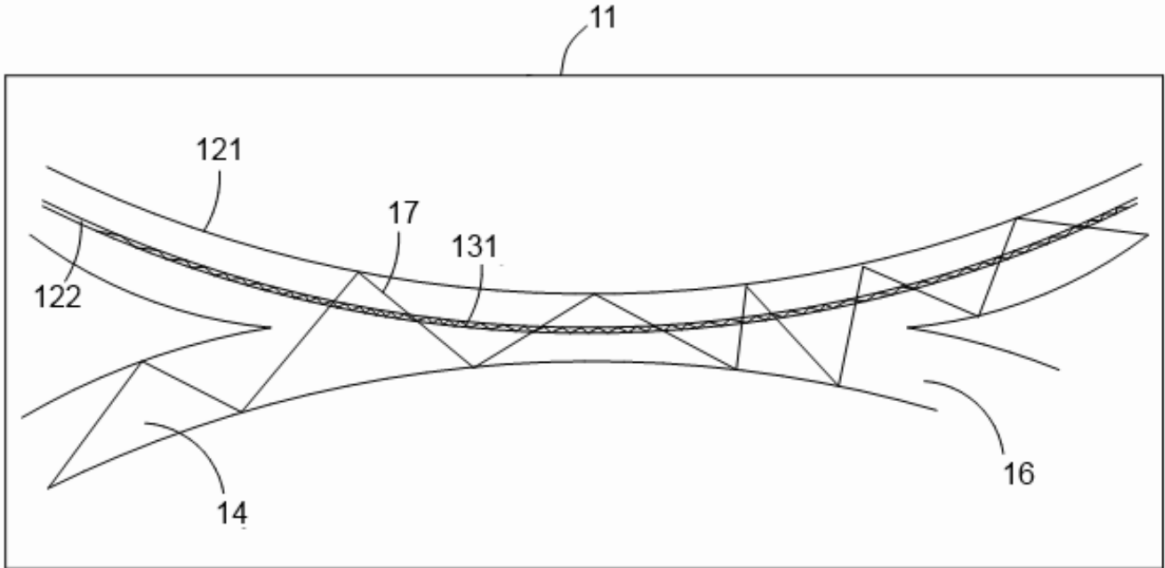
Şekil 1



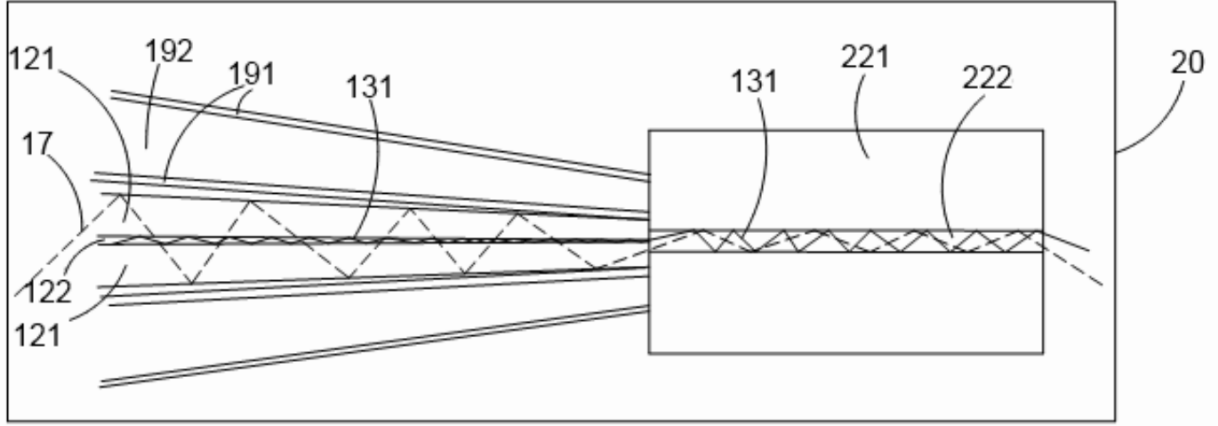
Şekil 2



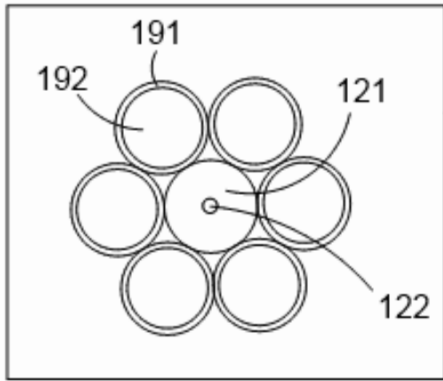
Şekil 3



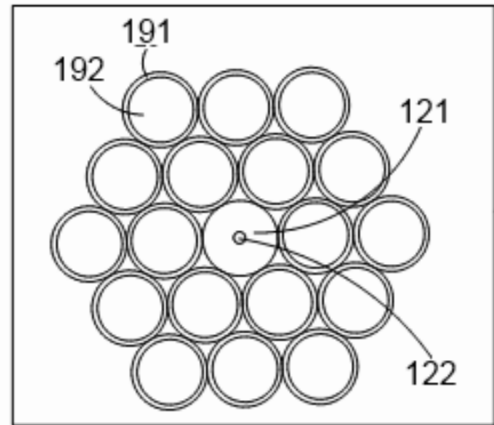
Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7