



# Yenilikçi Ürün Tasarımında Fonksiyon Analizi ve Budama Yöntemi

Ali Kılıç<sup>1\*</sup>, Orhan Ersürmeli<sup>2</sup>, Bahattin Dabanyastr<sup>3</sup>, Sadettin Kapucu<sup>4</sup>

## ÖZ

Şirketlerin pazarda rekabet edebilme yetenekleri, yenilikçi ürün geliştirme kapasitelerine bağlıdır. Ancak, şirketlerin nasıl yenilikçi olabileceği konusunda belirsizlikler vardır. Son zamanlarda adından sıklıkla bahsedilen yenilikçi problem çözme yöntemleri, bu sorunun cevabı olabilir. Bu çalışmada, firmaların yenilikçi ürün geliştirebilme yeteneğine katkıda bulunacağı düşünülen fonksiyon analizi ve budama yönteminden bahsedilecektir. Fonksiyon analizi, bir ürünün bileşenlerinin arasındaki etkileşiminin görsel olarak ifade edilmesi ilkesine dayanır. Bu gösterimde nesnelere arasındaki işlev ve etkiler açıkça ortaya konur. Budama yöntemi ise fonksiyon modelindeki işlevsel olmayan bir unsurun kaldırılması, değiştirilmesi ya da orijinal sisteminin varyasyonlarının oluşturulması işlemidir. Böylelikle sistemin ya da ürünün ideal nihai sonuca erişmesi için sistemdeki ya da diğer kaynakların kullanılmasını içerir. Bu analiz ve yöntemin uygulanmasıyla mevcut bir ürüne alternatif yenilikçi ürünler elde edilebileceği gibi, mevcut ürün bir patent ile korunuyorsa da söz konusu patentin kapsamını aşmak da mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, gerçek bir endüstriyel ürün üzerinde fonksiyon analizi ve kırma yapılarak inovatif bir ürün elde etme yöntemlerinin uygulanabilirliği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Budama, fonksiyon analizi, fonksiyon modelleme, patent etrafından dolanma

## Function Analysis and Trimming Method in Innovative Product Design

### ABSTRACT

The ability of companies to compete in the market depends on their innovative product development capabilities. However, there is uncertainty about how they can be innovative. Innovative problem-solving methods, which are frequently mentioned recently, maybe the answer to this question. In this study, function analysis and trimming will be mentioned which will contribute to the ability of firms to develop innovative products. Functional analysis is the visual representation of the interaction between the components of a product. This representation clearly demonstrates the functions and effects between objects. Trimming method is the process of removing, modifying a non-functional element, or creating variations of the original system in the function model. This includes the use of existing or other resources in the system to achieve the ideal final result of the system or product. By applying the function analysis and trimming, it is possible to obtain alternative innovative products to existing ones, but it is also possible to overcome the said patent even if the present product is protected by a patent. In this study, to show the applicability of methods to obtain a new innovative product by applying the function analysis and trimming on a real industrial product has been applied.

**Keywords:** Circumventing around the patent, function analysis, function modelling, trimming

\* İletişim Yazarı

Geliş/Received : 23.09.2020

Kabul/Accepted : 17.11.2020

<sup>1</sup> Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Şehitkamil, Gaziantep  
akilic@gantep.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3241-9944

<sup>2</sup> Örnek Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş., Şehitkamil, Gaziantep,  
orhanersurmeli@myinet.com, ORCID: 0000-0002-3560-9794

<sup>3</sup> Örnek Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş., Şehitkamil, Gaziantep, bahattin@ornekmakine.com, ORCID: 0000-0001-9682-874X

<sup>4</sup> Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Şehitkamil, Gaziantep  
kapucu@gantep.edu.tr., ORCID: 0000-0002-7061-9672



## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

Developing new products or developing alternatives for these products by circumventing the patents of existing products protected by patents has become the condition of being in the intensely competitive market. However, to realize these actions, it provides the opportunity to make multiple conceptual designs. There is a need for methods that are structured, easily applicable, easily taught/learned, and almost all technological information. There are many innovative and creative problem-solving methods used in research and development activities. These methods are divided into seven classes from poor to best in the literature [1] and given comparatively [1, 2]. Recently, it is seen that Theory of Inventive Problem Solving, (TRIZ), which has the above-mentioned features, has become quite popular and is used by many national and international companies [1, 3, 4]. It includes methods that can be used independently from each other within TRIZ, as well as an algorithmic structure that can be used integrated [3, 5, 6]. Engineering is providing the functions that the user wants in products and processes. Function analysis, one of the methods that can be used independently of TRIZ, is very useful for designers, developers, and problem-solving researchers. Function analysis allows a graphical representation of the current state and the relationship between functions and plays a key role in understanding and restating the problem [7, 8, 9].

In this study, brief information about function analysis and pruning methods will be given, and how to circumvent a patent using these methods, and how to turn the resulting solution into a new product will be discussed.

### Function Analysis

For a product or process to work, it often needs to perform many functions. Understanding the functions of the product or process by engineers involved in complex system design is a key aspect of the work undertaken. A product or process can be defined in terms of its parts and functions. A function model defines how components interact with each other. A fully functional explanation consists of three parts: a subject, a verb, and an object.

Function modeling is the definition of how system components/elements interact with each other. Technical system components.

- The component can be an object or a field.
- System components are the main parts of the system design.
- Upper system components can also affect the system.
- The product is the focal element of the system. It is the main consideration why the system was designed.

The main purpose of function analysis is to define the disadvantages of an object, which are called malicious functions and even useful functions that are performed inadequately or excessively [13]. It can be mentioned that there are four basic types.

- Useful functional type
- Harmful functional type
- Over / Over functional type
- Poor functional type

### Definition of the Problem

The problem that is the subject of this study arose when a company producing textile machinery asked its customer to use another bobbin holder produced in the USA instead of the standard bobbin holder used in



the machines to be produced for them. The component change requested by the customer company makes the bobbin change operation of the operator much easier. However, component change to be made causes a serious increase in machine unit cost due to the use of 144 pieces of bobbin holder in one machine. For this reason, the manufacturer decided to develop a new bobbin holder that can provide the ease of use desired by the customer in order not to lose its competitiveness. After the product analysis, it has been observed that the bobbin holder intended to be used in the machine is under protection with a patent numbered US 7,971,822 in the USA [14]. Therefore, the new bobbin holder to be developed by the manufacturer should have the same capabilities as the patent-protected bobbin holder and should not cause patent infringement. To solve this problem, first, the function analysis of the coil holder, which is protected by the patent, was performed.

### **Trimming**

When the system is examined, it is seen that two elements performing the same function are used. Some of these elements can be given some of the functions, while other elements can be given some of the functions. Here, it should be noted that it is the use of the “Asymmetry” principle, one of the 40 principles of TRIZ [12]. For example, while one of the round head screws that restrict the movement of the coil carrier block operating in the groove and perform the locking function when necessary, the movement limitation function is given to one of the screws, while the other can only be assigned the locking function. A small steel ball can be used instead of round head screws to fulfill the locking function. A system that performs similar functions but consists of different elements from the previous one can be obtained. In addition, using the spring pressure on the element that performs the locking function instead of the spring pressure force applied to the coil carrier block, which changes with the weight of the coil installed, will provide both a decrease in the friction between the coil carrier block and the locking block and pressure independent of the coil weight.

### **Conclusion**

In this study, function analysis and pruning method, which are thought to contribute to the ability to develop innovative products in a competitive environment, are mentioned. The method obtained by combining the usual methods of exceeding the scope of the patent with functional analysis and pruning methods has been applied to an industrial product. As a result of the study carried out to show the applicability of the proposed method, the output has been transformed from conceptual design to real product by making engineering designs and protected under patent.



## 1. GİRİŞ

Yeni ürün geliştirmek veya patent ile korunan mevcut ürünlerin patentlerinin etrafından dolanarak bu ürünlerin alternatiflerini geliştirmek, yoğun rekabetçi pazarda var olabilmenin koşulu haline gelmiştir. Ancak bu eylemleri gerçekleyebilmek için çoklu kavramsal tasarım yapabilmeye imkân sağlayan; yapısal, kolay uygulanabilir, kolayca öğretilbilir/öğrenilebilir ve neredeyse hemen hemen tüm teknolojik bilgileri içeren yöntem ya da yöntemlere ihtiyaç vardır. Araştırma geliştirme faaliyetlerinde kullanılanmakta olan birçok yenilikçi ve yaratıcı problem çözme yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler literatürde zayıftan en iyiye doğru yedi sınıfa ayrılmış [1] ve karşılaştırmalı olarak verilmiştir [1, 2]. Son zamanlarda, yukarıda bahsedilen özelliklere sahip “Yenilikçi/Yaratıcı Problem Çözme Teorisi, TRIZ’in” oldukça popüler hale geldiği ve birçok ulusal ve uluslararası firma tarafından kullandığı görülmektedir [1, 3, 4]. Yenilikçi/yaratıcı problem çözme teorisi içerisinde birbirinden bağımsız kullanılabilen yöntemleri barındırdığı gibi bütünleşik olarak kullanılacak algoritmik bir yapıya da sahiptir [3, 5, 6].

Genel anlamıyla mühendislik, kullanıcının istediği fonksiyonları ürünlerde ve süreçlerde sağlamasıdır. Yenilikçi/Yaratıcı Problem Çözme Teorisi, TRIZ’in bağımsız kullanılabilen yöntemlerinden biri olan Fonksiyon analizi, tasarımcılar, geliştiriciler ve problem çözen araştırmacılar için oldukça yararlıdır. Fonksiyon analizi mevcut durumu ve fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi grafiksel olarak açık bir şekilde göstermeye olanak sağlamakta ve problemin anlaşılmasında ve yeniden ifade edilmesinde anahtar rolü oynamaktadır [7, 8, 9].

Makino ve ark. [9] etkiler veri tabanı ve çelişkiler matrisi ile birlikte fonksiyon analizinin kullanımına dayalı fikirler üretmek için bir yöntem önermiş ve önerdikleri bu yöntemin tarım makineleri alanında uygulamalarını incelemişlerdir. Frizziero ve Curbastro [10] lastik basıncını kontrol etmek için Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG) ve Yenilikçi Problem Çözme (TRIZ) yöntemlerinden problem tanımlama için fonksiyon analizinin nasıl kullanıldığı ve problem çözümünde diğer TRIZ yöntemlerinden nasıl yararlandığından bahsetmişlerdir. Michalakoudis ve ark. [11] fonksiyon analiz diyagramı ile Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) ve Değer Mühendisliği (VE) ile ürün güvenilirliğinin ve maliyetlerinin iyileştirilebileceğini göstermiştir.

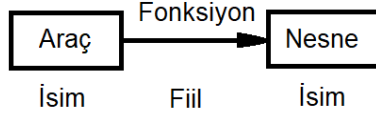
Bu çalışmada, fonksiyon analizi ve budama yöntemleri hakkında kısaca bilgi verilerek bir patentin etrafından bu yöntemler kullanılarak nasıl dolanılacağından ardından da ortaya çıkan çözümün nasıl yeni bir ürüne dönüşeceği bahsedilecektir.

## 2. FONKSİYON ANALİZİ VE MODELLEME

Belirli bir ürünün veya işlemin çalışması için genellikle birçok işlevi yerine getirme-



si gerekir. Karmaşık sistem tasarımıyla uğraşan mühendisler tarafından ürünün veya sürecin işlevlerini anlamak, üstlenilen çalışmanın kilit bir aşamasıdır. Bir ürün veya süreç, parçaları ve işlevleri açısından tanımlanabilir. Fonksiyon analiz kavramı “Değer Mühendisliği” analizindeki temel unsurlarından biri olarak “Fonksiyon Analizi” konseptini General Electric çalışanı olan Lary Miles 1950 yıllarda benzer fonksiyon ya da fonksiyonları yapan elemanların azaltılmasına yönelik olarak geliştirilmiş bir yöntemdir [12]. Fonksiyon grafiğinin tamamlanmasından sonra bu amacın yanı sıra zararlı fonksiyonların, faydalı ancak yetersiz fonksiyonlar, faydalı ancak aşırı fonksiyonların ve önemli dezavantajların detaylandırılması için kullanılmaktadır. Bir fonksiyon modeli bileşenlerin birbirleri arasındaki etkileşimlerinin nasıl olduğunu tanımlar. Tam işlevsel bir açıklama üç bölümden oluşur: bir özne, bir fiil ve bir nesne. Grafik olarak aşağıdaki gibi sistemimizin basitçe görsel haritasını sağlar.



Şekilden de anlaşılacağı üzere İngilizce gramer yapısına göre grafik gösterimi yapılmaktadır. Her ne kadar Türkçe olarak düşündüğümüzde cümle devrik olacaksa da doğru fonksiyon cümleleri bizi doğru problem tanımına, bu da doğru çözüme götürecektir.

Fonksiyon analizinde;

- Fonksiyon, aracın nesne üzerine yönelik doğrudan uyguladığı fiziksel etkidir.
- Nesne, kontrol edilecek olan bileşendir.
- Araç, nesnenin fiziksel parametrelerini (davranışını) kontrol eden bileşendir.

Fonksiyon cümlelerini kurarken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlar:

- Fonksiyon, nesnenin bir parametresini değiştirmelidir.
- Araç, Fonksiyon ve Nesne üçlüsü olmalıdır. Aksi takdirde sistem tamamlanmamış olur.
- İki anlamlı ya da belirsizlik içeren fonksiyonlar kullanılmamalıdır.

Fonksiyon modelleme, sistem bileşenlerinin/elemanlarının birbirleriyle nasıl bir etkileşim içerisinde olduklarının tanımlanmasıdır. Teknik sistem bileşenleri;

- Bileşen bir nesne ya da bir alan olabilir.
- Sistem bileşenleri sistem tasarımının ana parçalarını oluşturan elemanlardır.
- Üst sistem bileşenleri de sistemi etkileyebilir (ancak bunlar üzerinde çalışılan sis-

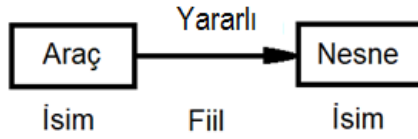


temin bir parçası olarak tasarlanmamışlardır). Fakat bunlar bir fayda sağlayacaksa kaynak olarak yararlanabilir.

iv. Ürün ise sistemin odak elemanıdır. Sistemin neden tasarlandığının ana düşüncesi-  
dir.

Fonksiyon analizinin en temel amacı bir nesnenin dezavantajlarını ki bu zararlı fonk-  
sionlar olarak isimlendirilmekte ve hatta yetersiz ya da fazla bir biçimde yerine geti-  
rilen faydalı fonksiyonları tanımlamaktır [13]. Dört temel tip (grafiksel olarak göste-  
rimler yanlarında verilmiştir) olarak ifade edilebilir.

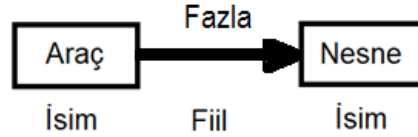
1. Yararlı işlevsel tip.



2. Zararlı işlevsel tip.



3. Fazla/Aşırı işlevsel tip.



4. Yetersiz işlevsel tip.



### 3. ÜZERİNDE ÇALIŞILAN PROBLEMİN TANIMI

Bu çalışmaya konu olan problem, tekstil makineleri üreten bir firmanın Amerikalı müşterisi tarafından kendileri için üretilecek makinelerde kullanılan bobin tutucu olarak isimlendirilen bir bileşenin (Şekil 1 de verilmiştir) yerine Amerika da üretilen bir bileşenin kullanmasını istemesi üzerine ortaya çıkmıştır. Bu değişimin gerekçesi olarak da Şekil 1' de gösterilen bobin tutucu sistemine bobin yükleme yaparken her

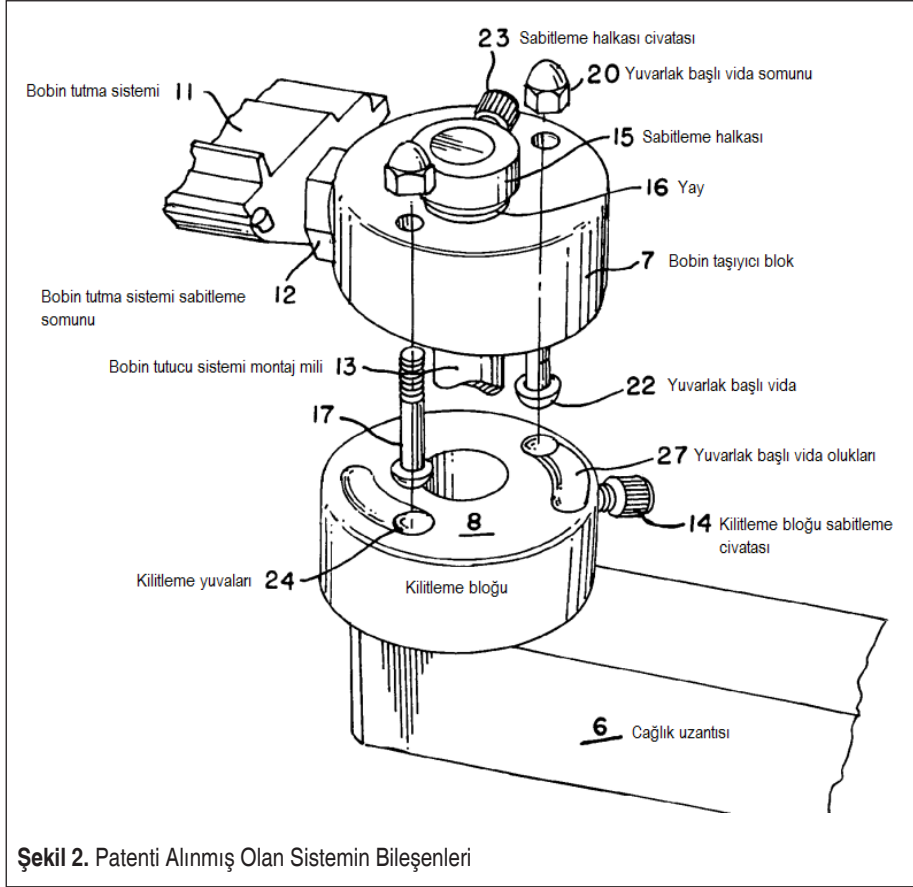


**Şekil 1.** Hali Hazırda Kullanılan Bobin Tutucu Sitemi. a) Çalışma Pozisyonu, b) Kilitinin Açılması ve Bobin Yükleme İçin Döndürülmesi.

iki elin de kullanılmasının ve bobin yükleme işleminden sonra çalışma pozisyonun döndürüldüğünde Şekil 1 (b) de gösterilen mandalın indirilmesi gerekmektedir. Bobin yükleme yapıldıktan sonra çalışma pozisyonuna döndürülmesi ve kilitlenmesi için mandalın indirilmesi gerekmektedir. Kullanılması istenen bileşenin ise yükleme sırasında herhangi bir kilit açmasına ve yükleme sırasında çift el kullanılmasına ve çalışma pozisyonuna döndürüldüğünde ise kitleme için yükleme yapan çalışanın herhangi bir hareket etmesine gereksinim duymamasıdır. Müşteri firmanın istediği bileşen değişikliği, operatörün bobin değiştirme operasyonunu oldukça kolaylaştırmaktadır. Ancak yapılacak bileşen değişikliği bahsi geçen bobin tutucudan bir makinede 144 adet kullanılmasından dolayı makine birim maliyetinde ciddi bir artışa sebep olmaktadır. Bu sebeple, üretici firma rekabet edebilirliğini kaybetmemek için müşterinin istediği kullanım kolaylığını sağlayabilecek yeni bir bobin tutucu geliştirmeye karar vermiştir. Yapılan ürün analizinden sonra makinede kullanılması istenen bobin tutucunun Amerika’da US 7,971,822 no.lu bir patenle koruma altında olduğu görülmüştür [14]. Dolayısıyla üretici firma tarafından geliştirilecek olan yeni bobin tutucunun hem patenle korunan bobin tutucuyla aynı yeteneklere sahip olması hem de patent ihlaline sebep olmaması gerekmektedir. Bu problemin çözümü için öncelikli olarak patent ile korunan bobin tutucunun Fonksiyon analizi gerçekleştirilmiştir.

### 3.1 Problemin Grafıksel Modellenmesi

Cağlıklar, iplik işleme makinesiyle bağlantılı olarak kullanılmak üzere birçok iplik bobini taşımak ve düzenlemek için kullanılmaktadır. Cağlıktaki boşalan masuranın çıkarılıp yerine yeni iplik bobinin takılması için bobin tutucu döndürülerek yükleme pozisyonuna getirilmeli ve yükleme yapıldıktan sonra çalışma pozisyonuna geri döndürülmelidir. Bu işlem sırasında da operatörün hızlı bir şekilde değişimi gerçekleştirebilmesi için çalışma konumunda kitlemeyi yapacak kitleme sisteminin otomatik olarak yapılması gereklidir. Söz konusu otomatik kitlemeyi yapabilecek patenti almış olan bobin tutucu sistemi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Patenti Alınmış Olan Sistemin Bileşenleri

#### 4. FONKSİYON ANALİZİ VE BUDAMA YÖNTEMLERİNİN PATENT KAPSAMINI AŞMADA KULLANILMASI

Budama modern TRIZ'in bir yöntemi olup fonksiyon analizine yapılmışsa kolayca uygulayabilecek bir yöntemdir. Sistemi ya da süreci basitleştirme işlemi olarak adlandırmak mümkündür. Budama yöntemi fonksiyon modelindeki işlevsel olmayan bir unsurun ve/veya fonksiyonun kaldırması, fonksiyonun başka bir elamana/unsura atanmasını ya da orijinal sistemin varyasyonlarını oluşturarak ideal nihai sonuca erişmesi için sistemdeki mevcut ya da diğer kaynakları kullanma işlemidir. Daha da genel anlamıyla budama maliyet azaltma işlemidir. Unsur ya da işlem azaltılmasıyla sistem ya da süreç daha ucuz ve üretimi ya da işletilmesi daha kolay olacaktır.

Budama, bir teknik sistemin karmaşıklığının ve parça sayısının azaltılarak sorunlu bileşenleri ortadan kaldırılmasıdır. Özellikle de patent kapsamını aşma tasarımı yap-





mak veya patent güçlendirme için önemli bir adımdır. Budama işleminin önemli bir kısmı, analiz edilen Mühendislik Sisteminin hangi bileşenlerinin budanabileceği ve nasıl yapılacağına karar vermektir. Nelerin kırılabilceğine ilişkin kararlar, Fonksiyon Analizinin çıktılarına dayanılarak verilir.

Patent haklarına ihlalde bulunmadan bir patentin kapsamını aşma tasarımının literatürdeki yöntemleri [15] şu şekildedir.

- Eksiltme yöntemi: elemanların sayısını azaltmayı;
- İkame yöntemi: İstemlerde tarif edilen teknik yerine yenisini kullanmayı;
- Ekleme ve birleştirme yöntemi: yeni tasarımın istenilen tüm gereksinimleri karşılayacak şekilde yol / fonksiyon / sonuç şartının ekleme ve/veya birleştirme yoluyla değiştirilmesi

Söz konusu patent ve istemler incelendiğinde klasik yöntemlerle yapılan patent kapsamını aşma çalışmaları yetersiz kaldığı için budama yönteminin kullanılmasına odaklanılmıştır. Yukarıda bahsedilen maddelerin nasıl yapılacağı açık değildir. Bu yöntemlerin budama ile birleştirilmesi anılan yetersizliği gidererek daha kullanışlı bir yöntem ortaya çıkarmaktadır.

#### 4.1 Budama Temel Kuralları

Budama yöntemi fonksiyon modelindeki işlevsel olmayan bir unsurun kaldırması, değiştirilmesi ya da orijinal sistemin varyasyonlarını oluşturarak ideal nihai sonuca erişmesi için sistemdeki mevcut ya da diğer kaynakları kullanma işlemidir.

Budamanın üç temel kuralı vardır. Bunlar [12, 16, 17, 18];

*Kural I:* Artık sistemde o fonksiyona ihtiyacınız yoktur. Eğer verilen fonksiyonun nesnesi sistemden yok edilebilirse sistemdeki özne unsuru budanabilir.

*Kural II:* Sistemin nesnesi, fonksiyonu kendi kendine yerine getirebilir. Eğer fonksiyonun nesnesi fonksiyonu kendi kendine yerine getirebilirse sistemdeki özne unsuru budanabilir.

*Kural III:* Başka bileşenler istenilen fonksiyonu yerine getirebilir. Eğer verilen fonksiyon, sistemdeki ya da üst sistemdeki diğer bir bileşene transfer edilebilirse, sistemdeki özne unsurunu mevcut sistemdeki ya da üst sistemdeki bazı bileşenler fonksiyonu yerine getirebilirse ya da yeni bir bileşene ek görev olarak verilebilirse budama yapılabilir.

Mühendislik sistemindeki gelişmeyi en üst düzeye çıkarmak için, en önemli veya temel dezavantajlara sahip bileşenleri budanmalıdır. Bunlar; ürün maliyetlerini düşürmek için pahalı bileşenler, yüksek enerji tüketen veya bakım gerektiren bileşenler, üretimi veya operasyonel karmaşıklığı azaltmak için parça sayısını azaltma ve/veya



karmaşık parçalar, alt sistem ya da üst sistem ile uyumlu olmayan parçalar veya özel bir durum için gereksiz özelliklerle ilgili bileşenler olabilir. Bir bileşenin işlevlerinin diğerlerine yeniden dağıtılması için kabul edilebilir alternatifler mevcut değilse, o bileşeni budamaktan kaçınılmalıdır.

Birleşik budama yöntemini uygulamak için burada bahsedilenlerin kabaca oluşturulan fonksiyon model grafiği Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3 fonksiyon modelleme sistemdeki unsurların/bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimini göstermektedir.

Şekil 3 fonksiyon modelinde göze çarpan; şeklin simetrik olması ve aynı işlevi yapan benzer bileşenler kullanılmasıdır. Örneğin, kilitleme bloğu iki tane yuvarlak başlı vida oluklarını ve kilitleme yuvalarını barındırmaktadır. Yine aynı şekilde bobin taşıyıcı blok üzerinde, aynı işlevi yapan iki adet yuvarlak başlı vida ve somunları vardır. Bu yuvarlak başlı vidalar, yuvarlak başlı vida olukları ile temas halinde olup sürtünme nedeniyle aşınma oluşturmaktadır. Tablo 4'te zararlı fonksiyonların, önemli dezavantajların ve aşırı fonksiyonların detaylandırılması verilmiştir.

**Tablo 1.** Zararlı Fonksiyonların ve Önemli Dezavantajların Detaylandırılması

Fonksiyon Çeşitleri	Tanımlanabilen Dezavantajlar
Zararlı fonksiyonlar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yayın (16) yetersiz baskı yapması sonucunda yetersiz kilitleme kuvveti</li><li>• Yuvarlak başlı vidaların yuvarlak başlı vida oluğunu aşındırması</li><li>• Aşınma nedeniyle bobinin istenilen konumdan sapması</li></ul>
Faydalı, ancak yetersiz fonksiyonlar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masuranın istenilen konumda kalması için Bobin taşıyıcı bloğa baskı yetersiz. Dezavantaj 1; bobin istenilen konumda kalmaz</li><li>• Dönüş hareketinin kısıtlanması iki adet yuvarlak başlı vida, yuvarlak başlı vida olukları ile temas halinde olup sürtünmektedir. Dezavantaj 2; sürmek/döndürmek için büyük enerji gerektirmesi</li><li>• Yuvarlak başlı vida, yuvarlak başlı vida oluklarının aşınması. Dezavantaj 3 bobinin istenilen konumdan sapması</li></ul>
Faydalı, ancak aşırı fonksiyonlar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aynı işlevi gerçekleştiren ikişer adet yuvarlak başlı vida, somun, kilitleme yuvası ve yuvarlak başlı vida oluşu vardır.</li></ul>

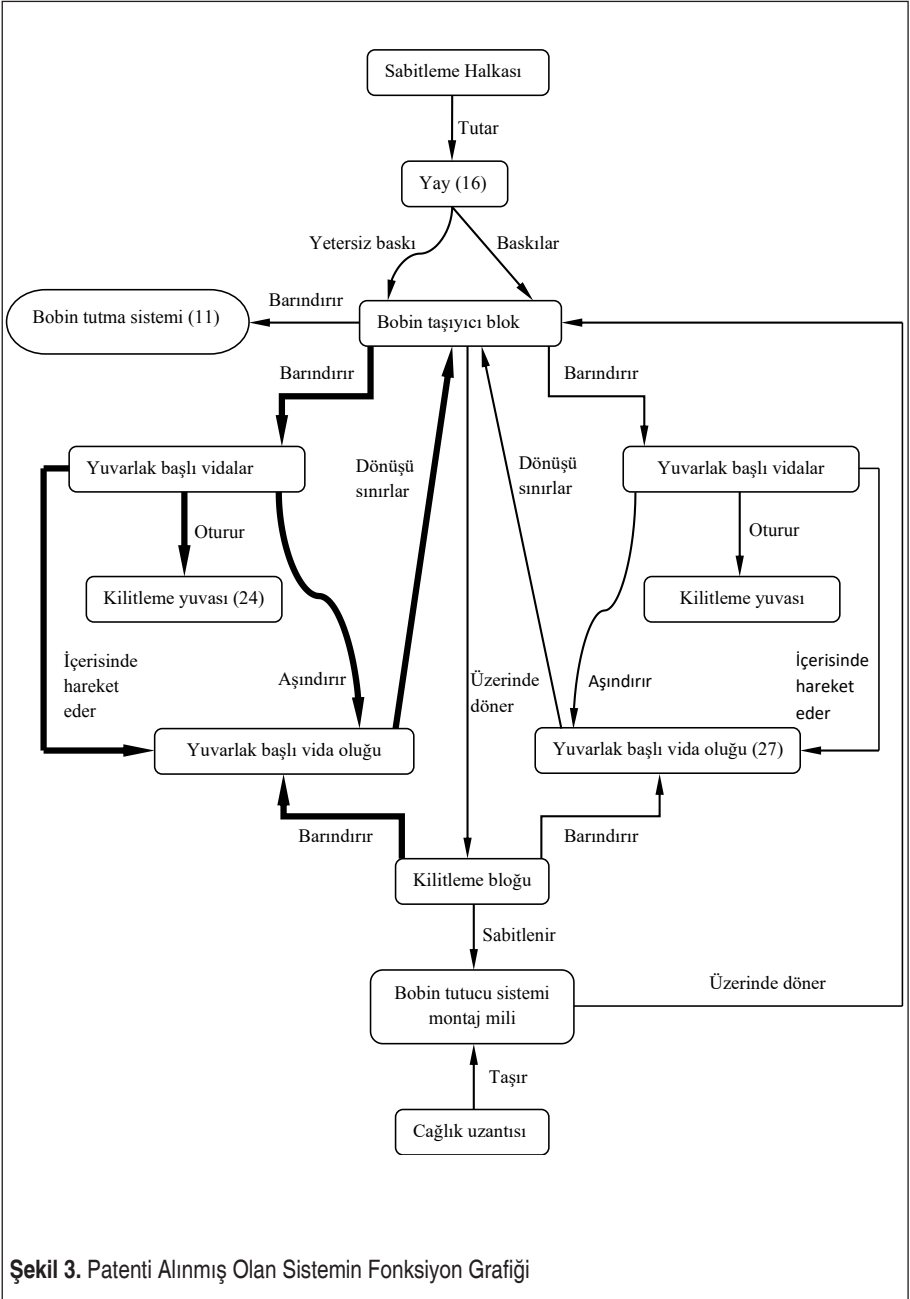
Bu aşamada problem tanımı artık yapılmış olup, çözüm için uygun TRIZ araçları seçilip uygulanabilir. Örneğin en basit hali ile Yenilikçi Yaratıcı Problem Çözme Teorisi olarak bilinen TRIZ'in 40 prensibinden "Asimetri" prensibinin kullanılması ile iki

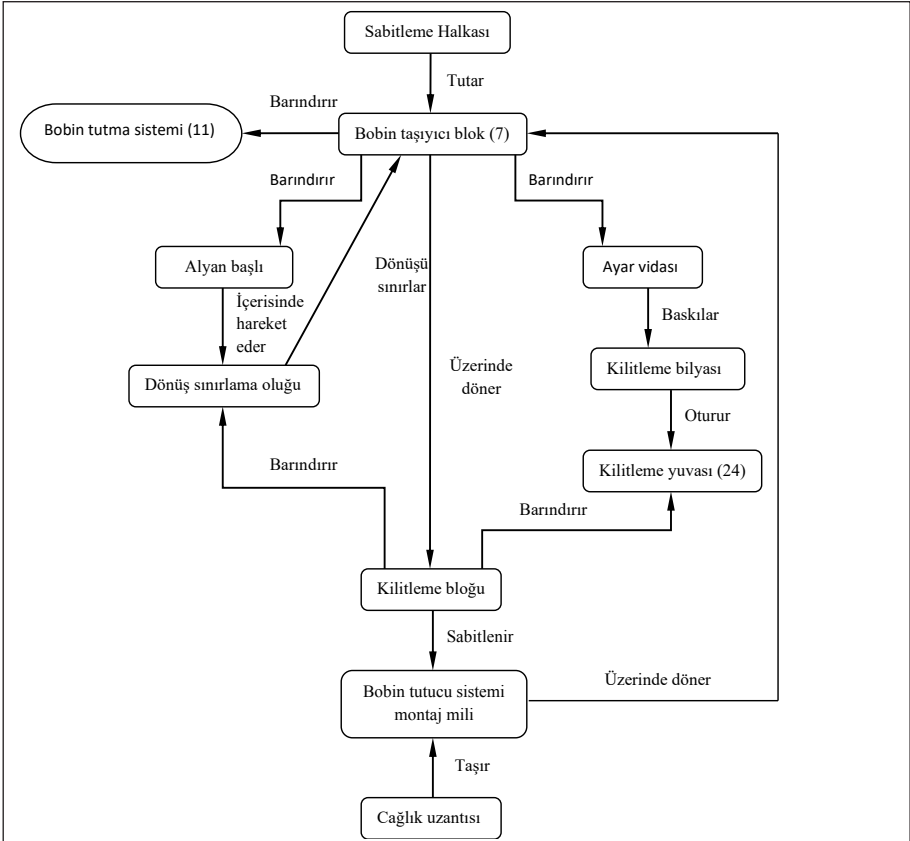


simetrik yuvarlak başlı vida ile sürtünme yaratmak yerine asimetri yaparak tek taraflı sürtünmeye düşürülebilir [12]. Ayrıca, diğer dezavantajların yok edilmesine yönelik TRIZ yöntemlerinden herhangi birisi veya birkaçı kullanılabilir. Makaleye konu olan budamaya odaklanılacak olursa en belirgin dezavantaj aynı fonksiyona/işleve sahip bileşenlerin (ikişer adet yuvarlak başlı vida, somun, kilitleme yuvası ve yuvarlak başlı vida oluğu) kullanılmasıdır. Bu elemanların bir kısmına işlevlerin bir kısmı verilirken diğer elemanlar işlevlerin bir kısmı verilebilir.

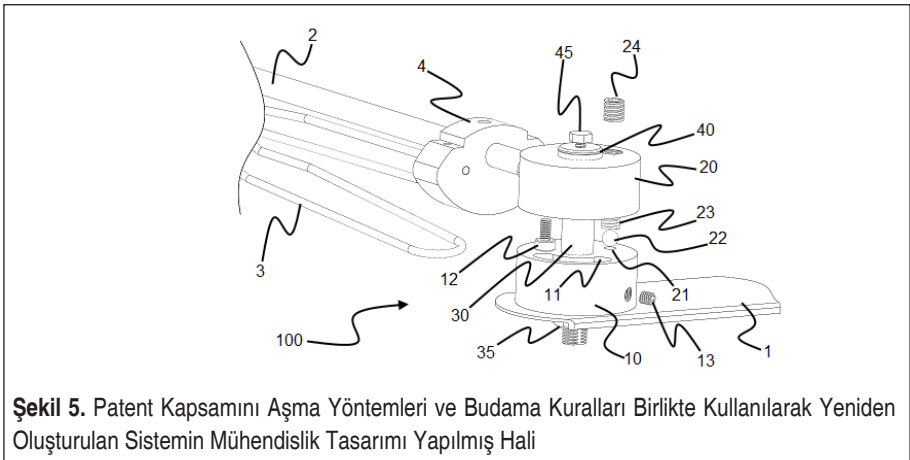
Örneğin, oluk içerisinde çalışan bobin taşıyıcı bloğun hareketini sınırlayan ve gerektiğinde de kilitleme işlevini yapan yuvarlak başlıklı vidalardan birisine hareket sınırlama fonksiyonu verilirken diğerine sadece kilitleme işlevi atanabilir. Önceki tasarımda aynı işlevi yapan iki bileşen yerine, yeni tasarımda kilitleme işlevini yerine getiren bir bileşen ve hareket kısıtlaması yapan bir bileşen olacaktır. Ayrıca, hareket kısıtlaması yapan bileşeni bobin taşıyıcı bloğa sabitleme için yuvarlak başlı vida somuna ihtiyaç yoktur. Bobin taşıyıcı blok dış açılıp somun olarak kullanılabilir (yuvarlak başlı vida somunu işlevi bobin taşıyıcı bloğa atanmıştır). Kilitleme işlevini yerine getirmesi için yuvarlak başlı vida yerine bilye habbesi kullanılabilir. Yeni tasarımda kilitleme işlevini yerine getirecek olan bileşen vida ve bilye habbesine dönüştürülmüştür. Benzer şekilde yuvarlak başlı vida somunu işlevi bobin taşıyıcı bloğa atanmıştır. Ayrıca, takılan bobinin ağırlığı ile değişen ve bobin taşıyıcı bloğa yapılan yay (16) baskısı kuvveti yerine kilitleme fonksiyonunu yapan eleman (bilye habbesi) üzerine yay baskısını kullanmak hem bobin taşıyıcı blok ile kilitleme bloğu arasındaki sürtünmenin azalmasını hem de bobin ağırlığından bağımsız bir baskı oluşturulabilmesi sağlayacaktır. Bu tasarım ile yukarıdaki tablo4 de bahsedilen olumsuzluklarında giderildiği görülmekle birlikte, benzer işlevleri yerine getiren ancak öncekinden farklı elemanlardan oluşan bir sistem elde edilmiştir.

Bu öngörülen değişikliklerle fonksiyon grafiğinin son hali Şekil 4'teki gibi olacaktır. Bu grafiğin ürün olarak ise hali Şekil 5 olarak verilmiştir. Yukarıda bahsedildiği üzere ürün Amerika pazarında yer alacağına göre Amerikan patenti almak üzere başvuruda bulunulması kaçınılmazdır. Bu hem yeniden tasarlanan ürünün önceki patentten farklı olduğunun ispatı olacağı gibi, hem de ürünün koruma altına alınmış olmasına yöneliktir. Yukarıda bahsedilenlerden anlaşılacağı üzere mevcut patentli ürünün yetersizlikleri giderilmiştir. Tanımlanan giderilmiş yetersizlikler ve yerine getirilen işlevler istemler olarak ifade edilmiştir [19]. Bu tanımlanan istemlere referanslarda verilen US 9604816B2 patentten erişmek mümkündür. Yapılan araştırma raporunda, alınan patentte de atıfta bulunulan ve etrafından dolanılan US 7971822 no.lu patent ile yeniden tasarlanan arasında "A Tekniğin bilinen durumunu belirten ama buluşla tam olarak ilgili olmayan doküman" olarak nitelenmiştir. Yine gelen araştırma raporunda US20080173742A1 no.lu patentle de "A" kategorisinde olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla burada bahsedilen yöntemin etkili olduğunun göstergesidir.





**Şekil 4.** Patent Kapsamını Aşma Yöntemleri ve Budama Kuralları Birlikte Kullanılarak Yenden Oluşturulan Sistem



**Şekil 5.** Patent Kapsamını Aşma Yöntemleri ve Budama Kuralları Birlikte Kullanılarak Yeniden Oluşturulan Sistemin Mühendislik Tasarımı Yapılmış Hali



## 5. SONUÇ

Bu çalışmada rekabetçi ortamda yenilikçi ürün geliştirebilme yeteneğine katkıda bulunacağı düşünülen fonksiyon analizi ve budama yönteminden bahsedilmiştir. Alışlageldik patent kapsamını aşma yöntemlerinin, fonksiyonel analizi ve budama yöntemleri ile birleştirilmesiyle elde edilen metodun bir endüstriyel ürüne uygulanması yapılmıştır. Her iki yöntemin en temel ortak noktası mühendislik sistemi oluşturan elemanlardan bazılarının sistemden atılması ve/veya fonksiyonunun başka bir elemana atanmasıyla gerçekleştirilebilmesidir. Önerilen yöntemin uygulanabilirliğini göstermek üzere yapılan çalışma sonucunda elde edilen çıktının mühendislik tasarımları yapılarak kavramsal tasarımdan gerçek ürüne dönüşmesi ve patent altında korunması sağlanmıştır. Patent başvurusunda da patent ihlali olup olmadığı araştırılması istenildiğinden özellikle etrafından dolanılan patente atıfta bulunulmuştur. Araştırma raporunda verilen bilgilere göre bu çalışmada önerilen yaklaşımın mevcutlarından belirgin olarak farklı, daha etkin olduğu ve önerilen yaklaşım ile patentleşebilecek ürünler geliştirebileceği gösterilmiştir.

## KAYNAKÇA

1. **Zusman A., Zlotin B.** 1998. "Overview of Creative Methods," <https://www.metodolog.ru/triz-journal/archives/1999/07/e/index.htm>, son erişim tarihi: 22.09.2020.
2. **Dirim, Ş. S.** 2006. "Triz: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer Problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma," Yüksek Lisans, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
3. **Orloff, M. A.** 2006. *Inventive Thinking through TRIZ*, ISBN 978-3-540-33223-7, Springer-Verlag, Berlin.
4. **Kaya, M. O.** 2016. "Dünya'da ve Türkiye'de Triz Kullanan Şirketler," <https://medium.com/@metinokaya/dunyada-ve-turkiye-de-triz-kullanan-sirketler-52fb26beea8c>, son erişim tarihi: 22.09.2020.
5. **Souchkov, V.** 2015. "A Brief History of TRIZ," *Journal*, <https://triz-journal.com/a-brief-history-of-triz/>, son erişim tarihi: 22.09.2020.
6. **Ekmekçi, İ., Koksall, M.** 2015. "Triz Methodology and An Application Example for Product Development," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195.Suppl. C, 2689-2698. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.481>
7. **Kowalick, J. F.** 1996. "Tutorial: Use of Functional Analysis And Pruning, with Triz and Ariz, to Solve "Impossible- to - Solve" Problems," <https://triz-journal.com/tutorial-use-functional-analysis-pruning-triz-ariz-solve-impossible-solve-problems/>, son erişim tarihi: 22.09.2020.
8. **Royzen, Z.** 1999. "Tool, Object, Product (TOP) Function Analysis," TRIZCON99, The First Symposium on TRIZ Methodology and Application of Altshuller Institute for TRIZ Studies, Mart 7-9,1999, Novi, Michigan.



9. **Makino, K., Sawaguchi, M., Miyata, N.** 2015. "Research on Functional Analysis Useful for Utilizing TRIZ," *Procedia Engineering*, 131, 1021-1030. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.420>
10. **Frizziero, L., Curbastro, F. R.** 2014. "Innovative Methodologies in Mechanical Design: Qfd vs Triz To Develop an Innovative Pressure Control System," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 6608, 966-970.
11. **Michalakoudis, J., Childs, P., Aurisicchio, M., Harding, J.** 2017. "Using Functional Analysis Diagrams to Improve Product Reliability and Cost," *Advances in Mechanical Engineering*, 9.1, 1–11. <https://doi.org/10.1177/1687814016685223>
12. **Miles, E. R.** 1989. "Techniques of Value Analysis and Engineering." *Ekistics*, Cilt 56, Sayı 336/337, Sayfa 119–121.
13. **Gadd, K., Goddard, C.** 2011. *TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*, ISBN:9780470741887, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA.
14. **Terninko, J.** 2000. "Su-Field Analysis," <https://triz-journal.com/su-field-analysis/>, son erişim tarihi: 22.09.2020
15. **Crow, M. A.** 2011. "Pivotal yarn package holder." U.S. Patent No. 7,971,822.
16. **Kapucu, S.** 2013. "TRIZ ile Patent Kapsamını Aşma Tasarımı," *Mühendis ve Makine*, Cilt 54, Sayı 643, Sayfa 54-62.
17. **Sheu, D. D., Hou, C. T.** 2015. "TRIZ-based Systematic Device Trimming: Theory and Application," *Procedia Engineering*, 131, 237-258. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.385>.
18. **San, Y. T., Jin, Y. T., Li, S. C.** 2009. *TRIZ- Systematic Innovation in Manufacturing*, ISBN: 983804026, Firstfruits Publishing, Malaysia.
19. **Li, M., Ming, X., He, L., Zheng, M., Xu, Z.** 2015. "A TRIZ-based Trimming Method for Patent Design Around," *Computer-Aided Design*, 62, 20-30. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2014.10.005>.
20. **Ersurmeli, O, Dabaniyasti B, Kapucu, S.** 2017. "Bobbin holder adapter." U.S. Patent No. 9,604,816.