

## **TV KABİNİ BOYAMA HATTINDA KULLANILACAK DOLAŞAN İLETİM SİSTEMİNİN HESABI**

**Caner Kara<sup>\*a</sup>, F.Semih Özkan<sup>\*b</sup>, Mine Demirsoy<sup>\*c</sup>**

<sup>\*</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
Makine Mühendisliği Bölümü Bornova-İzmir

<sup>a</sup>canerkara.ck@yahoo.com; <sup>b</sup>semizkan@yahoo.com; <sup>c</sup>mine.demirsoy@deu.edu.tr

### **Özet**

Günümüzde bütün endüstri kollarında geniş kullanım alanına sahip olan dolaşan iletim sistemlerinin hesaplanabilmesi bütün sistemdeki sürtünme direnci kayıplarının bilinmesi ile mümkündür. Gerekli motor gücünün hesaplanabilmesi için iletim hattı boyunca bütün geçişlerdeki dirençlerin hesabının detaylı olarak yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada TV kabini boyama hattında kullanılacak olan dolaşan iletim sisteminin hesabı için Visual Basic 6.0 programlama dili kullanılarak bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Program ile kurulacak tek yönlü dolaşan iletim sisteminin dirençleri hesaplanarak, sisteminin çalışması için gerekli tahrik gücü hesaplanabilmektedir.

*Anahtar Sözcükler: Dolaşan İletim Sistemleri; Sürtünme Kuvveti*

### **Abstract**

To determination of the overhead conveyor transmission power it is possible to know the frictional forces. It must be detailed calculated all the conveying line for the calculation of the required engine power.

In this study, a computer program has been developed at the Visual Basic 6.0 , to calculate the overhead conveyor which is used at the TV paint line. With this program all the overhead conveyor and its required engine power can be calculated.

*Key Words : Overhead Conveyor; Frictional Forces*

### **1.GİRİŞ**

Dolaşan iletim sistemleri, işletme içinde üst hacmi kullanarak zemine bağlı olmayan bir iletim ve işletmede açık bir görüş alanı sağlamaktadır. Bu nedenle çok az yer gereksinimlerine sahip olmaları, varolan binalarda fazla masraf yapılmadan monte edilebilmeleri ve iş prosesine göre hareket sırasında galvanizleme, boyama, daldırma, kum püskürtme, kurutma gibi işlemlerin yapılabilmesi nedeniyle tercih edilmektedirler.

İletim hattı boyunca bulunan düz yatay yollar, aşağı ve yukarı eğimli düz yollar, çarklı ve makaralı yön değiştirmeler sistemde büyük sürtünme dirençlerine neden olmaktadır. Tahrik için gereken motorun bu dirençleri karşılayabilmesi gerekmektedir. Ancak sürtünme dirençlerini hesaplamak kolay değildir. Hesap için birçok ampirik metot geliştirilmiş, değişik araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmanın birinci kısmında belirli bir iletim hattı boyunca meydana gelen dirençleri kolaylıkla hesaplamak amacıyla Visual Basic 6.0 programlama diliyle yazılmış bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Programın kullanılabilmesi için iletim hattı, birbirini takip eden farklı kısımlara ayrılmalıdır. Bu sayede program, sistemdeki her kısma ait direnci ve o kısma kadar iletim hattı boyunca oluşan toplam direnci hesaplamaktadır.

## 2. DOLAŞAN İLETİM SİSTEMLERİNİN YAPIM ŞEKİLLERİ

Dolaşan iletim sistemi, birbiri arkasına asılmış iletim mallarını çeki zincirine bağlı tekerlekli askı tertibatları ile iletmektedirler. Tekerlekli askı tertibatları ray görevi üstlenen bir profil üzerinde yada kapalı bir profil içindeki çekme elemanına (çoğu kez özel olarak imal edilmiş bir zincir) bağlanmış olarak hareket ederler. Askı tertibatları iletim malına ve çalışma şartlarına uygun şekil ve ölçülerde yapılırlar. Çekme elemanı olan zincir, bir zincir dişli çarkı tarafından tahrik edilir.

Çekme elemanının iletim hattında oluşan farklı dirençler nedeniyle düzgün olmayan hareketi sonucu meydana gelen çarpmalar, dinamik kuvvetler ile yüklerin salınım hareketi nedeniyle iletim hızı sınırlandırılmıştır.

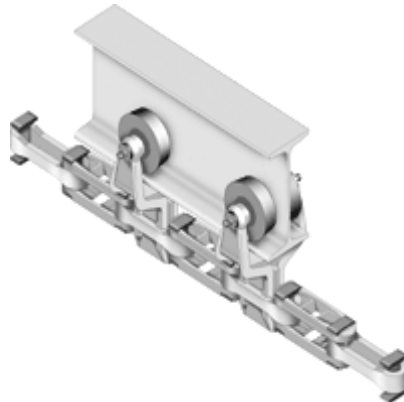
Taşıyıcılar, yol boyunca yüklenir ve boşaltılırlar. Bu işlem, iletim hattı boyunca bir yada daha çok noktada elle yada çeşitli türde otomatik düzeneklerle yapılır. İletim sisteminin kapalı eğri biçimindeki yörüngesi, malzemelerin pratik olarak bütün iletim hattı boyunca taşınmasına izin verir.

Dolaşan ileticiler genel olarak parça ve paletler yada kutular içindeki yığın malların iletiminin söz konusu olduğu imalat ve montaj işlerinde kullanılırlar.

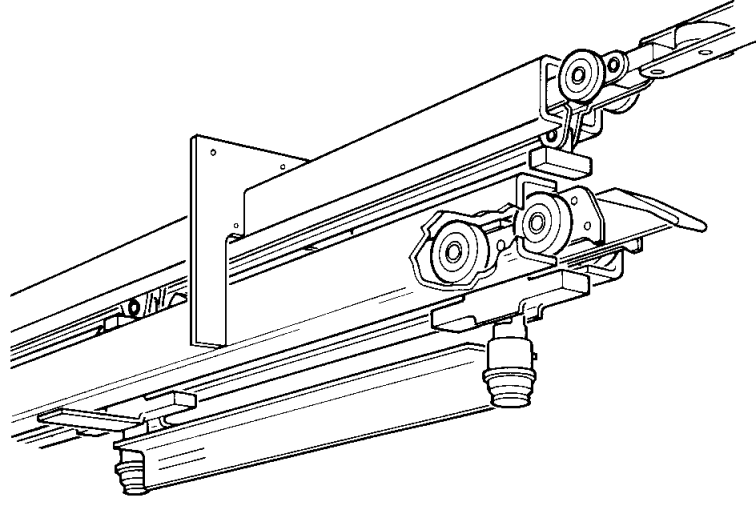
Dolaşan iletim sistemlerinin iki yapım şekli vardır [1]:

- a. Tek yollu (tek hatlı)
- b. Çift yollu (çift hatlı - Power and Free) dolaşan iletim sistemleri.

Tek yollu dolaşan ileticide hareket eden çekme elemanına tespit edilmiş olan askı tertibatları eşit aralıklarla bir tek yol üretim hattı üzerinde hareket ettirilmektedir (Şekil 1). İki yollu dolaşan ileticide, hareket eden çekme elemanı ve askı tertibatları, tekerlekli hareket sistemi, iki ayrı yol üzerinde hareket etmektedir (Şekil 2). Askıların tekerlekli hareket sistemi çekme elemanı ile birleştirilebilir yada ondan ayrılabilir. Bu sistemde üst kısımda tekerleklerle hareket eden zincirli Power yolu bulunmaktadır.



Şekil 1 Tek yollu dolaşan iletim sistemi [1]



Şekil 2 Çift yollu (Power and Free) dolaşan iletim sistemi [1]

Hareket eden bu zincire bağlı bulunan ve uzaktan kumandalı, yaylı, ağırlıklı yada manyetik yüklü alıcılar (kam, kanca, mandal, tutucu, kışkaç) yerleştirilmiş olup, böylece alt taraftaki ikinci Free yol üzerinde hareket eden askılı hareket sistemi isteğe bağlı olarak birlikte çekilebilir yada serbest bırakılabilir. Bu şekilde askıların başka yollara yada hareket eden diğer zincirli sistemlere (dolaşan ileticilere) otomatik kumandalı makasla yada dönen diskler ile geçişi mümkündür. Askılı hareket yolu üzerinde mekanik, hidrolik yada pnömötik olarak yüksekliği ayarlanabilen raylar yardımı ile zincirden ayrı olan askı, yük ile birlikte indirilebilir veya işlemin bitiminden sonra hareket için tekrar kaldırılabilir.

Bu çalışmada TV kabini boyama hattında tek yollu iletim sistemi öngörölmüş ve bu sistemdeki sürtünme dirençleri hesaplanarak gerekli olan toplam direnç hesaplanmıştır.

### 3. İLETİM HATTI

Bu çalışmada kullanılacak olan TV kabini boyama hattında televizyon kabini ağırlıkları 5 kg, taşıyıcı askı ağırlıkları da 10 kg.dır. Sistemin tümü hesaplama kolaylığı olması için kısımlara ayrılmıştır. Bu şekilde bir ayırmda toplam 47 parça oluşmaktadır. Hazırlanan bilgisayar programında bu kısımlara ait veriler ayrı ayrı girilerek program sonunda toplam sürtünme direnci ve gerekli motor gücü hesaplanabilmektedir. Şekil 3' de TV kabini boyama hattı görölmektedir. Bilgisayar programında kullanılan ana değerler Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3 ile gösterilmiştir [1].

Tablo 1 Çeki Zinciri Değerleri

Zincir Aralığı	(m)	0,4
Zincir pimi çapı	(m)	0,008
Zincirin ağırlığı	(kg/m)	6,2
Zincir hızı	(m/s)	0,3
Askı aralığı	(m)	1,6
Askı ağırlığı	(kg)	10
Makaralar arası mesafe	(m)	0,4

Tablo 2 Hareket Makarası Değerleri

Hareket Makarası Değerleri	m	0,0285
Yatağın Çapı	m	0,0074

Tablo 3 Sürtünme Katsayıları

Yuvarlanma Sürtünmesi	0,0005
Muylu Sürtünmesi	0,25
Rulmanlı yatak sürtünmesi	0,01

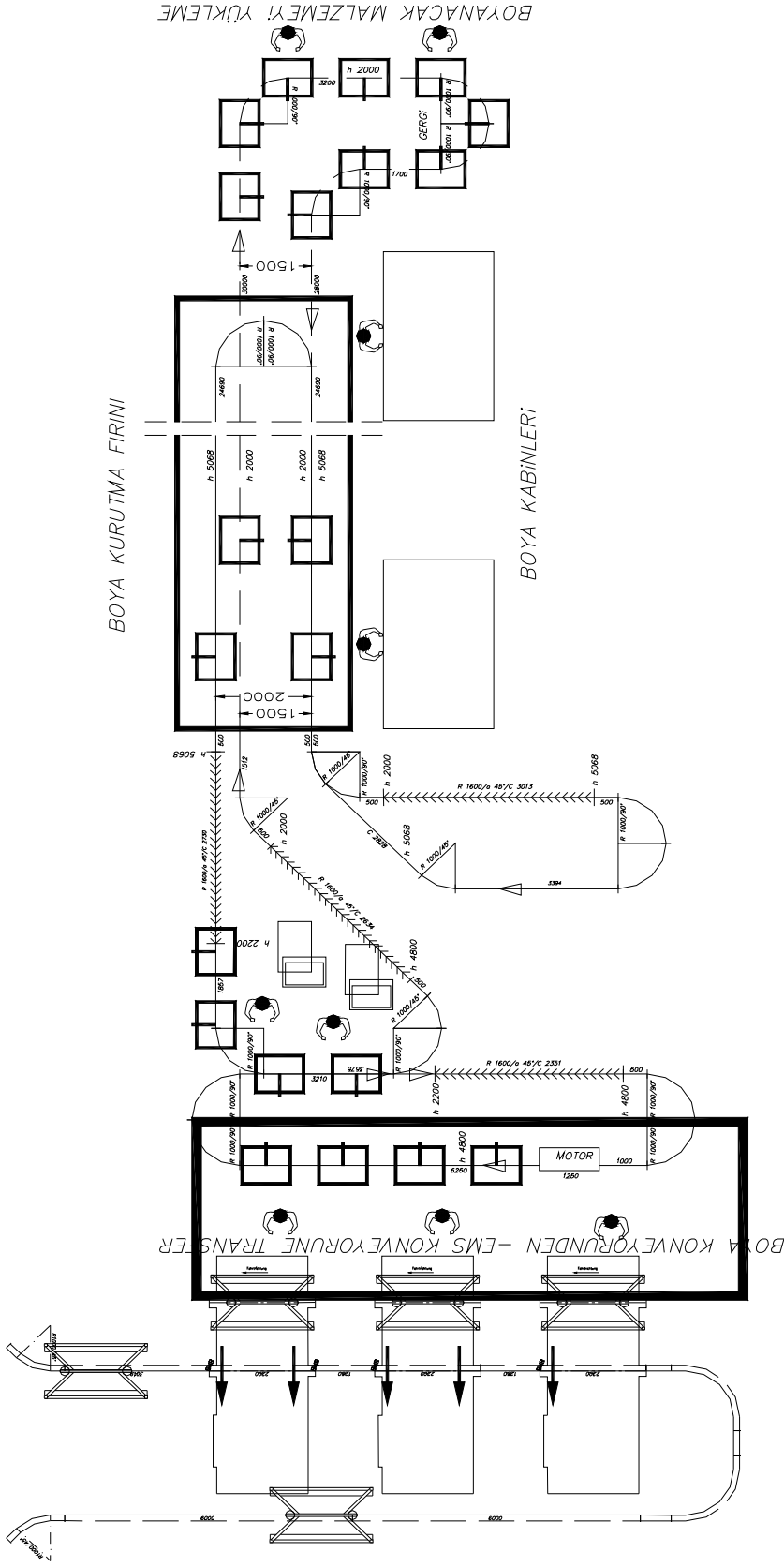
#### 4. TEK YOLLU DOLAŞAN İLETİM SİSTEMİNİN HESAPLANMASI

Dolaşan iletim sistemi yeteri büyüklükte iletim gücü kapasitesi ile zincir çekme kuvvetine sahip olmalıdır. Aksi durumda sistem çalışma sırasında aşırı yüklenir ve problemler ortaya çıkabilir. Zincir ve askıların aşırı yüklenmeleri kullanım ömürlerini kısaltır.

Dolaşan ileticinin projelendirilmesinin başlangıcında, zaman birimine düşen parça sayısı, iletim miktarı, iletim malının ölçüleri, askı çeşidi, iletim yolunun yeri, işletme koşulları gibi durumların uygulama yerine göre bilinmesi gerekir. Dolaşan iletici zincir çekme kuvvetinin ve gerekli motor tahrik gücünün hesaplanması pek kolay değildir. Bunun için dolaşan iletim sistemlerindeki direnç kayıplarını hesaplayabilmek için değişik dolaşan iletim sistemlerinde meydana gelen iletim yolları parçalara ayrılarak bu iletim yolu kısımlarındaki dirençler ayrı ayrı hesaplanmıştır(Tablo 4).

Tablo 4 Dolaylı İletim Sisteminde Direnç Hesabında Kullanılan Formüller [2]

İletim Hattı	Kullanılan Formüller
Yatay iletim	$PN(I+1) = PN(I) + \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{GG+GN}{TG} \right] \times \left( \frac{MY \times RM}{R} + \frac{F}{R} \right) \times LH$
Makaralı dönüş	$PN(I+1) = PN(I) + \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times \left( \frac{MY \times RM}{R} + \frac{F}{R} \right) \times RH \times \frac{BETA \times \pi}{180} + PN(I) \times \left( \frac{DK \times MYK}{RH} \times X^A \right); X = 1 - MYR^2 \times \left( 1 - \frac{\cos\left(\frac{BETA}{2}\right)}{\sin\left(\frac{BETA}{2}\right)} \right)^2$
Yukarı doğru eğik iletim	$PN(I+1) = PN(I) + \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times CG \times \left[ \sin(GAMA) + \cos(GAMA) \left( \frac{MY \times RM}{R} + \frac{F}{R} \right) \right]; CG = \frac{H}{\sin GAMA} - (RDA + RDU) \times \frac{(1 - \cos GAMA)}{\sin GAMA}$
Yukarı doğru iletimde alt dönüş	$PN(I+1) = PN(I) + \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times \left( \frac{GAMA \times \pi}{180} \right) \times RDA \times TOPF + PN(I) \times W$
Yukarı doğru iletimde üst dönüş	$PN(I+1) = PN(I) + \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times \left( \frac{GAMA \times \pi}{180} \right) \times RDU \times TOPF + PN(I) \times W$
Aşağı doğru eğik iletim	$PN(I+1) = PN(I) - \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times CG \times \left[ -\sin(GAMA) + \cos(GAMA) \left( \frac{MY \times RM}{R} + \frac{F}{R} \right) \right]$
Aşağı doğru iletimde üst kıvrım	$PN(I+1) = PN(I) - \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times \left( \frac{GAMA \times \pi}{180} \right) \times RDU \times TOPF + PN(I) \times W$
Aşağı doğru iletimde alt kıvrım	$PN(I+1) = PN(I) - \left[ \frac{GE}{TL} + GK + \frac{(GG+GN)}{TG} \right] \times \left( \frac{GAMA \times \pi}{180} \right) \times RDA \times TOPF + PN(I) \times W$



Şekil 3 TV Kabini Boyama Hattı [3]

Dolaşan iletim yolları şu kısımlardan meydana gelmektedir:

1. Yatay iletim
2. Yatay makaralı yön değiştirme
3. Yukarıya doğru eğik iletim
4. Yukarıya doğru alt yön değiştirme
5. Yukarıya doğru üst yön değiştirme
6. Aşağıya doğru eğik iletim
7. Aşağıya doğru üst yön değiştirme
8. Aşağıya doğru alt yön değiştirme

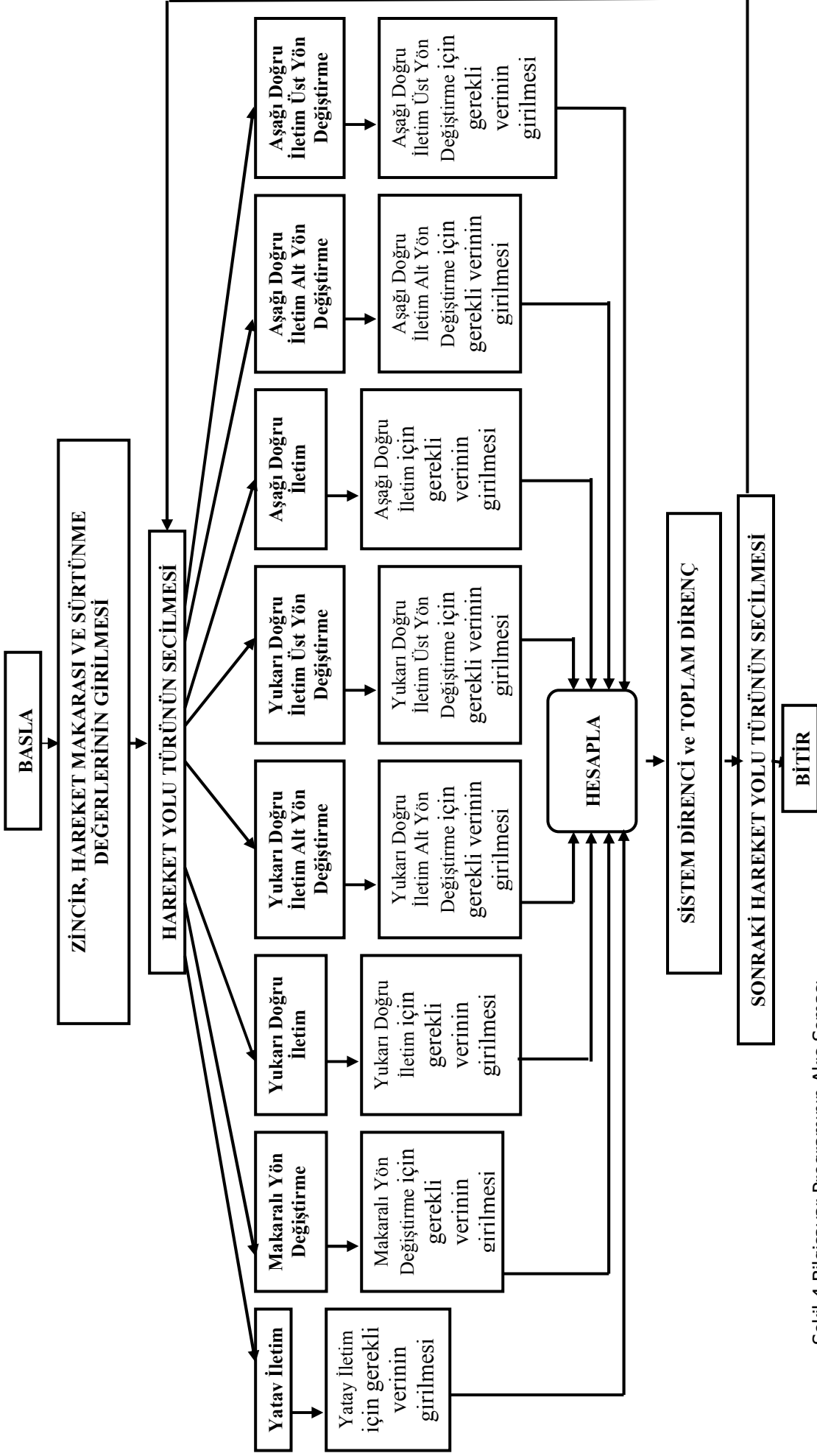
Dolaşan iletilci tesisinin tahrik sisteminin hemen arkasındaki düz hatta meydana gelen zincir çekme kuvvetinden başlanarak, iletilcinin hareket yönünde meydana gelen direnç kayıplarının ilavesiyle iletim sisteminin toplam direnç kayıpları bulunur.

## 5. BİLGİSAYAR PROGRAMININ TANITIMI

Hazırlanan programla önceden belirlenmiş bir iletim hattı boyunca oluşan dirençleri hesaplamak için öncelikle, iletim hattı daha önce belirtildiği gibi sekiz değişik kısma ayrılmalıdır. Çünkü program her bir iletim hattını ve yön değiştirmeleri ayrı ayrı hesaplamaktadır [4]. Ancak hesaplamadan önce sistemde kullanılacak olan zincirin teknik özellikleri, hareket makarası değerleri, sürtünme değerleri gibi konstrüktif verilerin bilinmesi gerekir. Programa bu ana veriler bir kez girilir ve program değişik iletim yollarındaki direnç hesabı için ana verilerden gerekenleri kullanır( Şekil 4).

Hesaplamaya başlarken; zincir değerleri, hareket makarası değerleri ve sürtünme değerleri girildikten sonra ara yüzde de (Şekil 5) görüldüğü gibi sol sütundan hesaplanacak iletim hattı seçilir. Seçim yapıldıktan sonra "sistem bilgisi" bölümünde, seçilen iletim hattı direnci için gerekli değerlerin girileceği kutucuklar açılır. Bu anda diğer kutular kapalıdır. Program bu sayede gereksiz verilerin girilmesini önlemiş olur. Daha sonra "hesapla" butonuna basılır ve seçilen iletim hattı boyunca oluşan direnç "sistem direnci" bölümüne, o ana kadar olan toplam direnç de "toplam direnç" bölümüne yazılır. Programa girilecek değerlerin hangi birim sisteminde olacağı kutucukların yanında yazılmıştır.

Programın sağlıklı kullanılması için, tahrik istasyonundan başlayarak sırası ile bütün iletim hattı boyunca kullanılmış olan iletim yolları ile yön değiştiricilerin gerekli verileri girilmelidir. Çünkü program önceki Tablo 4'de gösterilen formülleri kullanmaktadır. Bir iletim yolundaki direnç hesaplanırken, daha önceki iletim yollarındaki toplam dirençler de bu formüller kullanıldığından, yanlış hesap sırası tamamen yanlış sonuçlar verecektir. Programın kullanımında bu hususa dikkat edilmelidir .



Şekil 4 Bilgisayar Programının Akış Şeması



## 6. SONUÇ

Bu çalışmada tek yönlü dolaşan iletim sistemlerinin karmaşık olan hesaplamasını kolaylaştırmak amacıyla Visual Basic 6.0 dilinde bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program kullanılarak sanayide kullanılan bir TV boyama kabini hattının tüm verileri girilerek sistemdeki dirençler ve gerekli güç ihtiyacı kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Pratikte kullanılan değerler ile program sonunda bulunan değerler uygunluk göstermektedir.

## 7. KAYNAKÇA

- [1] Demirsoy , M, "Transport Tekniği" Cilt 2, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2005  
[2] Çeliktaş, M , "Dolaşan İletim Sistemlerinin hesaplanması", DEÜ Fenbilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 1988  
[3] Beko Elektronik A.Ş.İstanbul,2005  
[4] Kara, C; Özkan, F.S, " TV Kabini Boyama Hattında Kullanılacak Dolaşan İletim Sisteminin Tasarımı, DEÜ Mühendislik Fakültesi, Bitirme Projesi, İzmir, 2005

## SEMBOLLER

GE	kg	: Hareket takımının ağırlığı
GK	kg	: Zincir ağırlığı
GG	kg	: Askı ağırlığı
GN	kg	: Yük ağırlığı
TL	m	: Makaralar arası mesafe
TG	m	: Askılar arası mesafe
$\mu_F$	-	: Makara-yol arası sürtünme katsayısı
MY	-	: Muylu yatak sürtünme katsayısı
F	m	: Makara manivela kolu
R	m	: Makara yarıçapı
RM	m	: Muylu yarıçapı
PN(I)	N	: Zincir ucu çeki kuvveti
LH	m	: Yatay iletim hattı uzunluğu
BETA	$^{\circ}$	: Yön Değiştirme Açısı
A	-	: Makara sayısı
CG	m	: İletim hattının uzunluğu
GAMA	$^{\circ}$	: Eğik İletim açısı
RD	m	: Dönüş radyüsü
RDU	m	: Üst hattaki dönüş radyüsü
RDA	m	: Alt hattaki dönüş radyüsü
H	m	: Yükseklik
W	-	: Makara sayısına bağlı direnç değerleri