

**YEREL KOBİLERCE ÜRETİLEN ZİRAİ TAŞIT “PAT PAT”IN DİREKSİYON
SİSTEMİNİN YENİDEN TASARIMI**

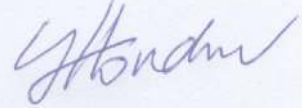
Hamdi Taner ÖZELER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2006
ANKARA**

Hamdi Taner ÖZELER tarafından hazırlanan YEREL KOBİLERCE ÜRETİLEN ZİRAİ TAŞIT "PAT PAT"IN DİREKSİYON SİSTEMİNİN YENİDEN TASARIMI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

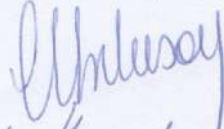


Prof. Dr. Yaşar T. HONDUR

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

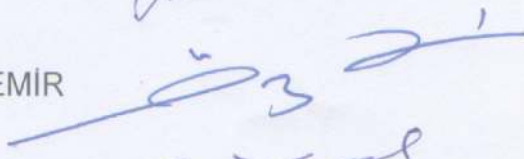
Başkan : Prof. Dr. Y. Samim ÜNLÜSOY



Üye : Prof. Dr. Yaşar T. HONDUR



Üye : Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR



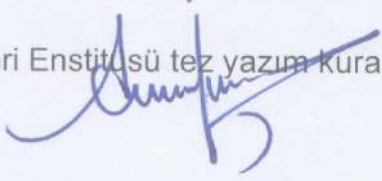
Üye : Doç. Dr. Şefaatin YÜKSEL



Üye : Yrd. Doç. Dr. Selim TÜRKBAŞ



Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



YEREL KOBİLERCE ÜRETİLEN ZİRAİ TAŞIT “PAT PAT”IN DİREKSİYON SİSTEMİNİN YENİDEN TASARIMI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hamdi Taner ÖZELER

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Nisan 2006

ÖZET

Bu çalışma kapsamında, öncelikle Afyon-Çobanlar, Isparta , Kırıkkale ve diğer şehirlerimizin kırsal kesimlerinde yerel kobilerce üretilen, Pat-Pat adıyla anılan yaygın bir kullanımı olan zirai taşıtın ön dingili ve direksiyon sistemi otomotiv mühendisliğinin güncel uygulamaları ışığında incelenmiş ve gerekli düzeltme ve iyileştirmeler tasarlanmıştır.

İncelemeye Afyon ili Çobanlar ilçesi küçük sanayi sitesinde “Pat Pat” üreten atelye sorumlularından üretilmiş ve üretilme esnasındaki “Pat-Pat” üzerindeki inceleme ve ölçmeler yanında kamyonet ve kamyon üreten yerli bir firmadan alınan bilgiler esas oluşturmuştur.

Çalışma ile, “Pat Pat”ın direksiyon sistemi Akerman Geometrisi ve Akerman 2. kuralı uyarınca yeniden boyutlandırılmıştır. Düzeltilmiş tasarım, adı geçen atelyelerden biri tarafından uygulanmış ve sonuçların olumlu olduğu tarafımıza bildirilmiştir.

Bu çalışma “Pat Pat”lar üzerinde yapılacak tasarım iyileştirme çalışmalarına da bir kaynak oluşturabilecek mahiyette olarak değerlendirilebilir.

Bilim Kodu : 914. 1.091

**Anahtar Kelimeler : Taşıt Tasarımı , Otomotiv Mühendisliği ,
Otomotiv Direksiyon Tasarımı**

Sayfa Adeti : 61

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Yaşar T. HONDUR

**RE-DESIGN OF THE STEERING SYSTEM OF THE AGRICULTURE
VEHICLE “PAT PAT” PRODUCED BY THE LOCAL SMALL WORKSHOP
(M. Sc. Thesis)**

Hamdi Taner ÖZELER

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
April 2006**

ABSTRACT

In this study, Front axle and steering system of the agriculture vehicle called “PAT PAT” produced by local small workshop and commonly used, particularly in Afyon-Çobanlar, Isparta, Kırıkkale and other rural regions have been examined in the light of today’s applications of steering system of automotive engineering and required corrections and improvements have been designed.

The study is based on both studying and measuring on the manufactured and manufacturing stage of “PAT PAT” in the small industry place of Afyon’s Çobanlar county and knowledges taken from a local firm produced the pickup truck or lorry.

With this study, the steering system of “PAT PAT” has been calculated in accordance with Ackermann Geometry and Ackermann 2th principle. Revised design has been applied by a previously mentioned workshop and it has been stated that results are positives to us.

This study can be evaluated as the heart of a written source for the design improvement works to be done on “PAT PAT” vehicles.

Science Code	: 914. 1.091
Key Words	: Automotive Design , Automotive Engineering, Automotive Steering Design
Page Number	: 61
Adviser	: Prof. Dr. Yaşar T. HONDUR

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın çeşitli aşamalarında bana yardım ve destekleri için danışmanım Prof. Dr. Yaşar T. HONDUR' a en samimi duygularıyla teşekkür ederim. Afyon Çobanlar ilçesinin Belediye Başkanı Sayın Salih ALAKA' ya ve "Pat Pat" imalatçılarından öncelikle üstün yetenekli İbrahim ALAKA usta ve çocuklarına inceleme ve ölçümlerin esnasındaki katkılarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca BMC fabrikası görevlilerinden ağabeyim Sayın B.Tarık ÖZELER'e ve mesai arkadaşlarından Mak. Müh. Sayın Mohaç KILIÇARSLAN ' a sağladığı teknik ve bilgilerden dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

Bunların yanı sıra , manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan annem Zübeyde ÖZELER'e, babam Süleyman ÖZELER'e ve yaklaşık dört yıldır gerek hayatımda gerekse her çalışmamda bana destek olan Aysun DURU'ya teşekkür ederim.

Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin öğrenimimin her aşamasında bana karşılıksız olarak sağladıkları imkanları da şükranla anıyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. “Pat Pat”ın Tanıtımı ve Teknik Özellikleri.....	1
2. TAŞIT DİREKSİYON SİSTEMLERİNİN ESASLARI.....	6
2.1. Otomotiv Direksiyon Sistemi Tanımı.....	6
2.2. Akerman Geometrisinin Esasları.....	7
2.3. Kinematik Parametreler.....	12
2.4. Direksiyon Sistemlerinde Tipik Uygulamalar.....	15
2.5. Akerman Geometrisinin Güncel Bir Direksiyon Sistemi Tasarımında Uygulanışı.....	16
2.6. Mevcut “Pat Pat”larda Kullanılan Direksiyon Açıları Ve Parametre Değerleri.....	17
2.7. “Pat Pat” daki Tasarım İle Güncel Tipik Bir Tasarım Arasındaki Farklar.....	21
3. PAT PATIN DİREKSİYON SİSTEMİNİN YENİDEN TASARIMI VE GENEL YAKLAŞIM.....	23
3.1. “Pat Pat” Ön Tekerleri Sapma Açılarının Akerman Geometrisine Göre Belirlenmesi.....	23

Sayfa

3.2. “Pat-Pat” larda Halen Kullanılan Mekanizma İle Elde Edilen İç Teker ve Dış Teker Sapma Açıları.....	26
3.3. Akermanın 2.Kuralına Göre Yeniden Tasarlanan Direksiyon Mekanizmasının Üreteceği İç Teker ve Dış Teker Sapma Açıları.....	29
3.4. Akerman Geometrisine Göre “Pat-Pat”lardaki Halen Kullanılan Mekanizmanın Dış Teker Sapma Açılarındaki Hata.....	34
3.5. “Pat-Pat”larda Halen Kullanılan Mekanizmanın Ürettiği Dış Teker Sapma Açılarının Akerman Geometrisine ve Akerman 2. Kuralına Göre Sapma Açılılarıyla Karşılaştırılması ve Aralarındaki Hatalar.....	36
3.6. Akerman Geometrisine Göre, Akermanın 2. Kuralına Göre ve “Pat-Pat”larda Halen Kullanılan Mekanizmaya Göre Durum.....	37
4. DEĞERLENDİRME.....	39
4.1. “Pat Pat”ların Direksiyon Mekanizması Tasarımının İyileştirilmesi İçin Öneriler.....	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	44
EKLER.....	46
Ek-1. İçişleri Bakanlığı’nın “Pat Pat”lar Hakkındaki Resmi Yazısı-1.....	47
Ek-2. İçişleri Bakanlığı’nın “Pat Pat”lar Hakkındaki Resmi Yazısı-2.....	48
Ek-3. Esnafların Cumhurbaşkanlığı’na Başvuru Yazısı.....	49
Ek-4. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı’nın Yazısı.....	50
Ek-5. İmalatçıların Görüşleri-1.....	51
Ek-6. İmalatçıların Görüşleri-2.....	52
Ek-7. Askam Teknik Şartnamesi.....	53
Ek-8. BMC Levend 3.0 MDS-MDT-1.....	54
Ek-9. BMC Levend 3.0 MDS-MDT-2.....	55
Ek-10. BMC Mühendislik Talimatı-1.....	56
Ek-11. Hurda “Pat Pat” tan Alınan Rot Kolları.....	57
Ek-12. “Pat Pat” in Ön Dinglinden Görüntüler.....	58
Ek-13. “Pat Pat” in Çeşitli Görüntüleri-1.....	59
Ek-14. “Pat Pat” in Çeşitli Görüntüleri-2.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Akerman Geometrisine göre “Pat Pat”ın iç ve dış teker sapma açıları.....	25
Çizelge 3.2. “Pat Pat”larda halen kullanılan mekanizmanın ürettiği iç ve dış teker sapma açıları.....	27
Çizelge 3.3. Akermanın 2. kuralına göre yeniden tasarlanan direksiyon mekanizmanın üreteceği iç ve dış-teker açıları.....	31
Çizelge 3.4. Akerman Geometrisine göre “Pat-Pat” lardaki halen kullanılan mekanizmanın dış teker sapma açılarındaki hata.....	34
Çizelge 3.5. “Pat-Pat” larda halen kullanılan mekanizmanın ürettiği dış teker sapma açılarının Akerman Geometrisine göre ve Akerman 2. kuralına göre üretilmesi gereken sapma açılarıyla karşılaştırılması ve aralarındaki hatalar.....	36
Çizelge 5.1. Yeni tasarım için önerilen direksiyon açıları ve parametreleri.....	43
Çizelge 5.2. Yeniden tasarlanan direksiyon mekanizması için önerilen uzuv boyutları.....	43

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1.a. Çobanlar üretimi tipik bir “Pat Pat” ın tanıtıcı broşöründen.....	4
Şekil 1.1.b. Çobanlar üretimi tipik bir “Pat Pat” ın tanıtıcı broşöründen.....	5
Şekil 2.1. Klasik direksiyon sisteminin üstten görünüşü.....	6
Şekil 2.2. Temel Akerman Geometrisi.....	8
Şekil 2.3. Temel Akerman Geometrisi.....	9
Şekil 2.4. Akerman’ın 2. kuralı.....	11
Şekil 2.5. Akerman 2. kuralının mevcut “Pat Pat”lara uygulanması durumunda elde edilecek direksiyon konfigürasyonu.....	11
Şekil 2.6. Başlık pimi eğikliği.....	13
Şekil 2.7. Kaster açısı.....	13
Şekil 2.8. Kamber açısı.....	14
Şekil 2.9. Toe-in gösterimi.....	14
Şekil 2.10. Toe-out gösterimi.....	15
Şekil 2.11. BMC Levend taşıtının direksiyon mekanizmasının boyutları.....	16
Şekil 2.12. Hurdadan alınmış diferansiyelli ön dingil.....	18
Şekil 2.13. Hurdadan alınan dingildeki rot kollarının orijinal askeri taşıttaki kullanımındaki görünümü.....	19
Şekil 2.14. “Pat Pat”a uyarlanışında, yekpare uzun rotun ön dingilin arka kısmında konumlandırılışı.....	19
Şekil 2.15. “Pat Pat” direksiyonlarında halen kullanılan 4-çubuk mekanizması.....	21
Şekil 3.1. Akerman Geometrisine göre iç teker sapma açlarına karşılık gelen dış teker sapma.....	26

Şekil	Sayfa
Şekil 3.2. “Pat-Pat”larda halen kullanılan direksiyon mekanizmasının ürettiği iç ve dış teker sapma açıları.....	28
Şekil 3.3. Mevcut direksiyon mekanizmasındaki toe-in.....	28
Şekil 3.4. Akermanın 2. kuralına göre iç teker sapma açlarına karşılık gelen dış teker sapma açıları.....	32
Şekil 3.5. Akerman’ın 2. kuralına göre iç teker sapma açısının 13° ve 26° olduğunda dış teker sapma açılarının AutoCAD programıyla belirlenen karşılık değerleri.....	32
Şekil 3.6. Akerman Geometrisine göre ve “Pat-Pat” larda halen kullanılan mekanizmaya göre dış teker sapma açıları, aralarındaki hatalar.....	35
Şekil 3.7. Akermanın 2. kuralına göre iç ve dış tekerin maksimum sapma durumundaki konumları.....	38

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
B	Teker iz mesafesi (mm)
e₁	Şekil 2.2 de gösterilen uzunluk (mm)
e₂	Şekil 2.2 de gösterilen uzunluk (mm)
L	Dingil açıklığı (mm)
L₁	Ön dingilin King Pimleri arası uzaklık (mm)
L₂, L₄	Kısa rot kollarının uzunluğu (mm)
L₃	Uzun rotun uzunluğu (mm)
θ	Kısa rot kollarının taşıtın boylamasına eksenine ile yaptığı açı (°)
δ₀	Şekil 2.2 de gösterilen dış teker sapma açısı (°)
δ_i	Şekil 2.2 de gösterilen iç teker sapma açısı (°)
δ_i	İç teker sapma açısı (°)
δ_{dAG}, δ₀	Akerman Geometrisine göre dış teker sapma açısı (°)
δ_{ipp}	Mevcut Pat-Pat direksiyonunun ürettiği iç teker sapma açısı (°)
δ_{dpp}	Mevcut Pat-Pat direksiyonunun ürettiği dış teker sapma açısı (°)
δ_{dA2}	Akermanın 2. kuralına göre dış teker sapma açısı (°)
δ_{ippmax}	Pat- Pat'ın maksimum iç teker sapma açısı
δ_{dppmax}	Pat- Pat'ın maksimum dış teker sapma açısı

Kısaltmalar**Açıklama****KOBİ**

Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler

KOSGEBKüçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve
Destekleme İdaresi Başkanlığı

1. GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, Afyon ili, Çobanlar ilçesinde üretilmekte olan güncel tipik “Pat Pat”ların direksiyon sisteminin güncel otomotiv direksiyon sistemlerine uygun olmayan konumsal ve boyutsal hataların mevcut sistemde asgari miktarda düzeltme ve/veya değişiklikler yaparak “Pat Pat”ların güncel uygulamalarla uyumlu bir taşıt haline getirmeye çalışmaktır.

“Pat Pat” Tanıtımı ve Teknik Özellikleri

“Pat Pat”, pek çok kullanımları ve özellikleri bakımından büyükçe kamyonetlere seçenek oluşturan, bir traktör ile römorkuna eşdeğerli sayılabilecek zirai bir taşıt ve çok amaçlı bir iş makinesi olarak da değerlendirilebilir.

Kendinden tahrikli, genellikle düşük ve orta hızlarda çalıştırılan, motorları gürültülü ve güçsüz, azami hızları 60 km/s’ yi aşmayan, yerden oldukça yüksek, sürücü kabini olmayan araçlardır.

İsmi muhtemelen, özellikle düşük devirlerde çok gürültülü çalışan tek silindirli hava soğutmalı dizel motorundan almıştır (1,2,3).

Teknik bazı özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Boş ağırlıkları 1 500 kg, tam yüklü ağırlıkları 3 500 kg civarındadır, kısa mesafelerde kullanıcının ihtiyacına göre bu ağırlık 4 000 kg a ve üzerine çıkarılmaktadır.
- “Pat Pat”ların uzunlukları 3,6 – 3,7 m, genişlikleri 1,7 m, maksimum yükseklikleri 1,55 – 1,65 m, kasa uzunlukları 2,4 m, kasa genişlikleri 1,6 m, kasa derinliği 0,33 – 0,65 m civarındadır.
- Yüksüz durumda azami hızları 60 km/s civarında olup, dönüş yarıçapları 10 m’ dir.

- Damperli “Pat Pat” larda kaldırma kapasitesi 3000 kg civarında, damper pistonları 2 veya 3 kademelidir.
- Elektrik sistemleri alternatör, akümülatör ve marş motorundan oluşmaktadır.
- Son modellerinde uzun-kısa-park-sinyal-ikaz lambaları ve korna bulunmaktadır.
- Motor dışında, tahrik sistem temel birimleri genellikle çeşitli taşıtların kullanım dışı bırakılmış (hurdaya ayrılmış) elemanlarından oluşturulmaktadır (1,2,3).

Genellikle kırsal bölgelerde, çiftçiler dahil tüm yerel sakinlerce hızla artan sayılarda ve en çok insan ve yük taşımacılığında kullanılmaktadırlar. Ayrıca çok sayıda farklı ekipmanlarla sulama, odun kesme, sondaj, harç karıştırma, inşaatlarda malzeme asansörü gibi çok farklı işlerde de kullanılmaktadır.

“Pat Pat” lar genellikle kırsal kesimlerde KOBİ olarak isimlendirilen küçük atölyelerde özellikle Afyon, Isparta , Kırıkkale ve diğer şehirlerimizde imal edilmektedir. Bugüne kadar sadece Afyon Çobanlar ilçesinde 30 000 adetinin üzerinde “Pat Pat” üretilmiştir.

“Pat Pat” ların imalatında kullanılan temel birimler ve başlıca temin kaynakları şunlardır:

- Hurdaya ayrılmış komple ön ve arka dingiller
- Direksiyon kutuları, rotlar, rot başları ve rot kolları
- Hidrolik sistemler ve fren ekipmanları
- Dingil yapımında kullanılan, uzunluğu taşıta göre belirlenen silindirik çelik borular
- Yaprak yaylar ve bunların dışında bir taşıt için gerekli olan mekanik ve elektronik ekipmanlar.

Bu çalışma, Çobanlar Sanayii sitesindeki Pat-Pat üreticilerinin, anılan taşıtın trafiğe çıkmasına izin verilmesi için Cumhurbaşkanlığına ve İçişleri Bakanlığına dilekçe verilmiştir (Ek-1,2,3) . Bu dilekçelerden olumlu cevap alınamadığından, üreticiler Ankara KOSGEB ile temasa geçerek konuyu iletmişlerdir. KOSGEB ise konuyu Gazi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü ile ortaklaşa götürmek istemiştir. Neticede Gazi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünün mensupları, Ankara KOSGEB Müdürlüğü önderliğinde Çobanlar Sanayii sitesine inceleme ziyaretlerinde bulunmuşlar ve 2005'e kadar üretilen "Pat Pat"ların tahrik , fren ve direksiyon sistemlerinde bazı hataların olduğu düşüncesine varmışlardır. Bunlardan bu çalışma ile ilgili olarak direksiyon sisteminde standart taşıt tasarımına uymayan çok bariz bazı hatalı özelliklerin varlığını söylemişlerdir.

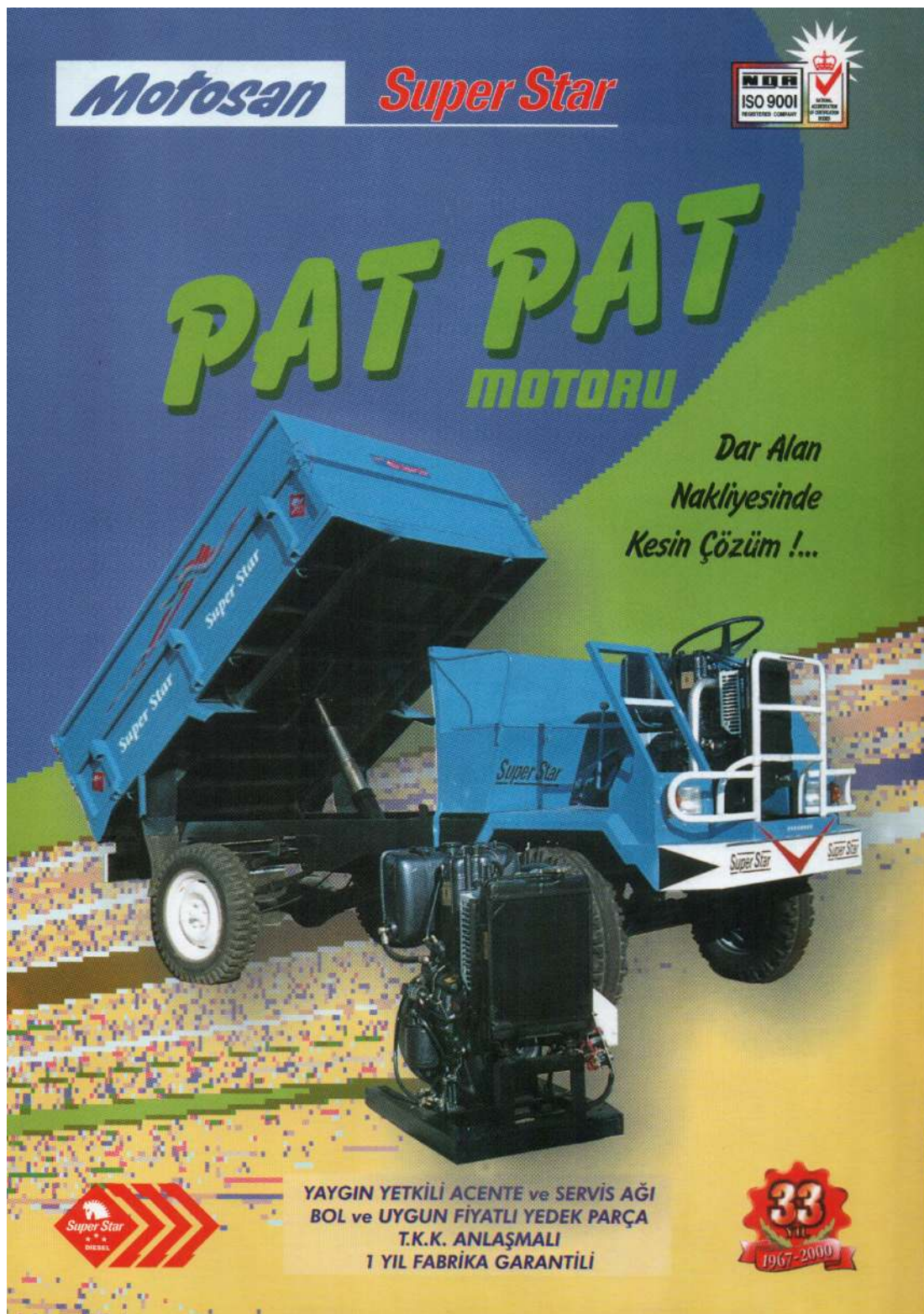
Bu özelliklerin,

- Direksiyon mekanizması uzuvlarının sınıflandırılmalarındaki hatalar ile
- Direksiyon açılarındaki hatalardan

kaynaklanabileceği düşüncesinden hareketle başlatılmıştır.

Varlığı düşünülen hatalar, çok kolayca gözlemlenebilir olarak dönüşler esnasında direksiyonda titreşimlere ve en önemli da olarak direksiyonun kendini toplama (merkezi konuma kendiliğinden geri gelme) özelliğinin bulunmamasına neden olabileceği varsayılmıştır.

Çalışmanın hedefi, halen Afyon ili, Çobanlar ilçesinde yaklaşık otuz atelye tarafından üretimleri sürdürülmekte olan "Pat Pat"ların ön dingililerinin ve direksiyon sistemlerinin günümüz uygulamalarıyla uyumlu hale getirilmesi ve bunun en az miktarda değişiklik ve düzeltmeler ile gerçekleştirmektir."Pat Pat" varlığını öncelikle satın alma bedelinin düşüklüğüne borçludur. İlk maliyetini artıracak pahalı tadilatlar "Pat Pat"ların öncelikli tercih nedenini büyük ölçüde ortadan kaldıracaktır. Bu da "Pat Pat"ı kullanım dışı bırakabilir.



Şekil 1.1.a. Çobanlar üretimi tipik bir “Pat Pat” ın tanıtıcı broşöründen (3)



SU SOĞUTMALI
Super Star
DİZEL MOTORLARI

PAT PAT MOTORU

PAT PAT

Ülkemizin bazı yörelerinde (Alyon, İsparta, Akşehir) yoğun kullanımı olan genelde tek silindirlili dizel motor akupile edilen şanzıman defransiyel grubu eski hürdaya ayrılmış araçlardan temin edilen taşıma amaçlı olarak kullanılan bir araç. Çoğunlukla dampersiz yapılmaktadır. Traktör römorkunun yaptığı işi yapmaktadır. Traktörü olmayan çiftçi için idealdir. Yakıt son derece az yakar. Oldukça da pratiktir. Köylerde kadın ve gençlerin yoğun kullanımı mevcuttur. En büyük eksikliği fabrikasyon olmaması nedeni ile bir standardı yoktur, yapımı ustadan ustaya değişir. Plaka çıkarılmamaktadır. Ancak köy yollarında, tuğla ocaklarında fabrika sahaları içinde kullanılabilir.



MOTOR

Motosan A.Ş. tarafından Pat Pat için özel dizayn edilmiştir. Tek silindir motorda küçük volant ve traktör tipi ön kapak kullanılmıştır. ayakta gaz pedal sistemi, Marş kiti, Kontakta stop etmek için stop selenoidi, özel tip susturucusu Kayış kasnaklı sistemde volanta akupile 3 sıra 15 cm'lik kasnak ve Radyatör ilavesi motorun üzerindedir. Motorumuzun su soğutmalı, Radyatörlü ve 19 HP gücünde olması motorun zorlanmadan devamlı olarak uzun süre kullanıma uygunluğunu sağlamıştır. Kesinlikle krank kırmaz, kafa çatlatmaz.

Arzu edilirse motor çift silindir 39 HP takılabilir.





KAYIŞ KASNAKLI PAT PAT'IN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

MOTOR

Tip : **Super Star Dizel**
Model : **9219**
Gücü : **19 HP**
Devir : **3000 dev/dak**
Çalışma Prensipli : **Dört Zamanlı Direkt Püskürtmeli**
Çalıştırma : **Marş ile**
Silindir Sayısı : **1**
Strok x Çap : **100 x 108 mm**
Silindir Hacmi : **920 cm³**
Yakıt Deposu : **16 lt.**
Motor Ağırlığı : **190 kg.**
Soğutma Sistemi : **Termostat Kontrollü Su Soğutmalı, Radyatörlü**

ŞASI

Malzemesi : **80-100 NPU**
Kasa Saç Kalınlığı : **2.2 mm**
Motor şanzıman blok halinde şasi üzerinde lastik takoz ile serbest salımlı kayış kasnak akupile Lastik Takoz Adedi : **4**

FRENLER

4 Tekerlekten hidrolik kampana fren
El freni mekanik arka tekerleklerden

LASTİKLER

Ön : **600*16 6 PR Oluklu**
Arka : **600*16 6 PR Kar tipi**

AĞIRLIK

Toplam : **1300 - 1600 Kg**
Tam Yüklü : **3300 - 4000 Kg**

BOYUTLAR

Uzunluk : **3600 - 3700 mm**
Genişlik : **1700 mm**
Yükseklik : **1550 - 1650 mm**
Kasa Uzunluğu : **2400 mm**
Kasa Geniştirliği : **1600 mm**
Kasa Derinliği / İlaveli : **330 mm / 650 mm**
Dingil Yüksekliği Yerden : **350 mm**

KAPASİTELER

Taşıma Kapasitesi : **2000 - 2500 Kg**
Azami Hız : **60 km/h**
Şanzıman Yağı : **3 lt**
Dönüş Açısı : **10 metre**

DAMPERLİ

Damper Kaldırma Kaps. : **3000 Kg**
Damper Şasi : **65 - 80 NPU**
Damper Pistonu : **2 - 3 Kademe**

ELEKTRİK

Şarj : **14 V 55 A**
Marş : **12 V 200 A**
Akü : **12 V 50 Ah 380 A**
Uzun - Kısa - Park - Sinyal - Dörtlü
Selamlaşma - Korna Mevcuttur
isteğe göre aksesuar takılır.

ÖZEL BİLGİLER

Şanzıman 4 ileri 1 geri + Damper pompa çıkışlı
Dodge tipi
Defransiyel çevirme oranı 1:3,5 kamalı aks
Dodge tipi
Direksiyon 4 türlü mekanik Mercedes tipi
veya 5.25 Power Dodge tipi
Baskı balata 50 NC tipi

Motor İmalatçı Firma: Motosan

MERKEZ:
PK. 85 Bakırköy 34712 İSTANBUL
Tel : (0.212) 550 45 62
Fax : (0.212) 550 25 19
İnternet: www.motosan.com
e-mail: info@motosan.com

İZMİR BÖLGE SATIŞ MERKEZİ:
Gazi Bulvarı 130/D 3. Onur Han
Basmane 35230 İZMİR
Tel : (0.232) 425 90 25
(0.232) 489 71 32
Fax : (0.232) 425 91 04

ADANA BÖLGE SATIŞ MERKEZİ:
Ulus Caddesi Kız Lisesi Karşısı
No.16/C ADANA 01010
Tel : (0.322) 359 30 11
Fax : (0.322) 351 74 94

Yetkili Acente

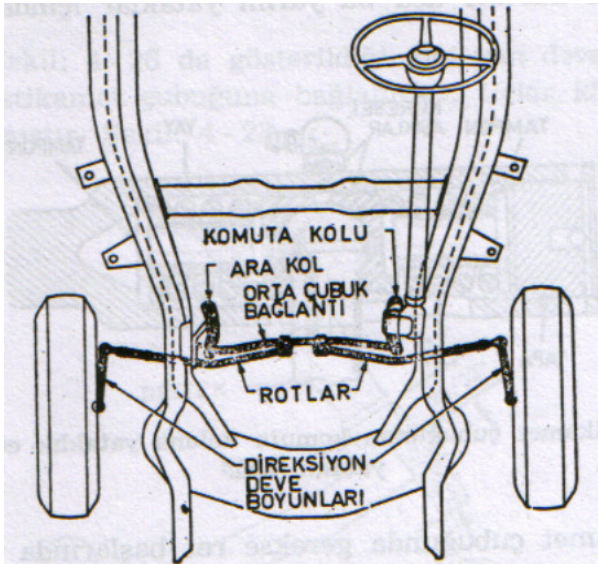
Şekil 1.1.b. Çobanlar üretimi tipik bir "Pat Pat" ın tanıtıcı broşüründen (3)

2. TAŞIT DİREKSİYON SİSTEMLERİNİN ESASLARI

Bu bölümde otomotiv direksiyon sistemleri ve tasarımlarında uygulanan Akerman Geometrisinin esaslarının ele alınmasından sonra, bunların güncel bir uygulaması ile mevcut “Pat Pat”lardaki uygulamalar ve ilgili parametre değerleri gözden geçirilecektir.

2.1. Otomotiv Direksiyon Sistemi Tanımı

Direksiyon sistemi, taşıtın sürücüsüne taşıtı istediği yönde sevk etme imkan verir. Direksiyon simidinden tekerlere kadar birbiriyle bağlantılı parçaların tümü bu sistemi oluşturur. Basit bir direksiyon sistemi; direksiyon simidi, direksiyon dişli kutusu, rotlar, direksiyon deve boynu kolları, teker aksları ve tekerlerden oluşmaktadır (6).



Şekil 2.1. Klasik direksiyon sisteminin üstten görünüşü (6)

Şekil 2.1 de ön tekerler ön akslar üzerindedir ve ön akslar da başlık pimi yada küresel mafsallar üzerinden salıncak kollarına, diğer yandan da rotlara bağlanmıştır. Direksiyon simidinin sağa veya sola döndürülmesi, direksiyon dişli kutusu içindeki sektör dişlisi komuta kolunu (pitman kolu) sağa yada

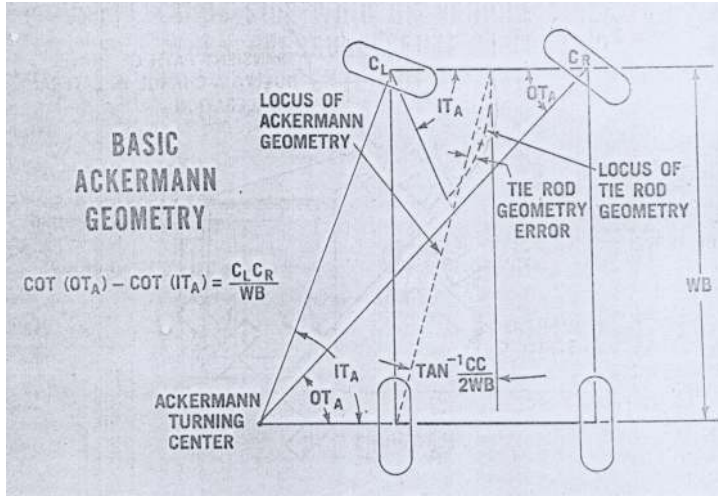
sola hareket ettirir. Anılan komuta kolunun bu sağı sola hareketi direksiyon deve boyunlarına iletilerek deve boynunu iter veya çeker. Buna bağı olarak tekerlerin istenilen tarafa doğru saptırılmasıyla taşıtın istenilen doğrultuya yönlenmesi sağlanır.

Direksiyon sistemlerinde, ön düzen ayar geometrisi de önemlidir. Bunun için, açısal ilişkilerin, aracın yol alması ve lastikler üzerindeki etkilerinin bilinmesi, direksiyon açılarının ayarları gerekli ekipman kullanılarak gerektiği değerlere ayarlanması zorunludur. Anılan ayarlarla ilgili değerlerin (kinematik parametrelerin) yeterli doğrulukla belirlenmesi de mutlak bir zorunluluktur. Bunların yanında ön düzen ayar değerleri, lastik tipi, ebadı, şişirme basınçları, aracın ağırlık dağılımı, yüksekliği ve direksiyon aksamının durumu gibi farklı faktörler ile de ilişkili olup ve bunlardan birinin değişmesi diğerlerini de etkilemektedir (6).

2.2. Akerman Geometrisinin Esasları

Akerman Geometrisi, Şekil 2.2 de gösterildiği üzere, iki dingilli bir taşıtın dönüşleri esnasında dört tekerinin de aynı nokta etrafında dönme hareketini tanımlamaktadır. Anılan noktaya, ele alınan taşıtın o an için “ani dönme merkezi” adı verilir. Ani dönme merkezinin teorik olarak ideal konumu taşıtın arka dingil eksen doğrultusunun üzerinde olmasıdır.

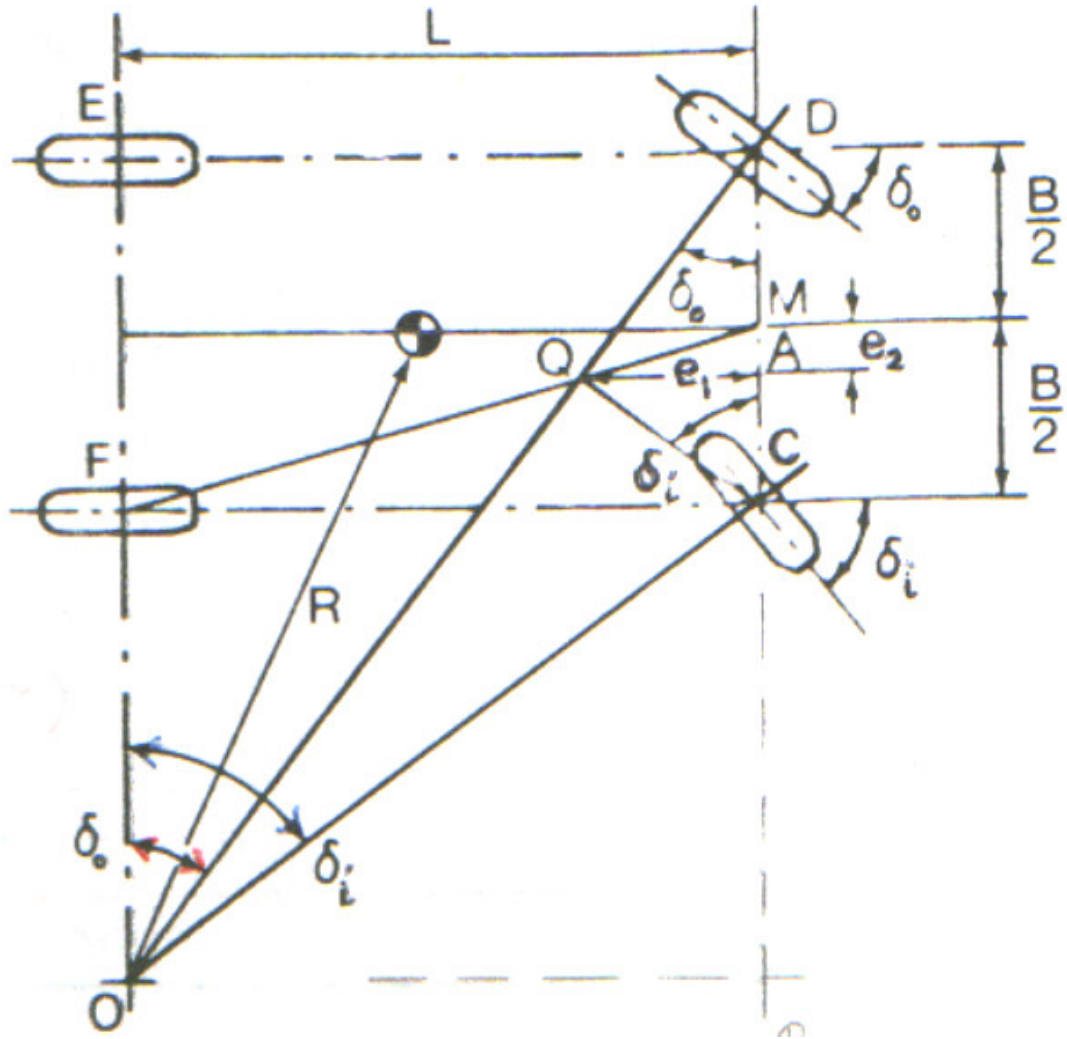
Fakat bu durum bazı dönüşler esnasında sağlanamayabilmektedir. Örneğin Ani dönme merkezi arka dingil ekseninden ön dingile doğru konum değiştirebildiği gibi, bazan da arka dingilin arkasında konum alabilmektedir (4,5).



Şekil 2.2. Temel “Akerman Geometrisi” (5)

Dönüşler esnasında ani dönme merkezine göre daha dış konumdaki teker, içtekinden daha büyük yarıçaplı daireler çizer. Her iki tekerin de aynı miktarda saptırılması durumunda tekerler uygun olmayan yörüngeleri izlemek zorunda kalacağı için meydana gelen sürtünmeler lastiklerin gereksiz aşınmalarına yol açar.

Bu nedenle, tekerlerin eş merkezli yaylar şeklindeki yörüngeleri izleyerek ilerlemelerini sağlamak için, ön düzen geometrisine dönüşlerde ortaya çıkan dışa dönüklük faktörü ilave edilmiştir. Bir başka ifadeyle, dıştaki tekerin sapma açısı δ_0 'nın içteki tekerin sapma açısı δ_i den daima daha az olması gerekmektedir.



Şekil 2.3. Temel “Akerman Geometrisi” (4)

Şekil 2.3 da gösterilen geometriye göre iç teker sapma açısı δ_i ile dış teker açısı δ_o arasındaki bağıntı,

$$\cot \delta_o - \cot \delta_i = \frac{B}{L} \text{ şeklindedir.} \quad [2.1]$$

Akerman Geometrisi olarak anılan ve Eş.2.1 ile ifade edilen bu bağıntı Şekil 2.3 den yararlanarak elde edilmektedir (4).

$$\cot \delta_o = \frac{B/2 + e_2}{e_1}, \quad [2.2]$$

ve

$$\cot \delta_i = \frac{B/2 - e_2}{e_1} \quad \text{den,} \quad [2.3]$$

$$\cot \delta_o - \cot \delta_i = \frac{2e_2}{e_1} \quad [2.4]$$

ΔMAQ ve ΔMCF üçgenlerinin benzerliğinden elde edilen

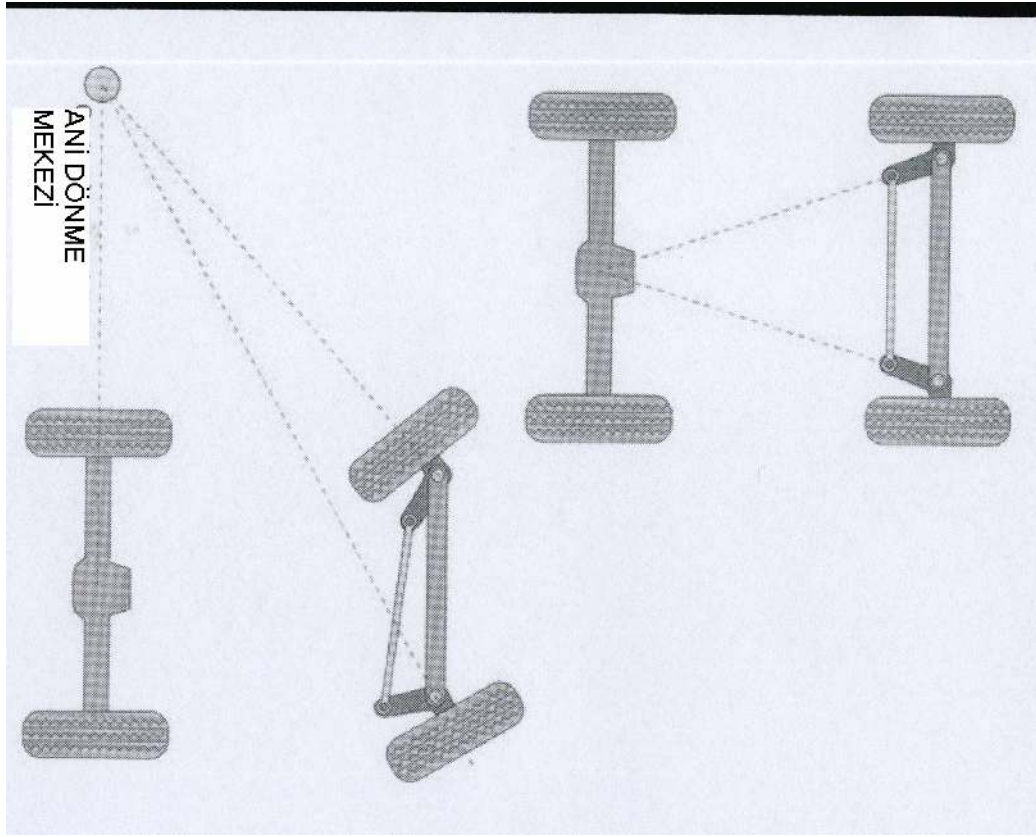
$$\frac{e_2}{e_1} = \frac{B/2}{L} \quad \text{nin} \quad [2.5]$$

Eş.2.4'de yerine yazılmasıyla, "Akerman Bağıntısı":

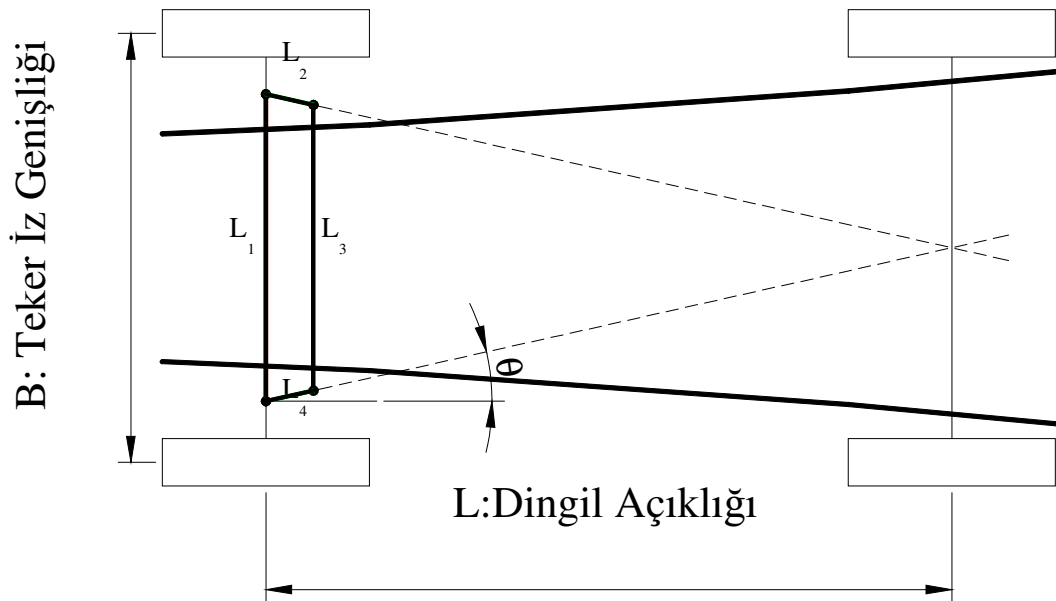
$$\cot \delta_o - \cot \delta_i = \frac{B}{L} \quad \text{elde edilir (4).}$$

Akerman'ın 2. kuralı olarak anılan geometrik tanımlama ise:

Şekil 2.4 de gösterildiği gibi, kısa rot kollarının uzantılarının arka dingil ekseninin ortasında kesişmesi gerektiğini ifade eder. Direksiyon mekanizmasının bu konfigürasyonu Akerman 2. kuralı olarak da isimlendirilmektedir.



Şekil 2.4. Akerman'ın 2. kuralı (Internet'ten Google arama motorundan alındı)



Şekil 2.5. Akerman 2. kuralının mevcut "Pat Pat"lara uygulanması durumunda elde edilecek direksiyon konfigürasyonu

Mevcut Pat-Pat'larda, yönlendirme tekerlerinin birbirine bağımlı sapma açılarının elde edilmesinde eşit kollu ($L_2 - L_4$) 4-çubuk mekanizmaları kullanılmaktadır. Şekil 2.4 de gösterilen bu mekanizma uzun zamandır pek çok otomotiv taşıtta kullanıla gelmiş bir mekanizmadır. Anılan mekanizmaların (Şekil 2.5 de L_1, L_2, L_3 ve L_4) olarak gösterilen uzuv boyutlarının belirlenmesinde Akerman'ın anılan 2. kuralı esas alınmaktadır. Buna göre, Şekil 2.5 deki 4-çubuk mekanizmasının oluşturduğu ikizkenar yamuk için;

$$2 L_2 \sin (\theta) = L_1 - L_3 \quad \text{dür.} \quad [2.6]$$

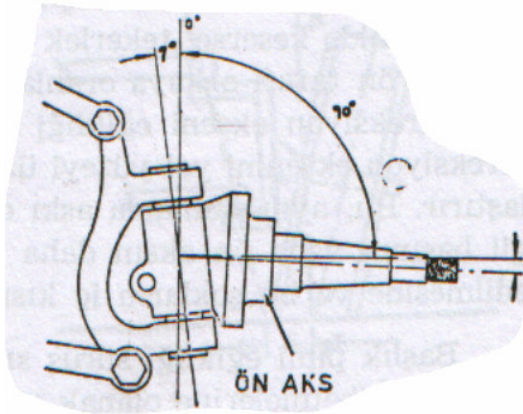
2.3. Kinematik Parametreler

Ön düzen açıları ve parametreleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Başlık pimi (king-pim) eğikliği
- Kaster açısı
- Kamber açısı
- Toe-in veya Toe-out

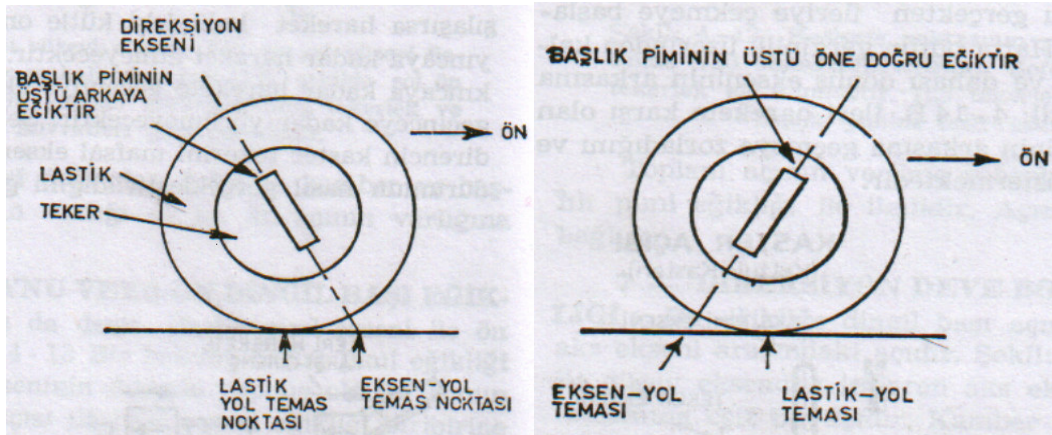
Yukarıda verilen parametreler için uygun değerlerin belirlenmesi direksiyon sisteminin düzgün davranışı için zorunludur. Aksi halde direksiyon kontrolü zorlaşır, lastiklerde aşınmalara ve mevcut Pat-Pat'larda olduğu gibi anormal davranış durumları kaçınılmaz olur (5, 6, 7,8).

Başlık Pimi Eğikliği: Teker aksının etrafında döndüğü eksenin boylamasına düzlem ile oluşturduğu açıdır. Bu eğiklik, başlık piminin üst ucunu taşıtın boylamasına orta düşey düzlemine daha yakın yapar biçimdedir.



Şekil 2.6. Başlık pimi eğikliği

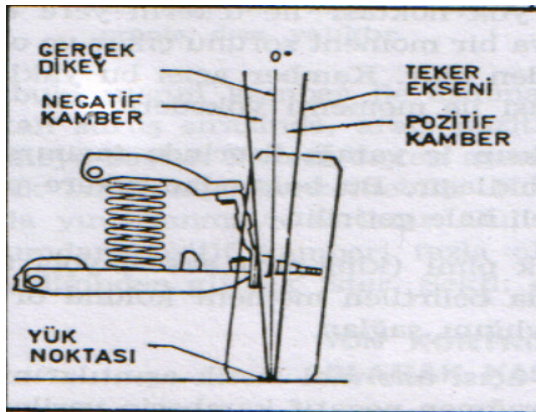
Kaster Açısı: Taşıtın tekerlerine dış taraftan bakıldığı zaman, başlık piminin taşıtın ilerisine yada gerisine doğru olan eğiklik açısı olarak tanımlanabilir. Başlık piminin üst noktası arkaya doğru eğik ise pozitif kaster, öne doğru eğik ise negatif kaster adı verilir.



Şekil 2.7. Kaster açısı (soldaki Pozitif Kaster, sağdaki Negatif Kaster)

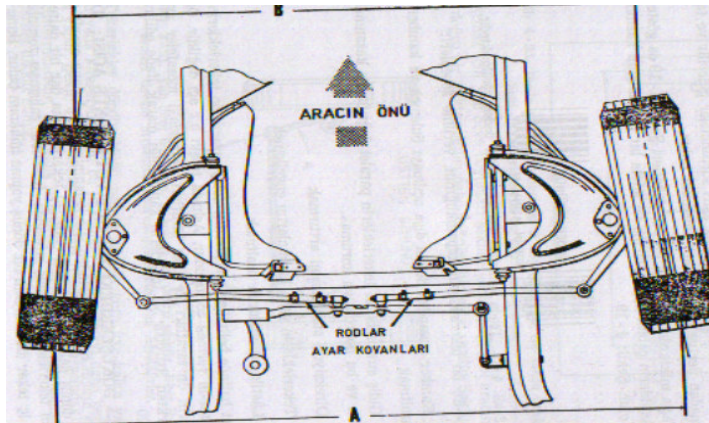
Pozitif kaster aracın, direksiyon girişi yokluğunda, düz gitme özelliğine katkıda bulunur. Ancak, bu açının fazlaca olması direksiyonun döndürülmesinin zorlaşmasına neden olmaktadır. Negatif kaster, yollardan kaynaklanan şokları ve direksiyonun döndürülmesindeki zorlaşmayı azaltmakta ancak, sürekli olarak aynı yöne doğru yapılan sürüşlerde aracın gezinmesine neden olmaktadır.

Kamber Açısı: Tekerlerin yukarıdan bakıldığında zemin normalinden içeriye veya dışarıya doğru olan eğiklik açısıdır. Eğiklik dışa doğru ise pozitif kamber, içeriye doğru ise negatif kamber denir.



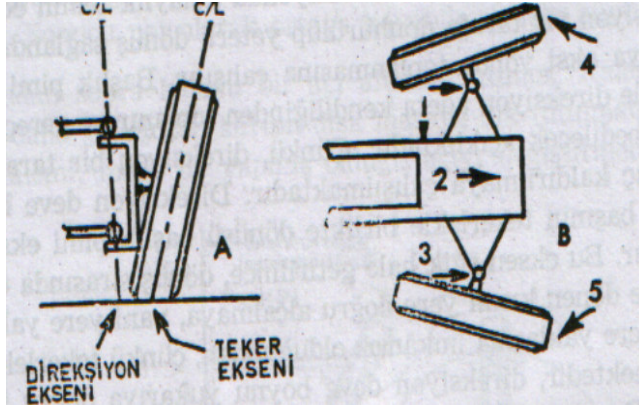
Şekil 2.8. Kamber açısı

Toe in: Tekerlere kuş bakışı bakıldığında zaman, tekerlerin ön uçları arasındaki mesafenin arka uçları arasındaki mesafeden az olması durumuna denir.



Şekil 2.9. Toe-in' in gösterimi

Toe out: Tekerlere kuş bakışı bakıldığında zaman, tekerlerin arka uçları arasındaki mesafenin ön uçları arasındaki mesafeden az olması durumuna denir.



Şekil 2.10. Toe-out' un gösterimi

2.4. Direksiyon Sistemlerinde Tipik Uygulamalar

Günümüz uygulamalarında, yukarıda belirtildiği gibi, dört çubuk mekanizmasını esas alan Akerman Geometrisi'ne uygun şekilde Akerman ifadesi olarak bilinen Eş. 2.1'den yararlanılarak aracın başlık pimleri arası mesafesine ve dingil açıklığına bağlı olarak ön iç ve dış sapma teker açıları belirlenmektedir.

Mekanizmanın uzuv boyutlarının belirlenmesinde Akerman'ın 2. kuralı olarak anılan kısa rot kollarının doğrultularının arka dingil ekseninin orta noktasında kesişmesi uygulanır. Bu durumda, 4-çubuk mekanizması bir yamuk oluşturur. Bu prensibe göre, önceden belirlenmiş olan başlık pimleri arası mesafeye göre kısa rot kollarının ($L_2 - L_4$) ve uzun rotun konumu ve uzunluğu (L_3) belirlenebilir.

Kinematik parametrelerin ise tasarıma uygun olacak şekilde tecrübeye ve denemelere bağlı olarak belirlendiği ifade edilmiştir (BMC Mühendisi Mohaç KILIÇARSLAN).

2.5. Akerman Geometrisinin Güncel Bir Direksiyon Sistemi Tasarımında Uygulanışı

Güncel bir uygulama olarak BMC Levend 3.0 MDS-MDT marka taşıtın direksiyon parametreleri ve direksiyon mekanizmasının boyutları gözden geçirilmiştir (11).

Anılan taşıt için BMC yetkililerinden alınan bilgilere göre direksiyon sisteminin boyutları aşağıda verildiği gibidir (Şekil 2.11) :

$$L = 3\,000\text{ mm}$$

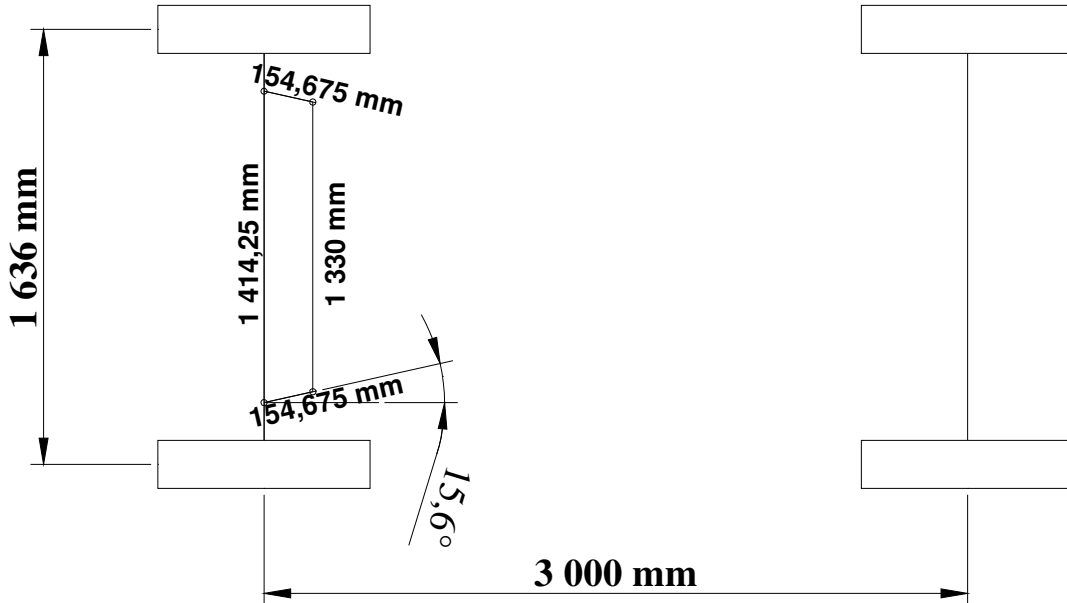
$$B = 1\,636\text{ mm}$$

$$L_1 = 1\,414,25\text{ mm}$$

$$L_2 = L_4 = 154,675\text{ mm}$$

$$L_3 = 1\,330\text{ mm}$$

$$\theta = 15,6^\circ$$



Şekil 2.11. BMC Levend taşıtının direksiyon mekanizmasının boyutları

Yukarıdaki verilen değerler Eş. 2.6 esas itibariyle Akerman'ın 2. kuralıyla uyumludur.

$$2 L_2 \sin (\theta) = L_1 - L_3 \quad [2.6]$$

Ancak ilgili değerler Eş. 2.6 de yerine konulduğunda,

$$83,38 \approx 84,25$$

şeklinde bir sonuç ortaya çıkmaktadır.

Yukarıdaki eşitsizliğin iki tarafındaki değerler birbirine çok yakındır, ama eşit değildir. Bu değerler ilk hesaplamada iki boyutlu düzlemde hesaplandığı için birbirine eşit olarak bulunur. Bu değerlerin taşıta uygulanmasında, anılan 4 çubuk mekanizması aslında üç boyutta çalıştığı için bazı küçük ayarlamalar yapılmaktadır. Bu ayarlamalar, tasarımcıların tecrübesine ve taşıtın deneylerinden elde edilen sonuçlara bağlı olarak yapılabilir. Benzer uygulamalar, bir anlamda ince ayarlama olarak düşünülebilir.

BMC Levend 3.0 MDS-MDT-2 'nin direksiyon açısı değerleri ise (6);

- Kaster açısı : 4-4,5°
- Kamber açısı : 0,5-1,5°
- Başlık pimi eğikliği : 9-10°
- Toe in : 1-2 mm

olarak verilmiştir.

2.6. Mevcut “Pat Pat”larda Kullanılan Direksiyon Açıları ve Parametre Değerleri

Afyon ili, Çobanlar ilçesinde 2006 yılı itibariyle de üretilmekte olan “Pat Pat”larda ön dingil olarak çoğunlukla hurdaya ayrılmış askeri araçların (özellikle

CJ5 Modeli veya muadili olan) ön dingilleri bazı önemli değişikliklerle uyarlanarak kullanılmaktadır. Anılan askeri taşıtlar dört teker tahrikli oldukları için, ön dingillerinde diferansiyel de bulunmaktadır (Şekil 2.12) (8).



Şekil 2.12. Hurdadan alınmış diferansiyelli ön dingil

Anılan ön diferansiyel “Pat Pat” da kullanılmasına gerek olmadığı için, diferansiyeli taşıyan orta kısmı iki tarafından kesilerek çıkarılmaktadır.

Diferansiyelin çıkarılmasından sonra sağ ve sol poryaların aralarında yerleri değiştirilmekte ve dingilin uç kısımlarına uygun iç çap ve kalınlıkta bir boru her iki poryayı taşıyan dingil uzantıları ile tamamen örtüşecek şekilde yerleştirildikten sonra uçlarına çepeçevre kaynak yapılmaktadır.

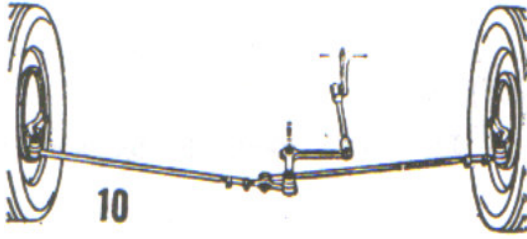
Sağ ve sol poryaların yerlerinin değiştirilmesinin nedeni, orijinal kullanımda diferansiyelden dolayı dingilin ön tarafında bulunan uzun ve kısa rot kollarının dingilin arka kısmına alınmasıdır (Şekil 2.12). Bu yer değiştirme sonucunda kısa rot kollarının başlangıç açıları ve uzun rot kolunun uzunluğu yeni durum için çok hatalı olmaktadır.

Bunun yanı sıra, hurdadan alınan ön dingilin askeri araçtaki kullanımında tek bir uzun rot yerine ön konumda birleşen iki uzun rot kolu bulunmakta idi

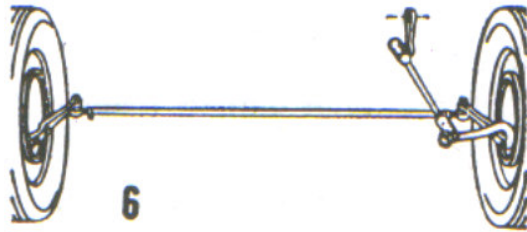
(Şekil 2.13). “Pat-Pat” a uyarlanmış durumda ise, yekpare bir uzun rot çubuğu dingilin arka kısmında yer almaktadır (Şekil 2.14).

Bu durumda kısa rot kollarının konumlandırılması çok hatalı olmaktadır. Hatırlanacağı gibi, Akerman’ın 2. kuralına göre kısa rot kollarının doğrultuları geriye doğru uzatıldığında arka dingilin orta noktasında kesişmesi gerekir iken, sağ ve sol poryaların, rot kollarında gerekli düzeltme yapılmadan yerlerinin değiştirilmesinden dolayı anılan kesişme noktası taşıtın çok önündeki bir noktada konum almaktadır.

Sonuç olarak, gerek yekpare uzun rotun gerekse de kısa rot kollarının rasgele boyutlandırılmayacağı ve konumlandırılmayacağı açıktır.



Şekil 2.13 Hurdadan alınan dingildeki rot kollarının orijinal askeri taşıttaki kullanımındaki görünümü (6)



Şekil 2.14 Pat-Pat a uyarlanışında, yekpare uzun rotun ön dingilin arka kısmında konumlandırılması (6)

Afyon Çobanlar tipi “Pat-Pat”ların direksiyon sisteminde, otomotiv uygulamalarda en yaygın olarak kullanılmış ve kullanılmakta olan dört çubuk mekanizması kullanılmaktadır (Şekil 2.4 ve Şekil 2.14).

Afyon Çobanlar’daki incelemelerde “Pat Pat”ların ölçülen direksiyon açıları ve uzuv boyutları aşağıda verilmiştir:

- Başlık pimi eğikliği : 7°
- Kaster açısı : $1,5-2^{\circ}$
- Kamber açısı : $1,5^{\circ}$
- Toe in : 7mm

Uzuvlarının boyutları ise (Şekil 2.14):

$$L = 2\,320\text{ mm}$$

$$B = 1\,450\text{ mm}$$

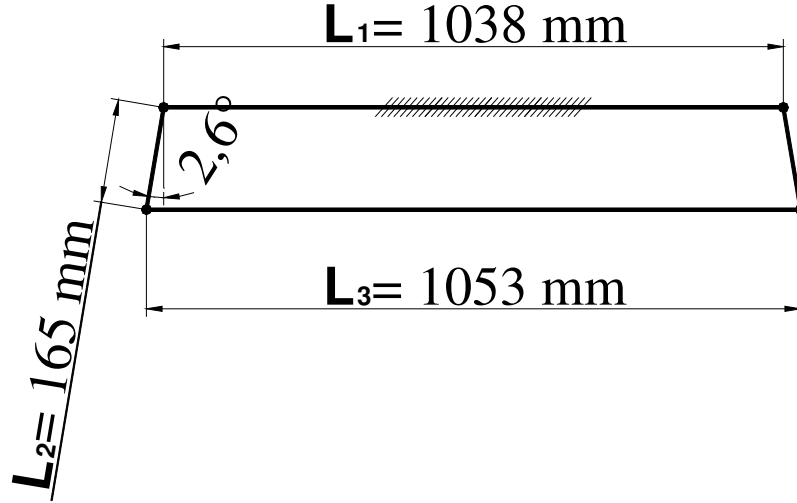
$$L_1 = 1\,038\text{ mm}$$

$$L_2 = L_4 = 165\text{ mm}$$

$$L_3 = 1\,053\text{ mm}$$

$\theta = -2,6^{\circ}$ (- işareti kısa rot kolu açısının başlangıç değerinin dışa doğru konumlamaya neden olduğunun işaretidir.)

Taşıtın Önü



Şekil 2.15. “Pat Pat” direksiyonlarında halen kullanılan 4-çubuk mekanizması

“Pat Pat”larda kullanılmakta olan 4-çubuk mekanizmasının yukarıda verilen boyutları Şekil 2.14 de gösterilmiştir. Kolların, Akerman 2. kurala göre $L_3 < L_1$ olacak şekilde, kısa rot kollarının içe doğru konumlandırılması gerekir iken, tam aksine bir durum görülmektedir. Bu durum, ön dingillerin uyarlaması esnasında, direksiyon mekanizması ile ilgili ölçmelerin, tasarım ve düzeltmelerin göz arda edildiğini gösterebilir mahiyettedir.

2.7. “Pat Pat”daki Tasarım İle Güncel Tipik Bir Tasarım Arasındaki Farklar

Çobanlar ilçesi sanayi sitesindeki “Pat Pat” üreticilerinin atelyelerine yapılan ziyaretlerdeki inceleme, ölçme ve taşıtın sürülmesi sonucunda belirlenen hatalı özelliklerin en belirgin olanları şunlardır:

- Direksiyonun, taşıt döndürülmelerinden sonra kendiliğinden hiç toparlamaması, son döndürüldüğü konumda kalması ve taşıtın o konumda ilerlemeye devam etmesi. Bir başka ifadeyle sürücünün direksiyon simidini

her döndürdüğünde taşıtın dönüşü bittiğinde direksiyonu bizzat doğru ileri (merkezi) konuma getirmesinin zorunlu olması

- Dönüşler esnasında iç ve dış tekerlerin sapma açılarının uyumsuzluğu
- Direksiyondaki titreşimler
- Uzun rot kolunun uzunluğunun ve rot kollarının başlangıç konum açılarının yanlış olması

Anılan boyut ve açı hataları birbirlerinden bağımsız değildirler.

3. PAT PATIN DİREKSİYON SİSTEMİNİN YENİDEN TASARIMI VE GENEL YAKLAŞIM

“Pat Pat”ın kullanıcıları açısından en önemli özelliklerinden birisi satın alma bedelinin düşüklüğüdür. Bu nedenle, yapılacak düzeltme ve iyileştirmelerin olabildiğince az miktarda değişiklik içermesi ve olabildiğince düşük maliyetlerle gerçekleştirilmesi çok önemlidir.

Bu durumda yapılması gereken, bilinen güncel uygulamalar esas alınarak:

- Direksiyon açılarının makul değerlere ayarlanması,
- Direksiyon sisteminde kullanılan 4-çubuk mekanizmasının uzun boyutlarının Akerman kuralları ışığında yeniden belirlenmesidir.

Şüphesiz ki, *en elverişli* “Pat Pat”, *en az tadilat* gerektiren, *en kolay* yoldan imal edilen ve *en ekonomik* olan çözümlere dayalı olarak üretilebilir. Aksi takdirde ekonomik olmayacak ve imalatı zorlayacak her parametre “Pat Pat” için bir dezavantaj olacaktır. Yapılacak düzeltmelerde bu parametreler göz önüne alınacaktır.

3.1. Pat Pat Ön Tekerleri Sapma Açılarının Akerman Geometrisine Göre Belirlenmesi

Dönüşler esnasında tekerlerin sapma açıları arasında bağıntının

$$\cot \delta_o - \cot \delta_i = \frac{B}{L} \quad [2.1]$$

Eş. 2.1 ile verildiği ifade edilmişti.

Örnek olarak, Pat Pat’ın iç teker sapma açısı 35° olduğunda, dış tekerinin sapma açısının kaç derece olması gerektiği sorusu ele alınırsa;

Eş.2.1' e ilgili değerler yerleştirilerek,

$$\cot \delta_o - \cot 35 = \frac{1450}{2320}$$

den ,dış teker sapma açısı:

$$\delta_o = 24,97^\circ$$

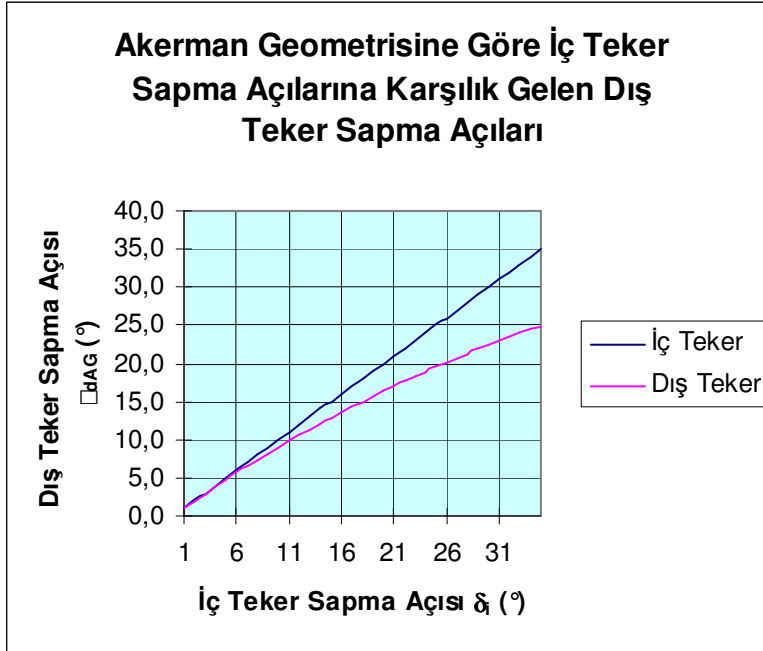
olarak bulunur.

Akerman Geometresine göre, Pat Pat'ın iç teker sapma açısının 0° den 35° e aralığındaki değerlerine karşılık gelen dış teker sapma açısı değerleri Eş.2.1 ile hesaplanarak Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Akerman Geometrisine göre Pat Pat'ın iç ve dış teker sapma açıları

δ_i (°)	δ_{dAG} (°)
1	0,989
2	1,956
3	2,903
4	3,831
5	4,739
6	5,628
7	6,499
8	7,353
9	8,189
10	9,008
11	9,811
12	10,598
13	11,370
14	12,126
15	12,867
16	13,593
17	14,31
18	15,00
19	15,69
20	16,36
21	17,02
22	17,66
23	18,30
24	18,92
25	19,52
26	20,12
27	20,70
28	21,27
29	21,84
30	22,38
31	22,92
32	23,45
33	23,97
34	24,47
35	24,97

Çizelge 3.1' de verilen teker sapma açısı değerleri Şekil 3.1 ile grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Ackerman Geometrisine göre iç teker sapma açılarına karşılık gelen dış teker sapma açıları

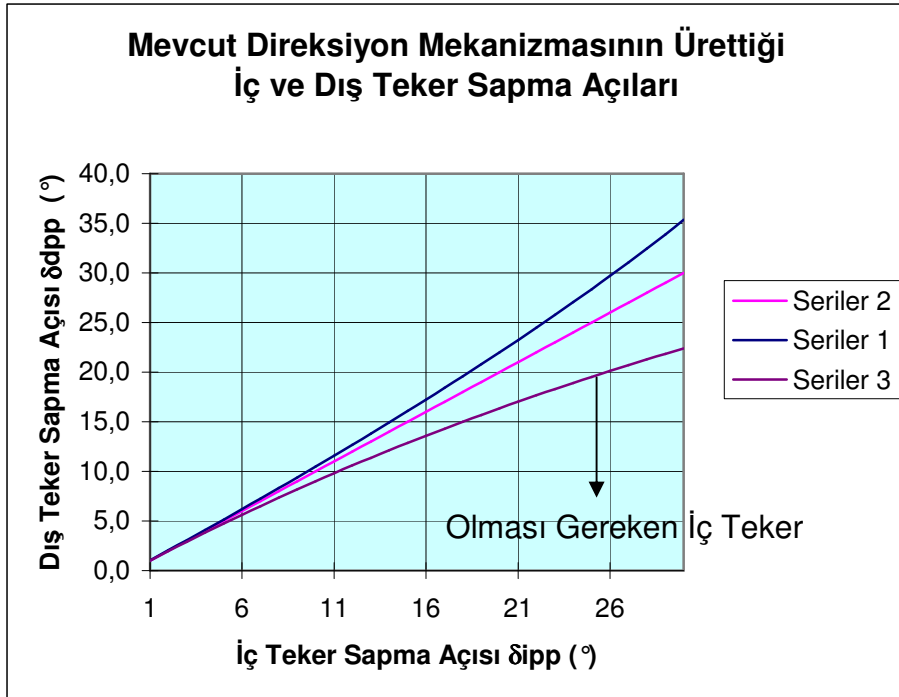
3.2. Pat-Pat'larda Halen Kullanılan Mekanizma İle Elde Edilen İç Teker ve Dış Teker Sapma Açıları

Anılan direksiyon mekanizması ve uzuv boyutları Şekil 2.14'de gösterilmiştir. Şekil 2.14'deki mekanizma ile iç teker sapma açısının 0° den 30° aralığındaki değerlerine karşılık gelen dış teker sapma açıları 4-çubuk mekanizmasının bilinen konum analizi yöntemleri ile hesaplanarak Çizelge 3.2. de verilmiştir (16).

Çizelge 3.2. Pat Pat'larda halen kullanılan mekanizmanın ürettiği iç ve dış teker sapma açıları

δ_{ipp} (°)	δ_{dpp} (°)
1	1,0429
2	2,055
3	3,076
4	4,106
5	5,144
6	6,192
7	7,249
8	8,316
9	9,393
10	10,480
11	11,577
12	12,686
13	13,806
14	14,937
15	16,081
16	17,238
17	18,408
18	19,593
19	20,792
20	22,008
21	23,240
22	24,491
23	25,761
24	27,051
25	28,365
26	29,702
27	31,066
28	32,459
29	33,885
30	35,346

Çizelge 3.2 de verilen teker sapma açısı değerleri Şekil 3.2 ile grafik olarak gösterilmiştir.



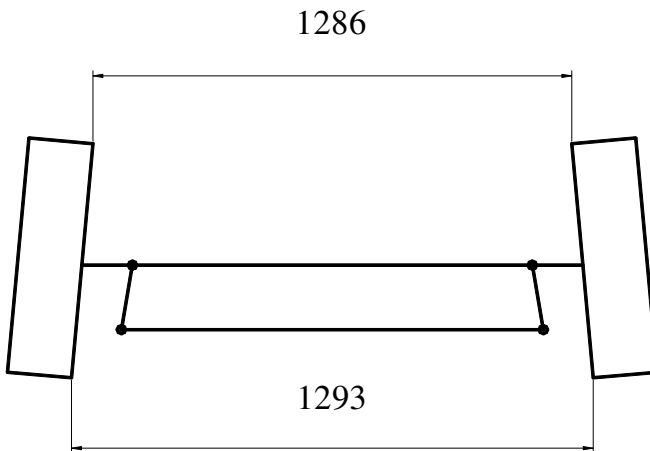
Şekil 3.2. Pat-Pat'larda halen kullanılan direksiyon mekanizmasının ürettiği iç ve dış teker sapma açıları

Mevcut Pat-Pat'lardaki maksimum sapma açıları;

İç teker Max Sapma Açısı, δ_{ippmax} : 26°

Dış teker Max Sapma Açısı, δ_{dppmax} : 29°

olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.3. Mevcut direksiyon mekanizmasındaki toe-in

3.3. Akerman'ın 2. Kuralına Göre Yeniden Tasarlanan Direksiyon Mekanizmasının Üreteceği İç ve Dış- Teker Sapma Açıları

Yeni boyutları belirlemek için Akermanın 2. kuralının kullanılması gerekir. Burada uzun rot ve kısa rot kollarının boyut ve konumları Eş.2.1'den yararlanılarak bulunur (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5) :

$$2 L_2 \sin (\theta) = L_1 - L_3 \quad [2.6]$$

Burada hurdaya ayrılmış ön dingil kullanılmasından dolayı teker iz mesafesi sabittir. Buda L_1 mesafesinin sabit olduğunu gösterir. Mevcut "Pat Pat"ların direksiyon mekanizmasının boyutları Bölüm 2.6 da belirtilmişti.

$$L = 2\,320 \text{ mm}$$

$$B = 1\,450 \text{ mm}$$

$$L_1 = 1\,038 \text{ mm}$$

$$L_2 = L_4 = 165 \text{ mm idi.}$$

Bu değerleri değiştirmeden Eş 2.6 de yerine konularak, θ açısının değeri saptanır.

θ açısını saptamak için :

$$\tan\theta = (l_1/2) / (L) \quad [3.1]$$

$$\tan\theta = (1038/2) / (2320)$$

$$\theta = 12.61^\circ$$

Daha sonra θ açısı ve diğer değerler Eş 2.6 de yerine konularak, L_3' ün boyutu saptanır.

Daha sonra,

$$2 * 165 * \sin (12.61^\circ) = 1038 - l_3$$

$$l_3 = 965.73 \text{ mm}$$

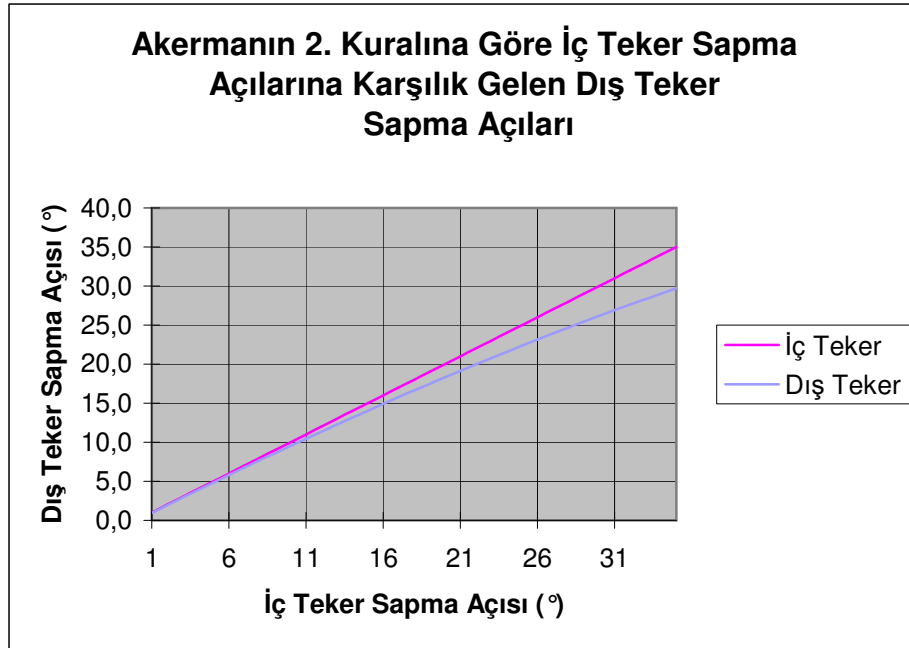
olarak elde edilir.

O halde Akerman'ın 2. kuralına göre yeniden tasarlanan direksiyon mekanizmasının üreteceği iç ve dış-teker açılarının 0° den 35° e aralığındaki değerlerine karşılık gelen dış teker sapma açıları Çizelge 3.3 te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Akerman'ın 2. kuralına göre yeniden tasarlanan direksiyon mekanizmasının üreteceği iç ve dış-teker açıları

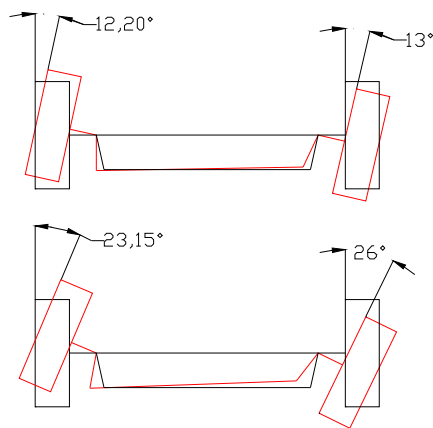
δ_{iA2} (°)	δ_{dA2} (°)
1	0,956
2	1,943
3	2,922
4	3,892
5	4,855
6	5,809
7	6,756
8	7,694
9	8,624
10	9,546
11	10,460
12	11,366
13	12,264
14	13,154
15	14,035
16	14,908
17	15,772
18	16,628
19	17,475
20	18,314
21	19,143
22	19,963
23	20,774
24	21,576
25	22,368
26	23,150
27	23,922
28	24,684
29	25,436
30	26,177
31	26,906
32	27,625
33	28,333
34	29,028
35	29,712

Çizelge 3.3' de verilen teker sapma açı değerleri Şekil 3.5' de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Akermanın 2. kuralına göre iç teker sapma açılarına karşılık gelen dış teker sapma açıları

Çizelge 3.3'te verilen değerlerden 13° ile 26° lik iç teker açılarına göre AutoCAD çizim programıyla üretilen karşılıkları incelendiğinde de hemen hemen aynı değerler görülmektedir.



Şekil 3.5. Akerman'ın 2. kuralına göre iç teker sapma açısının 13° ve 26° olduğunda dış teker sapma açılarının AutoCAD programıyla belirlenen karşılık değerleri

Ön dingile uygulanması tavsiye edilen direksiyon açıları da şöyle belirlenmiştir:

- Başlık pimi eğikliği : 7°- 8°
- Kaster açısı : 3,5°-4,5°
- Kamber açısı : 1.5°-2°
- Toe in : 1-2mm

Yukarıda önerilen açı değerleri yapılan araştırmalarla halen üretilmekte olan benzer araçlardaki değerlerden yola çıkılarak belirlenmiştir. Bu konuda ilgili birkaç firmanın değerleri Ek-7 ve Ek-10 da verilmiştir.

3.4. Akerman Geometrisine Göre “Pat-Pat”lardaki Halen Kullanılan Mekanizmanın Dış Teker Sapma Açılarındaki Hata

Önceki kısımlarda Akerman Geometrisi ile ve “Pat-Pat”larda halen kullanılan mekanizma ile üretilen iç ve dış teker sapma açıları belirlenmişti.

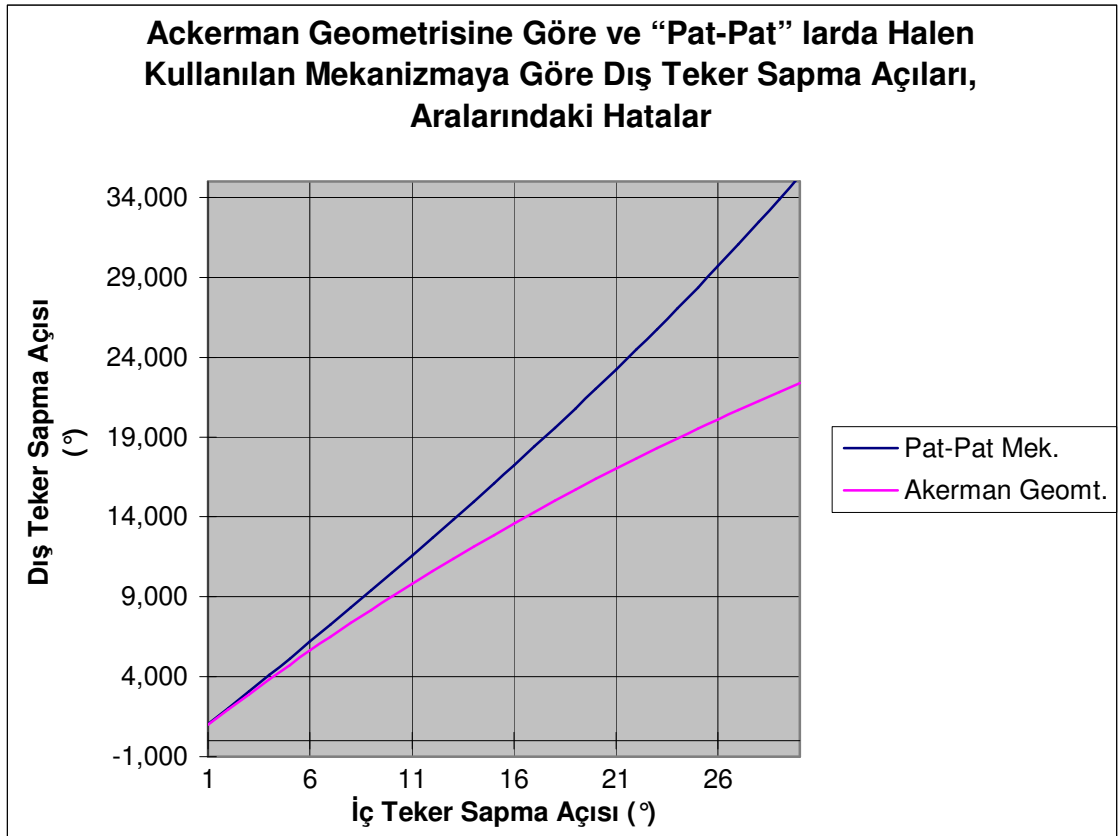
Anılan iki uygulama arasındaki farklar Çizelge 3.4’ te sapma açısı hataları olarak verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ackerman Geometrisine göre “Pat-Pat” lardaki halen kullanılan mekanizmanın dış teker sapma açılarındaki hata

δ_i (°)	δ_{dAG} (°)	δ_{dpp} (°)	δ_{dAG} (°) - δ_{dpp} (°)
1	0,989	1,043	-0,054
2	1,956	2,055	-0,099
3	2,903	3,076	-0,173
4	3,831	4,106	-0,275
5	4,739	5,144	-0,406
6	5,628	6,192	-0,564
7	6,499	7,249	-0,750
8	7,353	8,316	-0,963
9	8,189	9,393	-1,204
10	9,008	10,480	-1,472
11	9,811	11,577	-1,766
12	10,598	12,686	-2,088
13	11,370	13,806	-2,436
14	12,126	14,937	-2,811
15	12,867	16,081	-3,214
16	13,593	17,238	-3,644
17	14,31	18,408	-4,102
18	15,00	19,593	-4,589
19	15,69	20,792	-5,104
20	16,36	22,008	-5,648
21	17,02	23,240	-6,222
22	17,66	24,491	-6,828
23	18,30	25,761	-7,465
24	18,92	27,051	-8,136
25	19,52	28,365	-8,841
26	20,12	29,702	-9,583
27	20,70	31,066	-10,364
28	21,27	32,459	-11,185
29	21,84	33,885	-12,050
30	22,38	35,346	-12,962

Çizelge 3.4’ de verilen hata değerlerindeki eksi işaretleri dış tekerin tüm sapma durumlarında fazla saptırıldığını göstermektedir. Bu durum kısa rot kollarının başlangıç konum açılarının ve ara rot kolunun boyunun hatalı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.4’ de verilen teker sapma açı değerleri ve aralarındaki hatalar Şekil 3.6’ de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Ackerman Geometrisine göre ve “Pat-Pat” larda halen kullanılan mekanizmaya göre dış teker sapma açıları, aralarındaki hatalar

3.5. “Pat-Pat”larda Halen Kullanılan Mekanizmanın Ürettiği Dış Teker Sapma Açılarının Akerman Geometrisine ve Akerman 2. Kuralına Göre Üretilmesi Gereken Sapma Açılıyla Karşılaştırılması ve Aralarındaki Hatalar

Çizelge 3.5. “Pat-Pat”larda halen kullanılan mekanizmanın ürettiği dış teker sapma açılarının Akerman Geometrisine ve Akerman 2. kuralına göre üretilmesi gereken sapma açılarıyla karşılaştırılması ve aralarındaki hatalar

δ_i (°)	δ_{dAG} (°)	δ_{dA2} (°)	δ_{dpp} (°)	$\delta_{dAG} - \delta_{dA2}$ (°)	$\delta_{dAG} - \delta_{dpp}$ (°)	$\delta_{dA2} - \delta_{dpp}$ (°)
1	0,989	0,956	1,043	0,033	-0,054	-0,087
2	1,956	1,943	2,055	0,013	-0,099	-0,112
3	2,903	2,922	3,076	-0,018	-0,173	-0,154
4	3,831	3,892	4,106	-0,062	-0,275	-0,214
5	4,739	4,855	5,144	-0,116	-0,406	-0,289
6	5,628	5,809	6,192	-0,181	-0,564	-0,383
7	6,499	6,756	7,249	-0,256	-0,750	-0,493
8	7,353	7,694	8,316	-0,341	-0,963	-0,622
9	8,189	8,624	9,393	-0,435	-1,204	-0,769
10	9,008	9,546	10,480	-0,538	-1,472	-0,934
11	9,811	10,460	11,577	-0,649	-1,766	-1,117
12	10,598	11,366	12,686	-0,768	-2,088	-1,32
13	11,370	12,264	13,806	-0,895	-2,436	-1,542
14	12,126	13,154	14,937	-1,028	-2,811	-1,783
15	12,867	14,035	16,081	-1,168	-3,214	-2,046
16	13,593	14,908	17,238	-1,314	-3,644	-2,33
17	14,31	15,772	18,408	-1,467	-4,102	-2,636
18	15,00	16,628	19,593	-1,624	-4,589	-2,965
19	15,69	17,475	20,792	-1,787	-5,104	-3,317
20	16,36	18,314	22,008	-1,954	-5,648	-3,694
21	17,02	19,143	23,240	-2,125	-6,222	-4,097
22	17,66	19,963	24,491	-2,300	-6,828	-4,528
23	18,30	20,774	25,761	-2,479	-7,465	-4,987
24	18,92	21,576	27,051	-2,660	-8,136	-5,475
25	19,52	22,368	28,365	-2,845	-8,841	-5,997
26	20,12	23,150	29,702	-3,031	-9,583	-6,552
27	20,70	23,922	31,066	-3,220	-10,364	-7,144
28	21,27	24,684	32,459	-3,409	-11,185	-7,775
29	21,84	25,436	33,885	-3,600	-12,050	-8,449
30	22,38	26,177	35,346	-3,792	-12,962	-9,169

δ_{dpp} farkı yukarıda da belirtildiği gibi dış-tekerin iç-tekere oranla daha fazla saptırıldığını göstermektedir.

$\delta_{dAG} - \delta_{dA2}$ farkı ise Akermanın 2. kuralı ile ideal durumu ifade eden Ackerman Geometrisine ne ölçüde yaklaştığını göstermektedir. Bu değerler arasında maksimum fark $-3,79^\circ$ dir.

3.6. Akerman Geometrisine Göre, Akermanın 2. Kuralına Göre ve “Pat-Pat”larda Halen Kullanılan Mekanizmaya Göre Durum

Akerman Geometrisi: Akerman Geometrisi’nde ön iç ve dış tekerlerin düzlemlerine çizilen dikmelerin sağa veya sola saptırılmaları esnasında daima taşıtın arka eksenini üzerindeki bir noktada kesişmesi gerekmektedir.

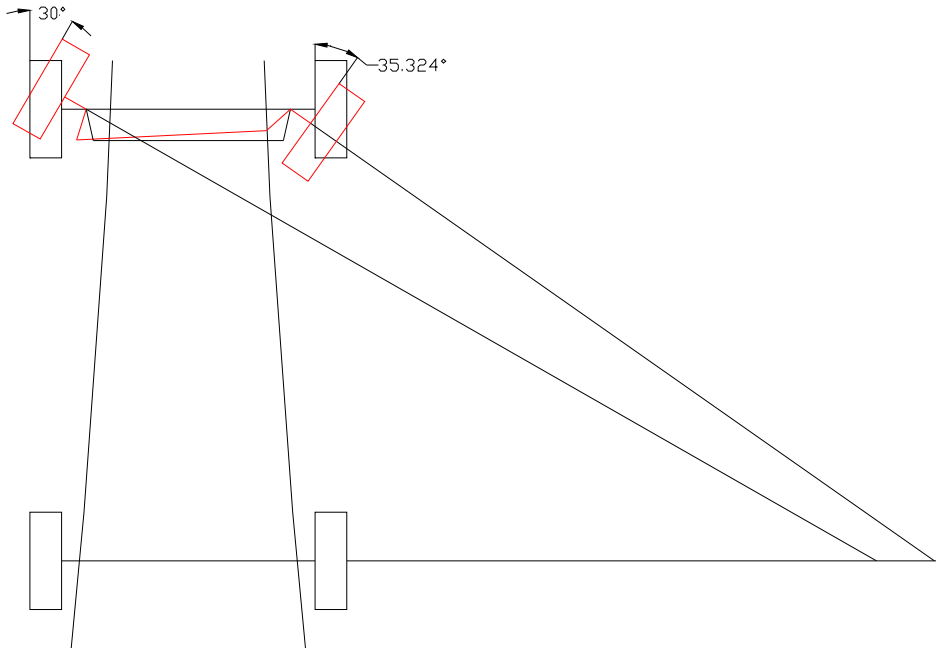
“Pat-Pat”larda kullanılmakta olan dingil ve teker iz açıklığı değerlerine sahip bir taşıt için sapma açılarının Akerman Geometrisine göre olması gereken değerleri belirlenmiş ve Çizelge 3.1 de verilmiştir. Ancak, Çizelge 3.1 de verilen dış teker sapma açıları değerlerinden sadece bir kaçının basit bir 4-çubuk mekanizması ile üretilmesi mümkündür. Bunun nedeninin, 4-çubuk mekanizmasının kinematiğinin Akerman Geometrisiyle öngörülen geometrik özelliklerden bağımsız olduğu şeklinde ifade edilebilir.

“Pat-Pat”larda halen kullanılmakta olan 4-çubuk mekanizmasının boyutlarına göre elde edilen sapma açı değerleri anılan mekanizmanın konum kinematiğine hesaplanmış ve Çizelge 3.2 de verilmiştir. Bu çizelge açıkça gösteriyor önemli nokta, “Pat-Pat”larda dış tekerin her durumda iç tekerden daha fazla saptırılmakta olduğudur; ancak bu olması gerekenin tamamen zıddı olan bir durumdur. Ve anılan 4-çubuk mekanizmasının uzuv boyutlarının ve konum açısı başlangıç değerlerinin yanlış seçilmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Akermanın 2. kuralı: “Pat-Pat”lardaki mekanizmanın en az değişikliklerle ve dolayısıyla en ekonomik şekilde anılan 2. kuralla uyumlu hale getirilmesi bu çalışmanın açıklanan en önemli hedeflerinden birisidir.

Mekanizmada anılan değişikliklerin yapılmasından sonra elde edilecek sapma açıları değerleri kinematik olarak hesaplanarak Çizelge 3.3 de verilmiştir. Çizelge 3.3 de görüleceği gibi sapma değerleri Akerman Geometrisinin temel kavramı ile çok daha uyumludur.

Akerman 2. kuralına göre açı değerleri “Pat-Pat”ın direksiyon mekanizmasına uygulanırsa, tekerlerin maksimum saptırılması durumunda dikmelerinin arka dingil ekseninin gerisinde kesiştiği görülmektedir (Şekil 3.8). Bu durumun 2.kuralın özelliklerinden olduğu bilinen ve beklenen bir durumdur.



Şekil 3.7. Akermanın 2. kuralına göre iç ve dış tekerin maksimum sapma durumundaki konumları

Bu durumun, çalışma süresince tasarım özellikleri ve teknik verilerinden önemli ölçüde yararlanılan BMC Levend yapımı bir taşıtta da mevcut olduğu Bölüm 2.5 de ifade edilmişti. Bir başka ifade ile; anılan BMC yapımı taşıtta da Akerman’ın 2. kuralı uygulandığı kanaatin varılabilir.

4. DEĞERLENDİRME

4.1. “Pat Pat”ların Direksiyon Mekanizması Tasarımının İyileştirilmesi İçin Öneriler

Bölüm 3’ te de belirtildiği gibi satın alma bedelinin çok düşük olması “Pat-Pat”ların yoğun kullanımının en önemli sebebidir. Bu özelliğin idamesi, üreticilerin en öncelikli amacıdır. “Pat-Pat”larda yapılabilecek düzeltme ve iyileştirmeler olabildiğince kolay, basit, uğraştırmayan ve az masraflı cinsten olmak zorundadır.

Mesela; Mevcut “Pat-Pat”ların kısa rot kollarındaki açısal uygunsuzluğun giderilmesinde, kısa rot kolunun kısaltılması veya uzaltılması yada kaynatılmasındasa mevcut boyutunun korunup, ısıtma işlemi ile kısa rot kolunun açısal konumu ayarlanması tercih eilecektir.

Bu örnekte anlatılan tadilat tamamen “Pat-Pat” ın maliyetini artırmamaya yöneliktir.

“Pat-Pat” üreticilerinin direksiyon mekanizmalarının imalatında göz arda etmemesi gereken başlıca hususlar şunlardır:

- Ön ve arka dingiller arasındaki uzaklık, dingil açıklığı, ile başlık pimleri arası mesafe önceden belirlenmelidir. Taşıtın sağ ve sol tekeri için maksimum sapma açılarına karar verilmelidir. İç teker maksimum sapma açısı için kabul yapıp dış tekerin karşılık değerleri belirlenebilir
- Sapmanın belirlenmesinde sonra başlık pimleri arası uzaklık belirlenebilir. Ön dingil hurdaya ayrılmış bir araçtan alındığı için başlık pimi eğikliğinin değiştirilmesi neredeyse imkansızdır, gereklide değildir.
- Kısa rot kollarının uzunluğunun değiştirilmesi de masraflı olacağından, sadece ilk konum açılarının en masrafsız yoldan düzeltilmesi ile

yetinilmelidir. Anılan düzeltmeler sonucu, uzun rotun boyu (L_3) de belirlenmiş olur.

- Kinematik parametreler için başlık pimi eğikliği hariç kaster, kamber açısı ve toe-in değerleri için bir hesap yöntemi bulunmamaktadır. Bu parametreler için Bölüm 3.3 de önerilen değerler uygulanmaktadır sonra kullanıcılardan gelen geri iletimler ışığında deneme yanılma yoluyla daha tatminkar değerlerin belirlenmesine çalışılabilir.

Direksiyon mekanizmasının çubuk boyutları, direksiyon açıları ve teker sapma açılarının belirlenmesinden sonra uygulamada şunlara dikkat edilmelidir:

- Tekerlerin maksimum saptırılmaları durumlarında özellikle, iç tekerin taşıtın şasesine değmesi riskinin olup olmadığına bakılmalıdır. Anılan değme durumuna çok yaklaşma ortaya çıkıyorsa maksimum sapma açıları uygun hareket sınırlayıcıları ile azaltılmalıdır.
- Dingil açıklığının fazlaca olmadığı durumlarda (binek otolardaki gibi) sapma açılarının deneyime ve hesaplara dayalı olarak 40° yi geçmemesi genellikle istenmektedir. Aksi halde, özellikle aracın geriye hareketleri dingil açıklığının kısalığından dolayı ön tekerlerde sürüklenmeler dolayısıyla aşınmalara yol açar.

Bu hususlar tecrübeye dayalı olarak saptandığı için tasarım ve üretimde kesinlikle göz önünde bulundurulmalar zorunludur

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada halkın “Pat Pat” olarak isimlendirdiği araçlar-zirai iş makinalarında kullanılan direksiyon sistemi, güncel uygulamalar ışığında incelenmiş ve en ekonomik değişikliklerde yeniden tasarlanmıştır.

Çalışmanın amacı, Afyon ili, Çobanlar ilçesinde otuz kadar atelyede üretilmekte olan güncel tipik “Pat Pat”ların direksiyon sistemindeki güncel otomotiv uygulamalara göre önemli konumsal ve boyutsal hataları mevcut sistemde asgari düzeltme ve/veya değişiklikler yaparak düzeltmek ve ortadan kaldırmak ve böylece güncel otomotiv uygulamalarla uyumlu hale getirmektir.

“Pat Pat”lar, kullanıldıkları civar ve uzak ilçelerde ekonomik açıdan kırsal hayatın vazgeçilmez bir parçası olmaya devam etmektedirler. İnsan ve yük taşımacılığı yanında pek çok işde vazgeçilmez bir konuma sahiptirler.

“Pat Pat”lar, pek çok kullanımları ve özellikleri bakımından büyükçe kamyonetlere seçenek oluşturan, bir traktör ile römorkuna eşdeğerli sayılabilecek zirai bir taşıt ve çok amaçlı bir iş makinesi olarak da değerlendirilebilir.

Bu araçların trafiğe çıkması 2000’ li yılların başında İçişleri Bakanlığı tarafından yasaklanmıştır. Ancak, karayoluna çıkmamak şartıyla ilçede köy ve kasaba yollarında kullanımına polis ve jandarma tarafından izin verilmiştir. Yasağın kaldırılması “Pat Pat” üreticilerinin gerekli tasarım çalışmaları paralelinde taşıtın eksikliklerini gidermelerini gerektirmektedir.

Bu çalışma ile, bu eksikliklerden direksiyon sistemi ile ilgili hataların en kolay ve ekonomik yoldan düzeltilmesini gerçekleştirmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, Çobanlar üretimi tipik bir “Pat-Pat”ın direksiyon sistemi ve direksiyonla ilgili olarak ön dingili incelenmiştir. Anılan mevcut

durum için direksiyon mekanizmasının boyutları ile direksiyon açısı değerleri ölçülerek belirlenmiştir. Anılan değerlerin değerlendirilmesi direksiyon sisteminde bariz hatalar olduğunu ortaya koymuştur.

Anılan hataların esa itibarıyla; direksiyon açılarındaki ve direksiyon mekanizmasının uzuv boyutlarındaki hatalardan kaynaklandığı belirlenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Çalışmanın başından itibaren “Pat Pat” direksiyonlarında kendini toparlama özelliği bulunmadığı, bir başka ifadeyle seyir halinde direksiyonların saptırıldıkları konumlarda kaldığı gözlenmiştir.

İkinci aşamada, otomotiv mühendisliğinde direksiyon sistemi tasarımı uygulanan yöntemlerin araştırıldı. Bulguların ışığında Akerman Geometrisi ne ve Akerman 2. kuralına göre direksiyon sisteminin konfigürasyonu ve bu konfigürasyona göre iç ve dış teker sapma açıları belirlendi.

Direksiyon sisteminin yeniden tasarımında, üretimi yapılmış bir BMC Levend taşıtının direksiyon sistemindeki mekanizmanın temel özellikleri dikkatle incelenmiş ve en önemli ölçüde örnek ve referans alınmıştır.

Sonuç olarak, mevcut direksiyon sisteminin hatalarının en az değişikliklerle en kolay ve en ekonomik olarak düzeltilmesinde kullanılması gereken direksiyon açıları ve direksiyon mekanizmasının uzuv boyutları değerleri Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2 de tekrar verilmiştir. Bu değerlerin elde edilişi Bölüm 3.3 de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Başlık pimi eğikliği, kambar açısı, L_1 ve L_2 değerlerinde yeniden tasarım için benimsenen yaklaşım gereği, değişiklik yapılmamıştır.

Çizelge 5.1. Yeni tasarım için önerilen direksiyon açıları ve parametreleri

Açılar&Parametreler	Değerler
Kaster açısı	3,5°-4°
Kamber açısı	1.5°-2°
Başlık pimi eğikliği	7°-8°
Toe in	1-2 mm
θ	12.61°

Çizelge 5.2. Yeniden tasarlanan direksiyon mekanizması için önerilen uzuv boyutları

Uzuv	Uzunluğu (mm)
L_1	1038 mm
$L_2 = L_4$	165 mm
L_3	965.73 mm

Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2 de verilen değerler, Çobanlar ilçesindeki üreticilerin önde gelenlerine iletildiği gibi denenmesi de yaptırılarak direksiyon sisteminin en bariz hatası *direksiyonun kendini toplamaması* özelliğinin ortadan kaldırıldığı tarafımıza ifade edilmiştir.

Bunu izleyen çalışmalarda, “Pat Pat” direksiyon sistemi için seçenek çözümler üretilmesi ve yeni tasarımın ayrıntılı değerlendirilmesi ve geliştirilmesinin ele alınması önerilmeye değer görünümündedir.

KAYNAKLAR

1. HONDUR, Y. T. , ÖZBAY, M. , USTA, Y. ,”Pat Pat Tabir Edilen İş Makineleri Hakkında Teknik Ön Rapor” , **KOSGEB - OSTİM - KÜGEM Müdürlüğü**, Ankara, 1-3 (2001).
2. AKKULAK, S. S. , “Kobilerce Özel Üretilen Zirai İş Makinası Pat-Pat ve Tork Arttırıcısının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-2 (2003).
3. Motosan Motor Sanayi ve Ticaret A.Ş., “Super Star Marka Motorların Broşürü”, **Motosan Motor Sanayi ve Ticaret A.Ş.**, İstanbul, 1-2 (2002).
4. WONG, J. Y. , “Theory of Ground Vehicles” , **Jhon WILEY & SONS Inc**, New York, 282-284 (1978).
5. DURSTINE, J. W. , “Trcuk Systems Design Handbook”, The Nineteenth **L.Ray Buckendale Lecture Published**, United State of America, 140-154 (1973).
6. ANLAŞ, İ. , “Şasi” ,9. Baskı, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 85-118 (2003).
7. TABOREK, J. J., “Mechanics of Vehicles”, **Reader Service Dept. Penton Bldg**, Ohio, USD, 11-25 (1957).
8. YAZGIN, H. V. , “MM 423 Bitirme Projesi” , **Gazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü**, Ankara, 2-7 (2004).
9. CROUSE, W. , ANGLIN, D. , “Automotive Mechanics” , **Glencoe**, New York, 685-691 (1996).
10. BMC, “Ön Düzen Mühendislik Talimatı”, 2. Baskı, **İmaj Basım Yayın Reklamcılık ve Tic. Ltd. Şti.**, İzmir, 1-5 (2000).
11. HEISLER, H. , “Advance Vehicle Technology” , **Edward Arnold Advision of Hodder and Stoughton**, London, 310-319 (1989).
12. SHIGLEY, J. E. , UICKER, J. J. , “Theory of Machines and Mechanisms”, **McGraw-Hill Inc.** , United State of America, 62-63 (1995).
13. SÖYLEMEZ, E. , Mekanizma Tekniği, **Prestij Ajans Matbaacılık Basım Yayın Sanayii ve Ticaret Ltd.**, Ankara, 100-104 (2000).

14. ÜNLÜSOY, Y. S., ME 436 Automotive Engineering II Lecture Notes, ***Mechanical Engineering Department METU***, Ankara, III-1 - 25 (2000).

EKLER

EK-1 İçişleri Bakanlığı'nın "Pat Pat"lar hakkındaki resmi yazısı-1

T.C.
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
Emniyet Genel Müdürlüğü

1392/9

Sayı : B.02.1.EGB.0.05.03.04.
1394-64032 - 3220
Konu : Pat-pat türevi edilen araçlar.

ANKARA
12.6./2001

GENELGE NO : 0047

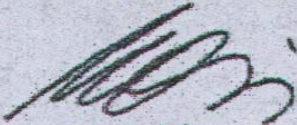
LANDARMA GENEL KOMUTANLIĞINA

İLGİ : 30.01.2001 tarih ve 0026 sayılı genelge emir.

Bilgide kayıtlı yam ile, pişirilmemiş tuzulmuş tavuk bulaşıkta kullanılmakta olan pat-pat türevi edilen, yıllardır insanları öldüren araçlar hakkında Suçlar ve Ticaret Bakanlığına çalışmalar devam ettiği bildirilmektedir.

Ancak, bilinen faaliyetler olan ve tuzlu araçlarda kullanılması gereken bu araçların tuzlu araçları daha önce piyasaya sürülmesi karp, sık donatmalarını ve kapak levhalarını gece ve gündüz her türlü hava şartlarında görünümleri için tuzlu araçlar, Etilerler ve Motosikletleri içeren yapıları sağlanmaktadır.

Bilgi ve gereğini rica ederim.


M. Rash ÖZBEK
Bakan
Müstafaz Yardımcısı

DAĞITIM
11 N Vahid
Emniyet Genel Komutanlığına.

EK-2 İçişleri Bakanlığı'nın "Pat Pat"lar hakkındaki resmi yazısı-2

İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
Emniyet Genel Müdürlüğü

Say: : 11.05.1.EGM.0.85 02 00
3962-64001/1-A/01-

Konu : Pat-pat tabir edilen araçlar.

ANKARA
30.01/2001

GENELİTİP NO: 0026

VALİLİK MAKAMINA
ARAYON

Karayolu Trafik Ölçme ve Kontrol Komisyonu 04.01.2001 tarihinde yapılan 43 üncü toplantısında; Pat-pat tabir edilen araçların üretimi ve karayolunda kullanılması hususları görüşülmüştür.

2918 Sayılı Kanunla; Trafik Kanunu ve buna bağlı olarak çıkarılan Yönetmelik ve Sanayi ve Ticaret Bakanlığına çıkarılan / araçları ile ve Motorlu Yarahtanlar Kanunu pat-pat tabir edilen herhangibir araç tanımı bulunmamaktadır.

Bu nedenle, trafik kanunu dahil bulunan ve imalatı yasadışı yollardan yapılan bu araçların üretimine husus olmaksızın Sanayi ve Ticaret Bakanlığından,

Ayrıca, Üretim ve trafiğe çıkması dahil yasak olan bu araçlar trafik idaresine düşmektelerinden, ilave olarak üretimine müdahale edilmesi ve bu araçların kanuna karışması halinde araba muayene haklarına ilişkin yapılmış olan bilimsel ve teknik görevi pers. nolu imza koruyucu tıbbi edilecek uygun bir şekilde bir şekilde meydana getirilmemesi.


M. R. ÖZBEK
Bakan
Atıştırmaya Yönelim

DAĞITIM
-Sanayi ve Ticaret Bakanlığına,
-81 İl Valiliklerine,
-İstanbul Genel Komutanlığına.

EK-4 Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın yazısı

Sanayi Genel Müdürlüğü
B14 SGM 10.00.04/1 18.04.01-008969
Tarım Makineleri
TÜRKİYE ZİRAAT ODALARI BİRLİĞİ
İzmir Cad. No:24
06440 Kızılay / ANKARA

İlg:15.03.2001 tarih ve 1626 sayılı yazınız.

Tarımda kullanılan "balya makinesi, biçer-bağlar, silaj makinesi, sekerpançarı hasat makinesi, pamuk hasat makinesi, patates hasat makinesi, çayır biçme makinesi, kanatlı orak makinesi, motorlu çapa makinesi, ve fındık makinesi gibi teçhizatlarla donatılabilen motorlu kendi yürür makine haline getirilen (Pat Pat olarak adlandırılan tarım iş makinelerinin) araçların tescil edilmesi istenmektedir.

Büldüğü üzere ; 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanununun 29. Madde uyarınca Bakanlığımızca hazırlanan "Araçların İmal,Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik (AİTM), Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onayı Yönetmeliği (MARTOY),Tekorlekli Tarım ve Orman Traktörleri Tip Onayı Yönetmeliği (TORTOY) çerçevesinde karayolu yapısı ve trafik güvenliği göz önünde bulundurularak karayoluna çıkan araçların imal , tadil ve montajı ile ilgili belgelendirme faaliyetleri Bakanlığımızca yürütülmektedir.

Bahse konu araçlar, yukarıda belirtilen Bakanlığımızca yürütülen mevzuatla kapsamında yer almamaktadır.

Diğer taraftan, Karayolları Trafik Yönetmeliğinin 29. Maddesinin A.d.2. bendinde Tarım kesiminde kullanılan araçların tescil işleminde yetkili kuruluş olarak, Ziraat odaları yetkili kılınmıştır.

Bu bağlamda, adı geçen araçların karayoluna çıkmamak kaydıyla tar. arazilerinde kullanılmasında sakınca görülmemektedir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Doç.Dr.Yavuz CABBAR
Bakan Adına
Müsteşar Yardımcısı

Dağıtım:
Gereği:
Ziraat Odaları Birliği

Bilgi:
İçişleri Bakanlığı Emniyet Gn. Md.
Trafik Hizmetleri Başkanlığı

EK-6 İmalatçıların görüşleri-2

Sayın başkanım, bizler esnaf ve çiftçi olarak
Şu anda Çet mağdur durumundayız.

Konu - 1- Şu anda kullanmış ve kullanmakta olduğumuz
Patpat denilen araçlarımız Gerek kara kol taşıtları
Gerekse Trafik polisi bizi zor durumda bırakıyorlar,
biz bunları kara yollara zaten çıkıyoruz, Tarla
ve arazide kullanıyoruz, bir çiftçi ve esnaf olarak
bunların daha esneklik ve kara yolu ve tarla
yollarında Rahat kullanma sağlanmasını Arz ediyorum.

Konu 2- Başkanım, bir esnaf olarak bu üretmiş olduğumuz
Aracılardan elde ettiğimiz gelirleri Çobuklarımızı
eseriyorum, askere para yollıyorum, İm dahası Vergimizi
Elektirik, su, telefon, faturalarımızı ölüyorum, bizim
devletinizden etmek or para pul isteniyoruz, bir esnaf
olarak üretmiş olduğumuz ~~ara~~ araçta Yasaklına değ,
setkes olmasını diliyorum. Saygılarımla,

Yapı kooperatifi Yönetim kurul üyesi

Ahmet Altınbaş
Altınbaş

EK-7 Askam teknik şartnamesi

ASKAM		TEKNİK ŞARTNAME		PST - 23		Revizyon: 02		Tarih: 22.04.2003		Sayfa: 1/1	
Mühend. Sık Dairesi											
KONU : Ön Düzen Ayar Değerleri.											
A- KAPSAM : Bu standard AS 250 D / WD , Hino FB 112 SA, PD 900/950 ve AS 26.200 araçların ön düzen ayar değerlerini kapsar.											
B- UYGULAMA :											
<u>AYAR DEĞERLERİ</u>											
		AS 250 WD		AS 250 D	PD 900	PD 950	HINO FB112 SA	AS 26.200			
		FABRIKA	SERVİS								
Kaster Açısı	SOL SAĞ	1° - 3.0°	1° - 3°30'	4°	2° 22'	2° 22'	1°		2° 22'		
Kamber Açısı	SOL SAĞ	0° - -1°30'	0° - -2°	1°	1°	1°	1°		0° 15' - RT 0° 45' - LT		
Toe - in (mm)	SOL SAĞ TOPLAM	0 - 1.5 mm 0 - 1.5 mm 0 - 3 mm	0 - 1.5 mm 0 - 1.5 mm 0 - 3 mm	1.5 - 4.5	0 - 3.2	0 - 3.2	1 - 3		0 - 2		
KPI	SOL SAĞ	10° - 11°30'	10° - 12°								

Not : - Kaster açısı araç yüklü iken verilmiştir.

- Toe-in ayarı yapılırken jantın iç kenarı referans alınacaktır.

TARİH	EFF. KODU	YAYIN REF.	REVİZYON
06.10.1995	Derhal		01
11.03.2002			02
22.04.2003			03

Hazırlayan : _____ Onay : _____

FORM T-710
Rev No : 1/02

EK-8 BMC Levend 3.0 MDS-MDT-1



EK-9 BMC Levend 3.0 MDS-MDT-2

LEVEND 3.0 MDS-MDT

ENGINE	
MAKE/MODEL	NISSAN BD 30
TYPE	Diesel
NUMBER OF CYLINDERS	4
TOTAL DISPLACEMENT	2.953 lt
MAXIMUM POWER	100 PS (74 kW) @ 3800 rpm
MAXIMUM TORQUE	216 Nm @ 2000 rpm

FUEL SYSTEM	
FUEL INJECTION PUMP MAKE	BOSCH /VE
FUEL TANK CAPACITY	82 lt

CLUTCH	
TYPE	Diaphragm spring, single organic disc
DRIVEN PLATE DIAMETER	257 mm

GEAR BOX	
MAKE/MODEL	BMC 15
NUMBER OF GEARS	5 forward, 1 reverse synchromesh

FRONT AXLE	
	T section, forged steel, 1750 kg capacity

REAR AXLE	
MAKE/TYPE	BMC 140 T
NUMBER OF SPEEDS	Single speed
AXLE RATIO	5.143:1
CAPACITY	2500 kg

STEERING BOX	
MAKE/MODEL	HEMA (ZF) 8033
TYPE	Integral type, hydraulic

BRAKE SYSTEM	
	Vacuum over hydraulic service, mechanic linked parking brake, front disc, rear, drum, load sensing valve

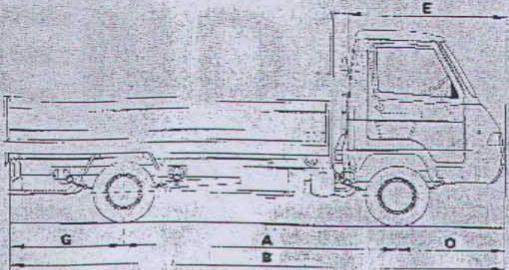
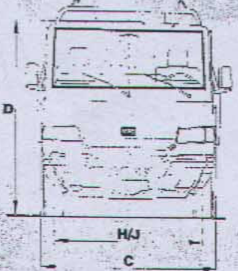
SUSPENSION	
FRONT AXLE	Parabolic leaf spring, shock absorbers
REAR AXLE	Parabolic leaf spring, shock absorbers
ANTI-ROLL BAR	Front

CHASSIS FRAME	
	T section steel profile

TYRES	
	225 / 70 R 15 C, 4 + 1 tubeless

RIMS	
	6.00 J x 15

ELECTRICAL SYSTEM	
VOLTAGE	12 V, negative (-) ground
BATTERIES	12 V, 90 Ah
ALTERNATOR	12 V, 50 A
STARTER MOTOR	12 V, 2.2 kW

DIMENSIONS (mm)	MDS (Chassis cab)	MDT (Dropside)
A : Wheelbase	3000	3000
B : Overall length	5565	5620
C : Overall width	1880	1890
D : Overall height	2120	2120
E : Bumper to back of cab	1955	1955
G : Rear overhang	1220	1275
H : Front track	1650	1650
J : Rear track	1616	1616
O : Front overhang	1345	1345

BODY DIMENSIONS (mm)	
Overall width	2120
Overall length	3625
Overall height	560

WEIGHTS (kg)	
Kerb weight, total	1870
Kerb weight, front axle	1365
Kerb weight, rear axle	485
Payload (including body)	1680
Maximum permissible total weight, front	1680
Maximum permissible total weight, rear	1620
Gross vehicle weight	3500
Gross combination weight	4250

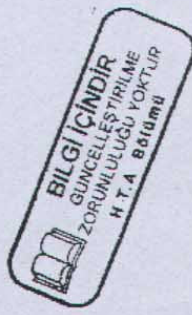
PERFORMANCE	
Gradeability (at GVW) (%)	39
Maximum geared speed (kph)	123
Turning radius (mm)	6500

6803011101/300MDSH800 / ISSUE 2 - 300MDTH500 / ISSUE 2
The manufacturer reserves the right to modify design and specifications without prior notice.



GENERAL MANAGEMENT & FACTORY: Kamalpaşa Caddesi No: 32 35060 Izmir - TURKEY Tel: (90-232) 479 20 00 Fax: (0232) 479 13 64 - 479 12 88
 • E-Mail: fabrika@bmcsan.com • <http://www.bmcsan.com>
SALES (EXPORT) & SERVICE: Kamalpaşa Caddesi No: 32 35060 Izmir - TURKEY Tel: (90-232) 479 18 70 (PBX) Fax: (0232) 479 08 48
 • E-Mail: exportsales@bmc.com.tr
U.K. OFFICE: Havenfields, Aylesbury Road, Great Missenden Bucks HP 16 9 LS ENGLAND Tel: (44) 1494-89 08 88 Fax: (44) 1494-89 08 84

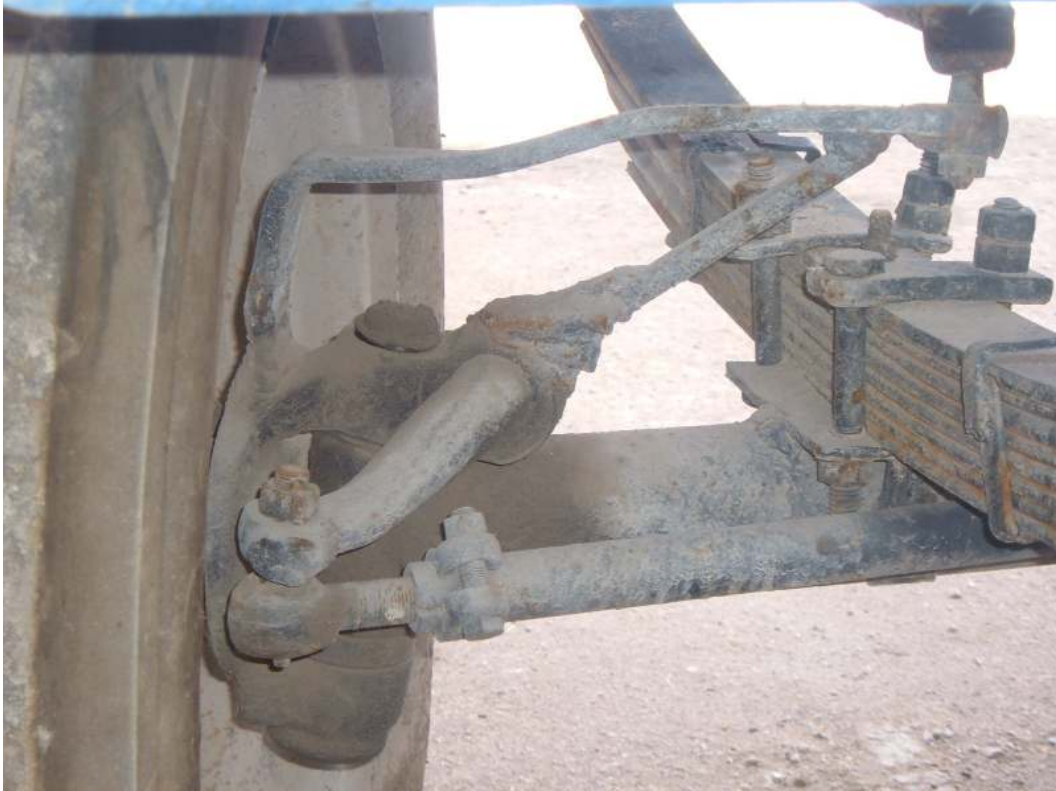
EK-10 BMC mühendislik talimatı-1

BMC MÜHENDİSLİK TALİMATI / ENGINEERING INSTRUCTIONS		5 1 M T 0 0 0 0 2 5	
MODELLER-PARÇA ADI-KONUSU MODELS-PART NAME-SUBJECT	L1.0, L3.0 VE L80 SERİSİ ARAÇLARIN ÖN DÜZEN DEĞERLERİ		SAYFA PAGE
73/78			
KONU VE İLGİLİ RESİMLER SUBJECT & RELATED DRAWINGS			
			
BASKI 2: TABLOYA L80 ÖN DÜZEN DEĞERLERİ EKLENMİŞTİR 09.10.2000 <i>Mehmet</i>			
	L 1.0 BGS/BDT/BDC/BDK L80 BCC/BCK/BCS/BCT	L 3.0 MDS/MDT/MDA/MDV/MDH	L 3.0 GDM
KAMBER AÇISI	0° 30' - 1° 30'	0° 30' - 1° 30'	0° 30' - 1° 30'
KASTER AÇISI (POZİTİF)	2° 30' - 3° 30'	4° - 7°	4° - 7°
KING-PIN AÇISI	9° - 10°	9° - 10°	9° - 10°
TOE-IN (JANT ÇAPINDAN)	1 - 2 mm	1 - 2 mm	1 - 2 mm
SEKTÖR KOLU MONTAJ AÇISI	87° 30' - 90°	87° 30' - 90°	87° 30' - 90°
SEKTÖR KOLU TARAMA AÇISI	40° 30' - 43° 30'	40° 30' - 43° 30'	40° 30' - 43° 30'
TEKERLEK DÖNÜŞ AÇILARI (İÇ/DİŞ)	40° / 32°	35° / 29°	32° / 28°
WB SAPMASI	MAKSİMUM 6 mm	MAKSİMUM 6 mm	MAKSİMUM 6 mm
DÖNÜŞ YARIÇAP	6.0-6.2 m	6.2-6.6 m	6.9-7.1 m
			

EK-11 Hurda “Pat Pat” tan alınan rot kolları



EK-12 “Pat Pat” in ön dinglinden görüntüler



EK-13 “Pat Pat” ın çeşitli görüntüleri-1



EK-14 “Pat Pat” ın çeşitli görüntüleri-2



ÖZGEÇMİŞ

Hamdi Taner ÖZELER 1980 yılında Van'da doğdu. İlk ve orta öğretimini Ankara'da tamamladı. 1997-1998 yılları döneminde Erciyes Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Beş yıllık üniversite eğitimini yarım dönem erken bitirdi. 2001 yılında bir buçuk yıllığına Amerika'ya dil eğitime gitti. 2003 yılına Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans eğitime başladı.