



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 008 107.0**
 (22) Anmeldetag: **09.02.2009**
 (43) Offenlegungstag: **29.10.2009**
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **19.04.2012**

(51) Int Cl.: **B62D 6/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10-2008-0029068 28.03.2008 KR

(73) Patentinhaber:
MANDO CORPORATION, Pyeongtaek, Kyonggi, KR

(74) Vertreter:
Bosch Jehle Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639, München, DE

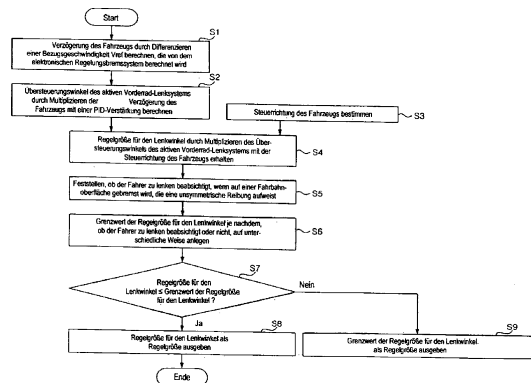
(72) Erfinder:
Park, In Hye, Seoul, KR

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	40 38 079	A1
DE	101 25 720	A1
DE	101 50 605	A1
DE	197 51 227	A1
DE	10 2006 015 636	A1
EP	1 293 412	A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Bestimmung einer Regelgröße einer koordinierten Steuerung auf einer Split-Fahrbahnoberfläche unter Verwendung einer Verzögerung eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Bestimmung einer Regelgröße einer koordinierten Steuerung zwischen einem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem auf einer Split-Fahrbahnoberfläche unter Verwendung einer Verzögerung eines Fahrzeugs, um das Fahrzeug ohne Lenkeingriff eines Fahrers im Geradeauslauf zu halten, wenn auf der Split-Fahrbahnoberfläche gebremst wird, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Berechnen einer Verzögerung des Fahrzeugs durch Differenzieren einer Bezugsgeschwindigkeit V_{ref} , die von einem elektronischen Regel-/Steuersystem berechnet wird; Berechnen eines Übersteuerungswinkels des aktiven Vorderrad-Lenkensystems durch das Multiplizieren der Verzögerung des Fahrzeugs mit einer Regelverstärkung, wobei der Übersteuerungswinkel des aktiven Vorderrad-Lenkensystems ein Signal ist, welches das aktive Vorderrad-Lenkensystem auffordert, einen gewollten Lenkwinkel bereitzustellen; Bestimmen einer Steuerrichtung des Fahrzeugs, wobei die Steuerrichtung des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Bremsdrucks jedes der linken und rechten Räder bestimmt wird; und Erhalten einer Regelgröße für einen Lenkwinkel durch das Multiplizieren des berechneten Übersteuerungswinkels des aktiven Vorderrad-Lenkensystems mit der ermittelten Steuerrichtung des Fahrzeugs.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Regelgröße einer koordinierten Steuerung zwischen einem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem, wobei das Verfahren insbesondere die Steuerung des Fahrzeugs auf der Grundlage von Verzögerungsinformationen des Fahrzeugs für Stabilitätszwecke erlaubt

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Wenn ein Bremsvorgang auf einer Fahrbahnoberfläche mit einer unsymmetrischen Reibung stattfindet, auf der eine Eisplatte oder dergleichen ausgebildet ist, die nur mit einem entweder der linken oder der rechten Räder korrespondiert, neigt ein Fahrzeug dazu, sich in Richtung auf eine Seite hin zu bewegen, die eine hohe Fahrbahnreibung besitzt, da die linken und rechten Räder entsprechend der Fahrbahnreibung eine unterschiedliche Bremskraft aufweisen. Um zu verhindern, dass das Fahrzeug eine solche Bewegung in Richtung auf eine Seite hin erfährt, die eine hohe Fahrbahnreibung aufweist, basiert eine herkömmliche koordinierte Steuerung zwischen einem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem auf einem Delta-Gierwinkel, der eine Differenz zwischen einem Gierwinkel, der durch das Ermitteln des Verhaltens des Fahrzeugs mittels eines Sensors erhalten wird, und einem Gierwinkel ist, der von dem elektronischen Stabilitätsregelungssystem berechnet wird, so dass das Fahrzeug eine große Gierbewegung durchmachen kann, wodurch sich ein Unterschied zwischen den linken und rechten Gierbewegungen vergrößert.

[0003] Des Weiteren kann ein Regelgrößengleichgewicht verloren gehen, je nachdem, wie ein Fahrer auf die Bremse tritt. Wenn die Bremse zum Beispiel schnell betätigt wird, dann wird der Delta-Gierwinkel bedingt durch eine große augenblickliche Bremskraft des Fahrzeugs groß. In diesem Fall wird eine Regelgröße für einen Lenkwinkel des Fahrzeugs auf korrekte Weise erzeugt, so dass sich das Fahrzeug geradeaus bewegen kann. Andererseits wird der Delta-Gierwinkel dann, wenn die Bremse langsam betätigt wird, bedingt durch eine relativ kleine Bremskraft des Fahrzeugs relativ klein. In diesem Fall ist die Regelgröße für den Lenkwinkel des Fahrzeugs relativ klein, wodurch verursacht wird, dass sich das Fahrzeug in Richtung auf die Fahrbahnoberfläche hin bewegt, die die hohe Reibung aufweist.

[0004] DE 10 2006 015 636 A1 beschreibt ein Verfahren zum Kompensieren von Schiefzieheffekten an einem Kraftfahrzeug sowie eine hierzu geeignete Vorrichtung, wobei jedoch unter "Schiefziehen" ein beschleunigungsabhängiges Gieren sowie eine längsbeschleunigungsabhängige Querschleunigung des Fahrzeugs verstanden wird, dessen Ursachen primär in den in geometrischen Gegebenheiten des Antriebsstrangs, der Radaufhängung und in Reifeneigenschaften liegen.

[0005] DE 101 50 605 A1 beschreibt ein Verfahren zum Stabilisieren eines Mehrspur-Kraftfahrzeugs, wobei ein durch Bremsvorgänge mit unterschiedlichen Bremskräften an den einzelnen Rädern hervorgerufenen Giermoment, das aus dem festgestellten Bremskraft-Unterschied ermittelt wird, durch einen Eingriff in ein regelbares Lenksystem des Fahrzeugs zumindest teilkompensiert wird.

[0006] DE 101 25 720 A1 beschreibt ein Lenksystem mit einem Lenksteuermittel und einem Lenkmechanismus, wobei die Lenksteuermittel den Lenkmechanismus so steuern, dass die lenkbaren Räder um einen Steuerlenkwinkel in Richtung hin zu dem Rad mit der niedrigeren Drehzahl zusätzlich eingelenkt werden, wenn die Drehzahldifferenz einen Schwellenwert nach dem Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne ausgehend von einer Erfassung der Betätigung des Bremsmechanismus überschreitet.

[0007] DE 197 51 227 A1 beschreibt eine Giermomentkompensation bei einem starken Bremsvorgang, insbesondere eine Antiblockierbremsung (ABS-Bremsung), auf einer Fahrbahn, die auf der rechten und der linken Fahrzeugseite sehr unterschiedliche Reibwerte aufweist, auf der rechten und der linken Fahrzeugseite sehr unterschiedliche Reibwerte aufweist, Vorderrad berechnet wird.

[0008] DE 40 38 079 A1 beschreibt ein Kompensationsverfahren für ein Lenksystem bei dem das bei unterschiedlichem Reibbeiwert auf den beiden Fahrzeugseiten bei ABS-Regelung auftretende Giermoment zumindest teilweise dadurch kompensiert wird, dass ein von der Differenz der getrennt eingeregelter Bremsdrücke abhängiger Kompensation-Lenkwinkel am Hinterradlenksystem eingestellt, bzw. dem Vorderrad- oder Hinterradlenkwinkel überlagert wird.

[0009] EP 1 293 412 A2 beschreibt ein Verfahren zum Kompensieren eines Giermoments, das beim Bremsen eines mit einem Antiblockierregler ausgerüsteten Fahrzeugs mit Einzelradregelung wenigstens an einer Achse bei unterschiedlichen Reibwerten auf den beiden Fahrzeugseiten auftritt, wobei eine Radumfangsgeschwindigkeit bei wenigstens einem Rad auf den beiden Fahrzeugseiten durch einen Raddrehzahlsensor erfasst wird und ein Zusatzlenkwinkel in Abhängigkeit von einer Bremsdruckdif-

ferenz zwischen den Bremsdrücken der Räder auf den beiden Fahrzeugseiten ermittelt wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die vorliegende Erfindung ist formuliert worden, um das Problem der oben beschriebenen herkömmlichen Technik zu lösen, und eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Geradeauslaufverhalten eines Fahrzeugs ohne einen Lenkeingriff des Fahrers aufrecht zu erhalten, wenn auf einer Split-Fahrbahnoberfläche gebremst wird.

[0011] Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Die obigen sowie weitere Ausführungsformen, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels deutlich werden, die in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung gegeben wird, in der:

[0013] [Fig. 1](#) ein Ablaufdiagramm der Bestimmung einer Regelgröße einer koordinierten Steuerung auf einer Split-Fahrbahnoberfläche unter Verwendung einer Verzögerung eines Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DES AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

[0014] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung ausführlich beschrieben werden.

[0015] Die vorliegende Erfindung steuert das Verhalten eines Fahrzeugs unter Verwendung von Charakteristiken eines aktiven Vorderrad-Lenkensystems, nämlich dass es einen Unterschied zwischen einem Lenkwinkel eines Fahrers und einem tatsächlichen Lenkwinkel gibt, wenn eine koordinierte Steuerung zwischen dem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem auf der Grundlage eines Delta-Gierwinkels durchgeführt wird, der eine Differenz zwischen einem Gierwinkel, der durch das Ermitteln des Verhaltens des Fahrzeugs mittels eines Sensors erhalten wird, und einem Gierwinkel ist, der von dem elektronischen Stabilitätsregelungssystem berechnet wird.

[0016] Wenn unter einer gegenwärtigen koordinierten Steuerung zwischen dem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und dem elektronischen Stabilitätsrege-

lungssystem auf einer Fahrbahnoberfläche, die eine unsymmetrische Reibung aufweist, gebremst wird, dann kann das Verhalten des Fahrzeugs mit dem elektronischen Stabilitätsregelungssystem gesteuert werden, da ein Radwinkel des Fahrzeugs ohne einen Lenkeingriff des Fahrers gelenkt wird.

[0017] Eine herkömmliche koordinierte Steuerung zwischen dem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und dem elektronischen Stabilitätsregelungssystem verwendet nur den Delta-Gierwinkel, wenn ein Bremsvorgang ohne Lenken auf der Fahrbahnoberfläche, die die unsymmetrische Reibung aufweist, stattfindet, wohingegen die vorliegende Erfindung zusätzlich Verzögerungsinformationen des Fahrzeugs für die Stabilität verwendet.

[0018] Wenn wie in der herkömmlichen koordinierten Steuerung nur der Delta-Gierwinkel verwendet wird, dann wird eine Regelgröße für einen Lenkwinkel in Übereinstimmung mit einer Gierbewegung bestimmt, die von einem Bremsdruck des Fahrzeugs abhängt. Demgemäß verkleinert sich dann, wenn ein relativ kleiner Bremsdruck eine Bremskraft anlegt, die Regelgröße für den Lenkwinkel, so dass es schwierig sein kann, ein geradeaus verlaufendes Bremsen auf der Fahrbahnoberfläche, die die unsymmetrische Reibung aufweist, zu erzielen. Um die Schwierigkeit beim geradeaus verlaufenden Bremsen zu überwinden, zieht die vorliegende Erfindung die Verzögerung des Fahrzeugs heraus und ändert die Regelgröße für den Lenkwinkel auf der Grundlage der Verzögerung, wodurch das Fahrzeug ohne einen Lenkeingriff des Fahrers im Geradeauslauf bleibt, wenn auf der Fahrbahnoberfläche gebremst wird, die die unsymmetrische Reibung aufweist.

[0019] Zu diesem Zweck werden Informationen über die Verzögerung des Fahrzeugs und Informationen über das Bewegungsverhalten des Fahrzeugs entsprechend der Verzögerung benötigt.

[0020] Es ist möglich, eine Verzögerung durch Differenzieren einer Bezugsgeschwindigkeit V_{ref} zu berechnen, die von dem elektronischen Stabilitätsregelungssystem berechnet wird. Eine Regelverstärkungsvariable des aktiven Vorderrad-Lenkensystems wird berechnet und im Verhältnis zu der berechneten Verzögerung angepasst, wobei ein Grenzwert der Regelgröße in Übereinstimmung damit, ob der Fahrer zu lenken beabsichtigt oder nicht, variiert wird.

[0021] Ein solches Verfahren zur Bestimmung der Regelgröße der koordinierten Steuerung auf der Split-Fahrbahnoberfläche unter Verwendung der Verzögerung des Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in einem Ablaufplan von [Fig. 1](#) gezeigt.

[0022] Als erstes wird im Schritt S1 eine Verzögerung eines Fahrzeugs durch Differenzieren einer Bezugsgeschwindigkeit v_{ref} berechnet, die von einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem berechnet wird.

[0023] Im Schritt S2 wird die Verzögerung des Fahrzeugs mit einer Regelverstärkung (zum Beispiel einer Proportional-Integral-Differential-(PID)-Regelverstärkung) multipliziert, um einen Übersteuerungswinkel des aktiven Vorderrad-Lenkensystems zu berechnen. Im vorliegenden Fall ist der Übersteuerungswinkel des aktiven Vorderrad-Lenkensystems ein Signal, das das aktive Vorderrad-Lenkensystem auffordert, einen gewollten Lenkwinkel bereitzustellen.

[0024] Im Schritt S3 wird eine Steuerrichtung des Fahrzeugs in dem Fall einer „+“-Richtung auf „1“ gesetzt und wird in dem Fall einer „-“-Richtung auf „-1“ gesetzt. Im vorliegenden Fall wird die Steuerrichtung des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Bremsdrucks jedes der linken und rechten Räder bestimmt.

[0025] Im Schritt S4 wird der Übersteuerungswinkel des aktiven Vorderrad-Lenkensystems, der im Schritt S2 berechnet wurde, mit der Steuerrichtung des Fahrzeugs multipliziert, die im Schritt S3 bestimmt wurde, wodurch die Regelgröße für den Lenkwinkel erhalten wird.

[0026] Im Schritt S5 wird festgestellt, ob ein Fahrer beabsichtigt zu lenken oder nicht, wenn auf der Fahrbahnoberfläche gebremst wird, die die unsymmetrische Reibung aufweist. In dieser Hinsicht wird eine Ermittlung dahingehend, ob der Fahrer zu lenken beabsichtigt oder nicht, auf der Grundlage eines Lenkwinkels des Fahrers und einer Lenkwinkelgeschwindigkeit des Fahrers durchgeführt. Wenn zum Beispiel eine Bedingung, dass der Lenkwinkel des Fahrers größer als ein vorbestimmter Wert ist, und eine Bedingung, dass die Lenkwinkelgeschwindigkeit des Fahrers größer als ein anderer vorbestimmter Wert ist, beide zur gleichen Zeit erfüllt werden, dann wird festgestellt, dass der Fahrer zu lenken beabsichtigt. Wenn aber andererseits eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt ist, dann wird festgestellt, dass der Fahrer nicht zu lenken beabsichtigt. Die vorbestimmten Werte zum Vergleichen des Lenkwinkels des Fahrers und der Lenkwinkelgeschwindigkeit des Fahrers werden in Abhängigkeit von den Bauarten von Fahrzeugen variiert, und somit werden beispielhafte Beschreibungen davon weggelassen.

[0027] Im Schritt S6 wird ein Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel je nachdem, ob ein Fahrer zu lenken beabsichtigt oder nicht, unterschiedlich angelegt. Mit anderen Worten, als ein Ergebnis des Schrittes S5 werden der Fall, bei dem der Fahrer zu lenken beabsichtigt, und der Fall, bei dem der Fahrer

nicht zu lenken beabsichtigt, unterschiedliche Grenzwerte der Regelgröße für den Lenkwinkel aufweisen.

[0028] Im Schritt S7 wird die Regelgröße für den Lenkwinkel, die in Schritt S4 erhalten wurde, mit dem Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel verglichen, der in Schritt S6 angelegt wurde.

[0029] Als Folge davon, dass die Regelgröße für den Lenkwinkel mit dem Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel verglichen wird, wird dann, wenn die Regelgröße für den Lenkwinkel, die in Schritt S4 erhalten wurde, kleiner oder gleich dem Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel ist, der in Schritt S6 angelegt wurde, die Regelgröße für den Lenkwinkel als eine Regelgröße im Schritt S8 ausgegeben.

[0030] Andererseits wird als Folge davon, dass die Regelgröße für den Lenkwinkel mit dem Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel verglichen wird, darin, wenn die Regelgröße für den Lenkwinkel, die in Schritt S4 erhalten wurde, größer als der Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel ist, der in Schritt S6 angelegt wurde, der Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel als eine Regelgröße in Schritt S9 ausgegeben.

[0031] Wie oben beschrieben worden ist, bestimmt das Verfahren in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Regelgröße einer koordinierten Steuerung auf einer Split-Fahrbahnoberfläche unter Verwendung einer Verzögerung eines Fahrzeugs, so dass das Fahrzeug ein Geradeauslaufverhalten auf der Split-Fahrbahnoberfläche ohne einen Lenkeingriff des Fahrers beibehalten kann, wenn der Fahrer auf der Split-Fahrbahnoberfläche bremst.

[0032] Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele und die beigefügte Zeichnung beschrieben worden ist, wird es den Fachleuten auf dem Gebiet klar sein, dass die Ausführungsbeispiele und die Zeichnung lediglich zum Zwecke der Veranschaulichung gegeben worden sind, und dass verschiedene Modifikationen, Änderungen und Veränderungen durchgeführt werden können, ohne dass von dem Erfindungsgedanken und dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abgewichen wird. Dementsprechend soll der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung nur durch die beigefügten Ansprüche beschränkt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Regelgröße einer koordinierten Steuerung zwischen einem aktiven Vorderrad-Lenkensystem und einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem auf einer Split-Fahrbahnoberfläche unter Verwendung einer Verzögerung eines Fahrzeugs, um das Fahrzeug oh-

ne Lenkeingriff eines Fahrers im Geradeauslauf zu halten, wenn auf der Split-Fahrbahnoberfläche gebremst wird, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Berechnen einer Verzögerung des Fahrzeugs durch Differenzieren einer Bezugsgeschwindigkeit v_{ref} , die von einem elektronischen Stabilitätsregelungssystem berechnet wird;

Berechnen eines Übersteuerungswinkels des aktiven Vorderrad-Lenksystems durch das Multiplizieren der Verzögerung des Fahrzeugs mit einer Regelverstärkung, wobei der Übersteuerungswinkel des aktiven Vorderrad-Lenksystems ein Signal ist, welches das aktive Vorderrad-Lenksystem auffordert, einen gewollten Lenkwinkel bereitzustellen;

Bestimmen einer Steuerrichtung des Fahrzeugs, wobei die Steuerrichtung des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Bremsdrucks jedes der linken und rechten Räder bestimmt wird; und

Erhalten einer Regelgröße für einen Lenkwinkel durch das Multiplizieren des berechneten Übersteuerungswinkels des aktiven Vorderrad-Lenksystems mit der ermittelten Steuerrichtung des Fahrzeugs.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren des Weiteren Folgendes umfasst:

Bestimmen, ob ein Fahrer zu lenken beabsichtigt oder nicht, wenn auf der Fahrbahnoberfläche, die eine unsymmetrische Reibung aufweist, gebremst wird;

Anlegen eines Grenzwerts der Regelgröße für den Lenkwinkel auf unterschiedliche Weise je nachdem, ob der Fahrer zu lenken beabsichtigt oder nicht;

Vergleichen der Regelgröße für den Lenkwinkel mit dem Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel;

Ausgeben der Regelgröße für den Lenkwinkel als eine Regelgröße, wenn die Regelgröße für den Lenkwinkel kleiner oder gleich dem Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel ist; und

Ausgeben des Grenzwerts der Regelgröße für den Lenkwinkel als eine Regelgröße, wenn die Regelgröße für den Lenkwinkel größer als der Grenzwert der Regelgröße für den Lenkwinkel ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerrichtung des Fahrzeugs auf der Grundlage des Bremsdrucks jedes der linken und rechten Räder im Hinblick auf eine „+“-Richtung auf 1 gesetzt wird und im Hinblick auf eine „-“-Richtung auf -1 gesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ermitteln, ob ein Fahrer zu lenken beabsichtigt oder nicht, auf der Grundlage eines Lenkwinkels des Fahrers und einer Lenkwinkelgeschwindigkeit des Fahrers durchgeführt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

