

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 681 277 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.11.2001 Patentblatt 2001/45

(51) Int Cl.7: **G08G 1/08**

(21) Anmeldenummer: **95106284.3**

(22) Anmeldetag: **26.04.1995**

(54) **Verfahren zur laufenden Messung der aktuellen Verkehrsströme an einem Verkehrsknoten**

Method for current traffic flow measurement at an intersection

Procédé pour mesurer en continu l'écoulement actuel du trafic sur un carrefour

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB GR IT LI LU NL

(72) Erfinder: **Böttger, Rolf, Dr.**
D-82377 Penzberg (DE)

(30) Priorität: **04.05.1994 DE 4415737**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.11.1995 Patentblatt 1995/45

EP-A- 0 019 559

EP-A- 0 293 724

DE-A- 3 621 842

FR-A- 2 280 941

FR-A- 2 668 631

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

EP 0 681 277 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur laufenden Messung der aktuellen Verkehrsströme an einem Verkehrsknoten, der von einer Lichtsignalanlage gesteuert wird und Fahrzeugdetektoren in den Kreuzungsaus- bzw. -zufahrten und ein Kreuzungsgerät mit einer mikrorechnergesteuerten Datenverarbeitungseinrichtung aufweist.

[0002] Voraussetzung für eine optimale Signalsteuerung an einem Straßenknoten ist die aktuelle Information über die Stärke aller Verkehrsströme am Knoten. Diese Informationen durch einfache Querschnittsmessungen mit Detektoren direkt zu bestimmen, ist aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeiten der Einzelströme nur in seltenen Spezialfällen möglich.

[0003] Aus EP 0 293 724 ist ein Verfahren zur meßtechnischen Erfassung der Intensität des Straßenverkehrs bekannt, welches in signalgesteuerten Kreuzungszufahrten mittels dort angebrachter Fahrzeugdetektoren eine Intensitätsverteilung über den Signalumlauf ermittelt. Mit Hilfe des Verfahrens werden Schwankungen ausgeglichen, so daß sich auch qualitative Aussagen bei schwachem Verkehr über Geradeausfahrer und Rechts-Links-Abbieger gewinnen lassen. Eine genaue meßtechnische Ermittlung der Abbieger- und Geradeaus-Verkehrsströme - vor allem bei starkem Verkehr - ist nicht beschrieben.

[0004] Bekannte Verfahren zur Erfassung der Verkehrsströme arbeiten mit statistischen Korrelationsmethoden, die aus den zeitlichen Änderungen der Querschnittsmeßwerte in den Zu- und Abfahrten des Knotens systematische Zusammenhänge, d.h. Korrelationen, herausfiltern, die statistische Hinweise auf die Stärke der einzelnen Verkehrsströme geben. Die so entstehenden Informationen laufen zeitlich relativ sehr stark nach und sind nicht sehr genau, zudem sind diese Korrelationsverfahren rechen- und datentechnisch recht aufwendig und benötigen sowohl in den Zufahrten als auch in den Ausfahrten (relativ nahe an den Kreuzungen) Detektoren. Aus einfachen Querschnittsmessungen kann die Strombelastung (d.h. alle Geradeaus- und Abbiegerströme getrennt) einer Kreuzung wegen der spezifischen Abhängigkeiten der Ströme voneinander nicht gewonnen werden (lineares Gleichungssystem ohne eindeutige Lösung).

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die aktuellen abbiegenden Verkehrsströme möglichst einfach und genau zu bestimmen mit möglichst geringem Aufwand an Meßeinrichtungen (Detektoren).

[0006] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht aus den Signalisierungszuständen an einem Verkehrsknoten und dem damit verbundenen Verkehrsablauf auf der Kreuzung den rechts und links einbiegenden Verkehr mit einer Meßstelle (Fahrzeug-Detektoren) in jedem Abflußquerschnitt meßtechnisch relativ sauber zu trennen. Man macht sich dabei die Art des Verkehrsablaufs während der Grünzeit in Querrichtung zunutze, aus der die Ein- bzw. Abbieger stammen. Damit kann man, z.B. in einem Mikrocomputer-Kreuzungsgerät, laufend die aktuellen Strombelastungen ermitteln und bereithalten, einschließlich der Gesamtbelastungen (Querschnittssummen).

[0008] Über ein serielles Übertragungssystem können beispielsweise die aktuellen Werte durch die Zentrale abgerufen und der zentralen Steuerung oder auch dem Anwender, dem Verkehrsingenieur an seinem Arbeitsplatz, numerisch oder auch grafisch zur Verfügung gestellt werden. Darüberhinaus kann das Kreuzungsgerät selbst noch lokale Optimierungen der Steuerung im vorgegebenen zentralen Rahmen mit den Meßwerten vornehmen (Grünzeitaufteilung, mit Einschränkung Bemessungen, Art der Phasen, Phasenfolgen, Phasenanzahl, Überwachung der aktuellen Auslastungsgrade, usw.).

[0009] Dazu werden, in Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, auch Meßwerte, die in Steuergeräten eines Nachbarknotens gewonnen werden, herangezogen, da die gemessenen Abflüsse von den Vorkreuzungen gleichzeitig die Zuflüsse zu den jeweils nachfolgenden Kreuzungen sind. Zu diesem Zweck gibt es im allgemeinen ein Übertragungssystem zwischen benachbarten Kreuzungen (mit oder ohne Umweg über die Zentrale), über das die Daten ausgetauscht werden können.

[0010] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 einen Verkehrsknoten, eingerichtet zur laufenden Messung der Verkehrsstrombelastung,

Fig. 2 ein Fahrzeug-Zeit-Diagramm zur Unterscheidung der Rechts- und Linksabbieger (in erster Näherung), und

Fig. 3 ein Fahrzeug-Zeit-Diagramm für eine meßtechnische Unterscheidung der Rechts- und Linksabbieger.

[0011] Die Detektorschleifen für die Meßstellen liegen in den Abflußbereichen hinter den Kreuzungen. Sie messen die Abflüsse A_i ($i=1,2,3,4$) von der betrachteten Kreuzung K und gleichzeitig die Zuflüsse Z für die Nachbarkreuzungen, siehe Fig.1. Dabei ist der Abfluß (z.B. A_1) gleichzeitig der Zufluß Z_3 zur Folgekreuzung $K+1$, es gilt z.B. für den Verkehr von Kreuzung K nach der Folgekreuzung $K+1$ (auf Fig.1 unten):

$$(1a) \quad A1^{(K)} = Z3^{(K+1)}$$

und in umgekehrter Richtung

$$(1b) \quad A3^{(K+1)} = Z1^{(K)}$$

[0012] Die Folge-Kreuzung K+1 schließt sich bei Fig.1 nach unten an und ihre Zufahrten haben die gleiche Nummerierung wie die der Kreuzung K. Die unterschiedliche Bezeichnung $A_i(K)$ und $Z_j(K+1)$ für denselben Meßwert derselben Meßstelle ist eingeführt worden, damit man bei der Betrachtung einer Kreuzung nicht ständig die Nummern der Nachbarkreuzungen mitschleppen muß. Zwischen i und j besteht ein einfacher Zusammenhang:

$$j = (i+2) \bmod 4, \text{ sollte } (i+2) \bmod 4 = 0 \text{ sein, so ist } j=4$$

[0013] Es ist pro Fahrstreifen (auf dem nicht geparkt wird) eine Schleife mit üblichen Abmessungen (z.B. 0,8 bis 1 m Abstand von der Spur-Markierung (2 bis 3 m lang) in den Kreuzungsausfahrten in einem Abstand von 20 bis 30 m nach der Vorkreuzung verlegt. In dieser Entfernung fahren auch die einbiegenden Fahrzeuge wieder halbwegs spurentreu. Die Detektor-Auswerteschaltungen sind im Kreuzungsgerät oder anderen Gehäusen der Vorkreuzung untergebracht, was nur kurze Leitungswege zu den Schleifen erfordert.

[0014] Im folgenden wird nun die Unterscheidung der Rechts- und Linksabbieger an einem Abflußquerschnitt erläutert. Aus der Signalsteuerung (Signalisierungsplan) der betrachteten Kreuzung K kann man z.B. die bei dem Abflußquerschnitt A1 geradeaus abfließenden Fahrzeuge g_3 aus der Zufahrt Z3 während der Grünzeit vom Signalgeber SG3 relativ einfach und genau bestimmen, siehe Fig.1. Die zeitlichen Meßbereiche für A1 müssen allerdings um die Fahrzeit t_f von der Haltelinie HL3 bis zum Detektor von A1 gegen die Grünzeit von SG3 verschoben sein, siehe dazu Fig.2. Haben die nach dem Geradeausverkehr folgenden Abbieger r4 und 12 (Querphase) keine eigenen Abbiegephasen, so ist die zeitliche Separation der Rechts- und Linksabbieger r4 und 12 am Meßquerschnitt A1 nicht ganz einfach.

[0015] Dabei geht man von der Überlegung aus, daß keine Linksabbieger 12 bei dem Abflußquerschnitt A1 auftreten können, solange während der Grünzeit g_n am Signal SG4 ein gesättigter Abfluß SV herrscht bis zum Zeitpunkt X in Fig. 2. Das bedeutet, von Grünbeginn R4 des Signals SG4 an bis zum Zeitpunkt X treten bei dem Abflußquerschnitt A1 nur Rechtseinbieger r4 aus der Zufahrt Z4 auf. Zwischen den Zeitpunkten X und Grün-Ende U von SG4 können dann Linksabbieger 12 aus der Zufahrt Z2 auftreten - aber natürlich auch noch Rechtsabbieger r4 aus der Zufahrt Z4. Dies läßt sich meßtechnisch zunächst nicht sauber auseinanderhalten. Es gilt daher zunächst für die gemessenen Werte r_4^* und l_2^* im Verhältnis zu den wirklichen Rechts- und Linksabbieger r4 und 12:

$$(2) \quad r_4 \geq r_4^* \text{ und } 12 \leq l_2^*.$$

[0016] Als nächstes geht es darum, den Zeitpunkt X während der Grünzeit g_n des Signalgebers SG4 zu bestimmen. Vom Meßquerschnitt Z4 in der Zufahrt kennt man den statistisch etwas ausgeglichenen (Kurzzeitprognose) Gesamtzufluß Z4 für SG4 in einem Umlauf U. In einer ersten Version wird angenommen, daß der umlaufbezogene Zufluß Z4 gleichmäßig über den Umlauf verteilt ankommt. Betrachtet man den Signal-Umlauf bei SG4 von Rot-Beginn an, so ergibt sich für X:

$$(3) \quad X = r_t \cdot SV / (SV - Z4/U) \quad (\text{in sec}).$$

[0017] Dabei ist SV die Sättigungsverkehrsstärke in der Grünzeit g_n von SG4 (gemessen in Fz/S) und es muß für den Zufluß gelten:

$$(4) \quad Z4 < g_n \cdot SV \quad (\text{keine Überlastung}). \quad (4)$$

[0018] In einer zweiten Version, den Zeitpunkt X zu bestimmen, benutzt man die direkte Meßmethode. Liegt der Meßquerschnitt Z4 nicht zu weit vom Signalgeber SG4 entfernt (< 200 m), so kann man die zwischen Z4 und dem Signal SG4 wirklich vorhandenen und eingefahrenen Fahrzeuge (FZ) einzeln erfassen und aus diesem Zufluß Z4, den

sich ergebenden Staulängen und dem gesättigten Abfluß SV in der Grünzeit g_n den Zeitpunkt X, zu dem der Abfluß am Signal SG4 den Zufluß Z4 einholt, genau bestimmen, siehe Fig.2. Dazu ist eine etwas aufwendigere Meßwertverarbeitung bei Z4 nötig, die dann auch noch weitere nützliche Meßgrößen, wie Maximalstau, Anzahl der Halte- und Wartezeiten, liefert. Was hier für den Abflußquerschnitt A1 der Kreuzung erörtert wurde, gilt natürlich für die anderen Abflußquerschnitte analog.

[0019] Es gibt nun Möglichkeiten, die Werte der näherungsweise gemessenen Abbieger aufgrund der Zusammenhänge der Verkehrsaufteilung an der Kreuzung weiter zu verbessern und zu präzisieren. Man geht dabei von dem Grundsatz aus, daß innerhalb eines Umlaufs ebenso viele abbiegende Fahrzeuge die Kreuzung verlassen müssen, wie in sie einfahren (im Normalfall, ohne überstauten Kreuzungsbereich). Da man die Summen der Abbieger aus jeder der beiden Richtungen (die zur laufenden Phase gehören) aufgrund der recht genauen Meßwerte der Geradeaus-Verkehrsströme g_i genau kennt, z.B.

$$(5) \quad r_2 + l_2 = Z_2 - g_2$$

oder

$$r_4 + l_4 = Z_4 - g_4$$

bzw.

$$r_2 + l_4 = A_3 - g_1$$

und

$$r_4 + l_2 = A_1 - g_3,$$

lautet die Bedingung für Zufluß = Abfluß:

$$(6) \quad Z_2 - g_2 + Z_4 - g_4 = A_1 - g_3 + A_3 - g_1; \text{ (Fig.1).}$$

[0020] Da diese Meßwerte statistisch ausgeglichen sind (Kurzzeitprognosen), ist diese Bedingung (6) immer relativ gut erfüllt. Aufgrund der Bedingungen (5) genügt nun die Kenntnis einer der vier Abbiegeströme und nach (5) sind dann die restlichen drei Ströme eindeutig unter den Bedingungen (6) und (2) eindeutig bestimmt. Dieser Zusammenhang ist vor allem dann von Nutzen, wenn eine der vier Abbiegebeziehungen von Fig. 1 verboten ist. In diesem Fall ist dieser Abbiegestrom exakt gleich Null und somit die restlichen drei einfach aus (5) zu bestimmen. Das gleiche gilt auch, wenn z.B. ein Abbiegerstrom mit einem Detektor genau gemessen werden kann.

[0021] Im Normalfall, wenn alle Abbiegebeziehungen zugelassen sind, ist es zweckmäßig, andere Wege zu gehen, siehe dazu Fig.3. Die gemischten Rechts- und Linkseinbieger r''_4 und l'_2 , die nach dem Zeitpunkt X4 der Stauauflösung in der Grünzeit g_n von SG4 bis zum Umlaufende U auftreten, können zunächst nur als Summe $r''_4 + l'_2$ direkt gemessen werden. Der Anteil r''_4 der Rechtseinbieger läßt sich aber mit Hilfe der bis X4 gemessenen Rechtseinbieger r'_4 und unter der sehr plausiblen und sehr wahrscheinlichen Annahme berechnen, daß in der Zeit t_g zwischen dem Zeitpunkt X4 und dem Umlauf-Ende U bei dem Signalgeber SG4 zufließenden Verkehr prozentual ebenso viele Rechtsabbieger enthalten sind, wie im Zeitraum 0 bis X4, die als r'_4 bekannt sind. Das bedeutet, daß folgende Proportion gilt:

$$(7) \quad \frac{r''_4}{U - X_4} = \frac{r'_4}{X_4}$$

oder

$$(8) \quad r''_4 = r'_4 \cdot (U - X_4) / X_4$$

[0022] Da nun die Summe $r''_4 + l'_2$ direkt gemessen wurde und nach (8) r''_4 bekannt ist, ist auch l'_2 bekannt. l'_2 muß

EP 0 681 277 B1

in jedem Fall ≥ 0 sein. In der nach U (Grün-Ende von SG4) folgenden Zwischenzeit ZZ43 bis zum Grün-Beginn von SG3 (Beginn des neuen Verkehrsstroms g3) fließen nur noch Linksabbieger l'2 ab, so daß die gesamten Linksabbieger 12 durch

$$(9) \quad l2 = l'2 + l''2$$

gegeben sind. Die Summe aller Rechtsabbieger r4 ist dann

$$(10) \quad r4 = r'4 + r''4$$

und der Gesamtabfluß A1 in Abflußrichtung 1

$$(11) \quad A1 = g3 + r4 + l2.$$

[0023] Aus diesen Original-Meßwerten g3, r4 und 12 können dann z.B. durch exponentiellen Ausgleich mittlere Werte für den Gesamtabfluß und die Strombelastung gewonnen werden:

$$(12) \quad \bar{A}1 := \bar{A}1 + \alpha \cdot (A1 - \bar{A}1)$$

$$(13) \quad \bar{g}3 := \bar{g}3 + \alpha \cdot (g3 - \bar{g}3),$$

$$(14) \quad \bar{r}4 := \bar{r}4 + \alpha \cdot (r4 - \bar{r}4)$$

und

$$(15) \quad \bar{l}2 := \bar{l}2 + \alpha \cdot (12 - \bar{l}2).$$

[0024] Der Gesamtabfluß A1 in Richtung 1 ist dann gleichzeitig der Gesamtzufluß $Z3^{(K+1)}$ zum Nachbarknoten K+1 aus Richtung 3.

[0025] Was für den Abfluß A1 in Richtung 1 gilt, gilt analog auch für die anderen drei Abfluß-Richtungen, so daß man allgemein statt (11)

$$(11a) \quad A_i := r(i+3)^* + g(i+2)^* + g(i+1)^*, \text{ mit } i = 1, 2, 3, 4$$

schreiben kann, wobei

$$(16) \quad (i+j)^* = \begin{cases} 4, & \text{wenn } (i+j) \bmod 4 = 0 \text{ ist oder} \\ (i+j) \bmod 4, & \text{sonst.} \end{cases}$$

[0026] Aus (11a) und (12) bis (15) folgt dann auch für die ausgeglichenen Werte

$$(17) \quad \bar{A}_i := \bar{r}(i+3)^* + \bar{g}(i+2)^* + \bar{g}(i+1)^*, (i=1, 2, 3, 4).$$

[0027] Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (in Fig.1 und 3) in einem Kreuzungs-Steuergerät ist relativ einfach und beruht vor allem auf Fahrzeugzählungen in bestimmten Zeitintervallen innerhalb des Umlaufs (U) und in einer einfachen Berechnung des Zeitpunkts X der Stauauflösung in der Grünzeit ($gn=(U-R)$) sowie der Größe

r'' aus dem Meßwert r' und dem zugehörigen Zufluß Z .

[0028] Gemäß Fig. 3 ist angenommen, daß Rotbeginn der Signalgruppe SG4 den Zeitpunkt 0 darstellt, so werden am Meßquerschnitt A1 die Geradeausfahrer g_3 von der Signalgruppe SG3 von T_0 an bis T_4 gezählt. T_0 ist der Zeitpunkt, zu dem die ersten Fahrzeuge von SG3 bei A1 eintreffen. Bis dahin ist die Fahrzeit t_f und die Zeit zz_{43} vom Grünbeginn bis T_0 verstrichen:

$$(18) \quad T_0 = zz_{43} + t_f.$$

[0029] Im ersten Teil der Grünzeit g_n der Signalgruppe SG4 ist der Abfluß gesättigt (SV4) bis zum Zeitpunkt X_4 der Stauauflösung. Linkseinbieger 12 von SG2 gibt es infolgedessen in dieser Zeit nicht. Die Berechnung von X_4 geschieht nach (3) oder nach der direkten Methode (s.o.) und die in dieser Zeit am Meßquerschnitt A1 gezählten Fahrzeuge sind die Rechtseinbieger r'_4 . Aus r'_4 und X_4 wird nach (8) r''_4 berechnet und vom Zählwert $r''_4 + 1'2$ in der Zeit $(u-x_4)$ subtrahiert. Damit ergeben sich die Linkseinbieger $l''_2 (>0)$ in diesem Zeitintervall. Nach Grün-Ende U von SG4 läuft die Zwischenzeit zz_{43} zum Geradeausverkehr g_3 ab, in der die auf der Kreuzung (K) stehenden Linkseinbieger l''_2 den Abflußquerschnitt A1 passieren. Danach beginnt der Zyklus wieder von vorn mit g_3 usw. Aus diesen drei Originalwerten:

$$g_3, r_4 = r'_4 + r''_4 \text{ und } l_2 = 1'2 + 1''2$$

setzt sich der Gesamtabfluß A1 zusammen und zur Dämpfung größerer zufälliger Schwankungen der Originalmeßwerte und zur Verwendung als Kurzzeitprognosen werden die Originalwerte noch exponentiell ausgeglichen (siehe (12) bis (15)) und stehen dann der Zentrale und den Nachbarknoten zur Verfügung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur laufenden Messung der aktuellen Verkehrsströme an einem Verkehrsknoten, der von einer Lichtsignalanlage gesteuert wird und Fahrzeug-Detektoren in den Kreuzungszu- und -ausfahrten und ein Kreuzungsgerät mit einer mikrorechnergesteuerten Datenverarbeitungseinrichtung aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen Verkehrsströme in Abhängigkeit vom Signalisierungsplan der Lichtsignalanlage zeitlich separiert und dazu der zufließende (Z) und der abfließende (A) Geradeaus-(g) sowie der Abbiege (r,l) -Verkehr in sämtlichen Kreuzungszu- bzw. ausfahrten gemessen werden, **daß**, bezogen auf eine Ausfahrt (A1), zuerst die Geradeausfahrer (g) von der gegenüberliegenden Zufahrt (Z3) der Kreuzung (K) während der dortigen Grünzeit (g_n) ermittelt werden, wobei der Meßzeitraum um die Fahrzeit (t_f) von der Zufahrt (Z3) bis zu dem Ausfahrt(A1)-Detektor zeitlich verschoben ist, **daß** nach Freigabe der Querrichtung (R4) die von dort (Z2,Z4) abbiegenden Rechts- (r_4) und Linksabbieger (l_2) zeitlich getrennt ermittelt werden, indem in der Zeit (X-R) des gesättigten Abflusses (SV) nur Rechtsabbieger (r'_4) und in der Zeit (U-X) vom Ende (X) des gesättigten Abflusses (SV) bis zum Grün-Ende (U) die gemischt auftretenden Rechts-(r''_4) und Links-($1'2$)abbieger gemessen werden, wobei die Anzahl dieser Rechtsabbieger (r''_4) aufgrund der Anzahl der Nur-Rechtsabbieger (r'_4) sowie der Gemischtabbieger ($r''_4 + l_2$) geschätzt und somit die Anzahl der Linksabbieger (l''_2) ermittelt wird, **daß** nach Grün-Ende (U) in der anschließenden Räumzeit (zz) nur Linksabbieger (l''_2) gemessen werden, so **daß** sich die Gesamtzahl der Rechtsabbieger ($r_4 = r'_4 + r''_4$) und die Gesamtzahl der Linksabbieger ($l_2 = l'_2 + l''_2$) ergibt, und **daß** diese Vorgehensweise entsprechend für alle Ausfahrten durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß bei Kenntnis der Zusammenhänge von 12 Verkehrsströmen einer Kreuzung aus vier Geradeausströmen und zwei Abbiegeströmen sowie aus den Querschnittsmessungen der Zu- und Abflüsse die restlichen 6 Abbiegeströme berechnet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß zwei benachbarte Verkehrsknoten (K und K+1) betrachtet und deren Daten ausgetauscht werden, wobei die Fahrzeug-Detektoren des abfließenden Verkehrs zugleich die Fahrzeug-Detektoren des zufließenden Verkehrs zum Nachbarknoten sind.

Claims

1. Method for continuously measuring the traffic flows at a given time at a traffic node which is controlled by a traffic light system and has vehicle detectors in the entrances to and exits from the intersection and an intersection unit with a microcomputer-controlled data processing device, **characterized in that** the various traffic flows are separated chronologically as a function of the signalling schedule of the traffic light system, and for this purpose the in-flowing traffic (Z), out-flowing traffic (A), straight-ahead traffic (g) and turning-off traffic (r,l) is measured in all the intersection entrances and exits, **in that**, for an exit (A1), firstly the straight-ahead drivers (g) from the opposite entrance (Z3) of the intersection (K) are determined during the green time (gn3) there, the measuring time period being chronologically shifted by the travel time (tf) from the entrance (Z3) detector to the exit (A1) detector, **in that**, after the release of the transverse direction (R4), the right-turners (r4) and left-turners (l2) which are turning off are determined in chronologically separated fashion by measuring only right-turners (r'4) in the time (X-R) of the saturated outflow (SV) and the right-turners (R"4) and left-turners (l'2) occurring in mixed fashion in the time (U-X) from the end (X) of the saturated outflow (SV) to the end of green (U), the number of these right-turners (r"4) being estimated on the basis of the number of only right-turners (r'4) and the number of mixed turners (r"4+l2) and in this way the number of left-turners (l'2) is determined, **in that**, after the end of green (U), only left-turners (l"2) are measured in the subsequent clearing time (zz) so that the overall number of right-turners ($r4 = r'4 + r''4$) and the overall number of left-turners ($l2 = l'2 + l''2$) is obtained, and **in that** this procedure is carried out correspondingly for all exits.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** when the relationships between 12 traffic flows of an intersection are known, four straight-ahead flows and two turning-off flows together with the average measurements for the inflows and outflows are used to calculate the remaining 6 turning-off flows.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** two adjacent traffic nodes (K and K+1) are considered and their data exchanged, the vehicle detectors of the out-flowing traffic being at the same time the vehicle detectors of the in-flowing traffic to the adjacent node.

Revendications

1. Procédé destiné à la mesure en continu des flux actuels de trafic dans un carrefour commandé par une installation de signalisation lumineuse, comportant des détecteurs de véhicules intégrés dans les voies de sortie et d'entrée du carrefour et un appareil de carrefour avec un dispositif de traitement de données commandé par micro-ordinateur,
caractérisé par le fait qu'on dissocie dans le temps les différents flux de trafic en fonction du plan de signalisation de l'installation de signalisation lumineuse et qu'en plus, on mesure le trafic d'arrivée (Z) et le trafic de départ (A) en ligne droite (g), ainsi que celui qui change de direction (r, l) sur toutes les voies d'entrées et de sortie du carrefour, que l'on détermine d'abord, en considérant une sortie (A1), les véhicules, qui circulent en ligne droite (g) à partir de la voie d'entrée opposée (Z3) du carrefour (K) pendant la phase verte (gn3) de cette dernière, la période de mesure étant décalée dans le temps de la durée du parcours (tf) de l'arrivée (Z3) jusqu'au détecteur de sortie (A1), que l'on détermine séparément dans le temps, après l'ouverture de la direction perpendiculaire (R4), les véhicules, qui en proviennent (Z2, Z4) et qui virent à droite (r4) et à gauche (l2), en mesurant, pendant la période de temps (X-R) du départ saturé (SV), seulement les véhicules qui virent à droite (r'4) et, pendant la période de temps (U-X) entre la fin (X) du départ saturé (SV) et la fin de la phase verte (U), les véhicules qui virent à droite (r"4) et les véhicules qui virent à gauche (l'2) se présentant tous confondus, le nombre de ces véhicules qui virent à droite (r"4) étant estimé en raison du nombre de véhicules qui virent seulement à droite (r'4), ainsi que du nombre de véhicules qui virent dans les deux sens ($r''4 + l2$) et, par conséquent, le nombre de véhicules qui virent à gauche (l'2) étant déterminé, que, après la fin de la phase verte (U) au cours de la période suivante d'évacuation (zz), on ne mesure que les véhicules qui tournent à gauche (l"2) si bien qu'il en résulte le nombre total de véhicules qui virent à droite ($r4 = r'4 + r''4$) et le nombre total de véhicules qui tournent à gauche ($l2 = l'2 + l''2$) et que cette manière de procéder est appliquée d'une façon correspondante à toutes les sorties.
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé par le fait que, en ayant connaissance des relations entre 12 flux de trafic d'un carrefour à partir de quatre flux circulant en ligne droite et deux flux, qui changent de direction, ainsi que de mesures de profils des arrivées et des départs, on calcule les 6 autres flux, qui changent de direction.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé par le fait qu'on prend en considération deux carrefours voisins (K et K+1) et qu'on interchange leurs données, les détecteurs de véhicules du trafic de départ étant simultanément les détecteurs de véhicules du trafic arrivant sur le carrefour voisin.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

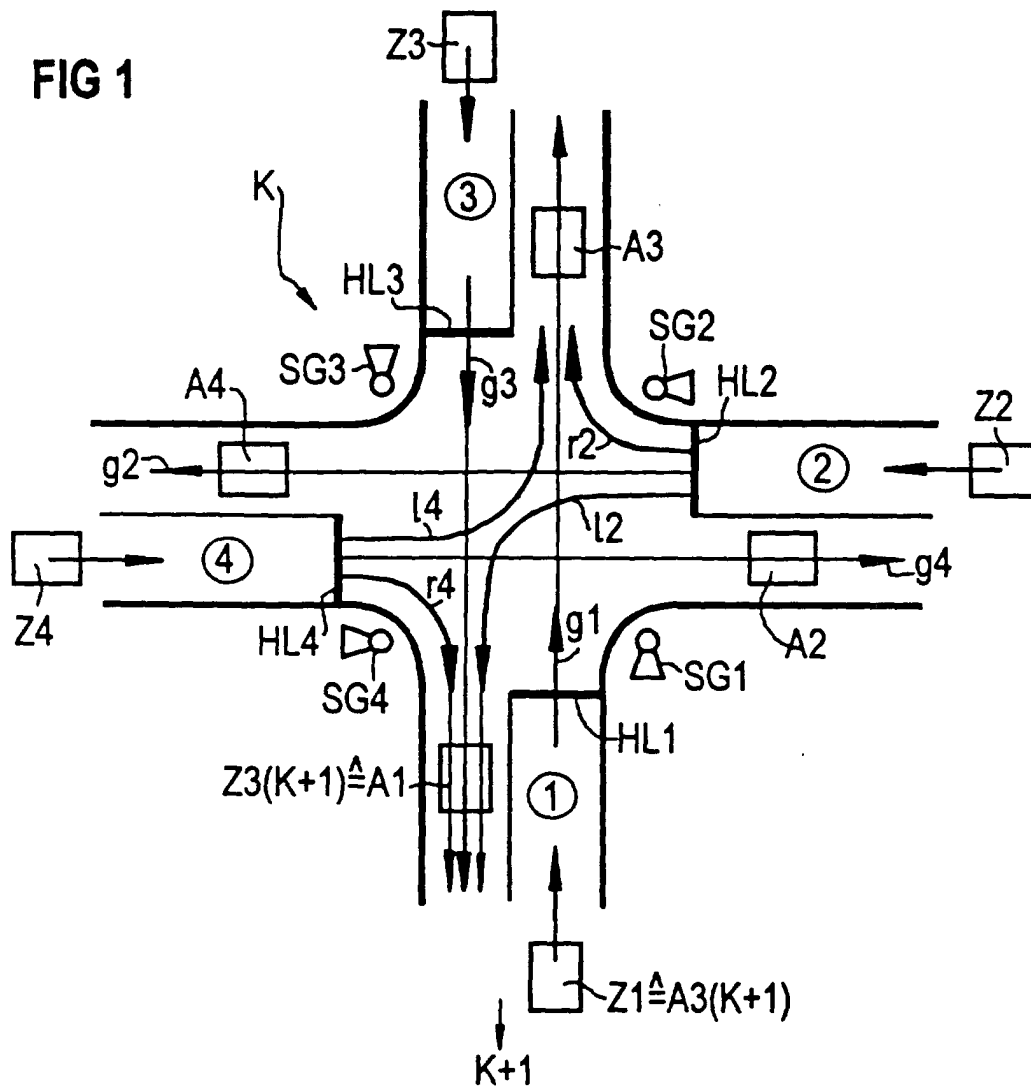


FIG 2

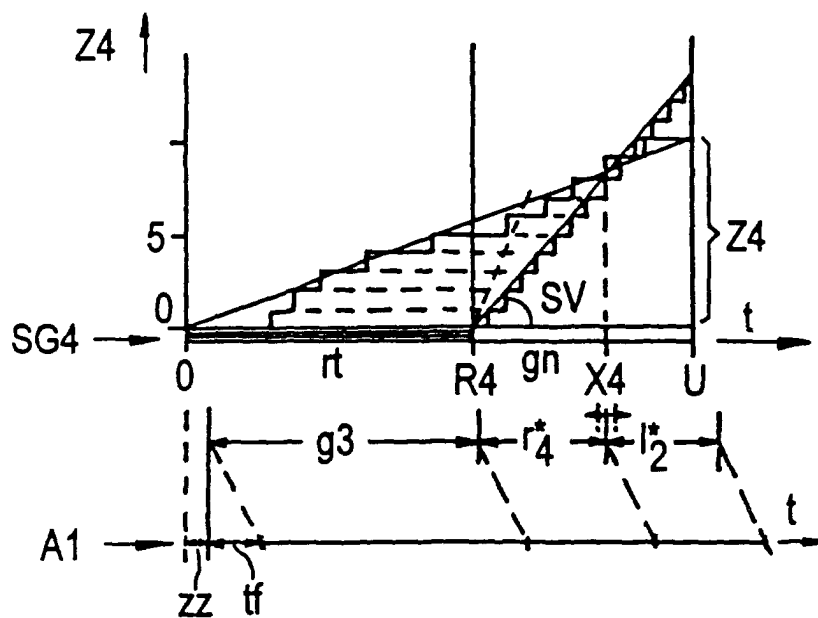


FIG 3

