

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 672 827 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94104420.8**

(51) Int. Cl.⁶: **F02P 17/00, F02P 3/055**

(22) Anmeldetag: **18.03.94**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.09.95 Patentblatt 95/38

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

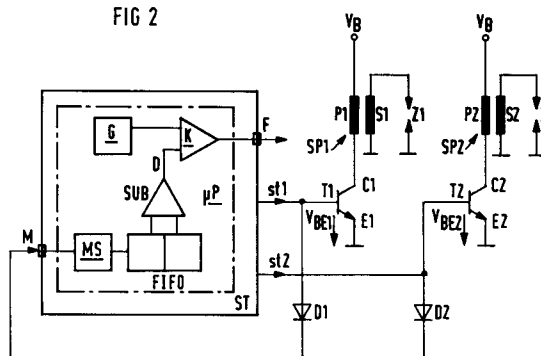
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(72) Erfinder: **Heinig, Jörn, Dipl.-Ing.**
Schengässchen 3
D-93047 Regensburg (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung der Zündeinrichtung einer Brennkraftmaschine.**

(57) Verfahren zur Überwachung auf Unterbrechung der Sekundärstromkreise in einer Zündeinrichtung einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, mit wenigstens zwei Primärstromkreisen, die jeweils durch einen Zünd-Endstufentransistor (T1, T2) geschlossen und geöffnet werden. Die Basis-Emitterspannung (V_{BE1} , V_{BE2}) jedes Zünd-Endstufentransistors (T1, T2) wird gemessen und gespeichert, wenigstens zwei aufeinander folgende Meßwerte (V_{BE1} , V_{BE2}) werden miteinander verglichen, und ein Fehlersignal (F) wird abgegeben, wenn ein Vergleichswert (D) einen vorgegebenen Grenzwert (G) über- oder unterschreitet.

FIG 2



EP 0 672 827 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Sekundärstromkreise in der Zündeinrichtung einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Sie betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Elektrische Zündeinrichtungen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen verwenden in der Regel eine oder mehrere Zündspulen als Energiespeicher für die Zündfunken zur Entzündung des Kraftstoff-Luft-Gemischs in den einzelnen Zylindern. Während einer bestimmten Schließzeit vor der Auslösung einer Zündung wird die Primärwicklung der zugeordneten Zündspule von einem ansteigenden Strom durchflossen und dabei Energie in ihr gespeichert. Das Abschalten des Primärstromes löst eine Zündung aus, indem die gespeicherte Energie über die Sekundärwicklung der Zündspule in die Zündkerze fließt und dort im Zündfunken abgebaut wird.

Wenn im Sekundärstromkreis der Zündspule eine Unterbrechung besteht, welche von der Hochspannung nicht überbrückt werden kann, so wird die in der Zündspule gespeicherte Energie nach Öffnen des Primärstromkreises in dem Zünd-Endstufentransistor in Wärme umgesetzt, nachdem dieser infolge der Überspannung mittels seiner Schutzbeschaltung leitend geteuer wurde. Eine Überwachung der Sekundärstromkreise in einfachen Motor- oder Zündsteuereinrichtungen ist bisher zu aufwendig und wird deshalb nicht durchgeführt. Um eine Überhitzung der Zünd-Endstufentransistoren zu vermeiden, wird die Wärmeableitung der Zünd-Endstufe ausreichend überdimensioniert, um im Fehlerfall eine Beschädigung der Endstufe zu vermeiden.

Eine Unterbrechung des Sekundärstromkreises ist durch Strom- oder Spannungsmessung auf der Primärseite der Zündspule nicht erkennbar, sie kann aber auf der Sekundärseite (zu kleiner Strom, überhöhte Spannung) erkannt werden. Diese Messung ist jedoch wegen der auftretenden hohen Spannungen aufwendig.

Aus der EP 0 470 277 A1 ist eine Zündeinrichtung für Brennkraftmaschinen bekannt, bei der zwischen Zündspule und Masse ein Sensor angeordnet ist, mittels dessen Dauer und Amplitude des Sekundärstromes gemessen und im Mikroprozessor des Zündsteuergerätes auf unerwünschte Unterbrechung im Sekundärstromkreis ausgewertet werden können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Überwachung der Sekundärstromkreise auf Unterbrechungen in einer Zündeinrichtung einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine zu schaffen, dahingehend, daß keine Messung hoher Spannungen erforderlich ist, und daß Zündenergie-vermindernde Stromverbraucher im Sekundärstromkreis nicht er-

forderlich sind.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein Diagramm der Basis-Emitter-Spannung eines Zünd-Endstufentransistors als Funktion des Kollektorstromes und der Temperatur, und
Figur 2 ein schematisches Schaltbild einer Zündeinrichtung.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht darauf, daß bei einer Unterbrechung im Sekundärstromkreis die während der Schließzeit in der Primärwicklung der Zündspule gespeicherte Energie nach Öffnen des Primärstromkreises in dem infolge auftretender Überspannungen mittels seiner üblichen Schutzbeschaltung wieder leitend werdenden Zünd-Endstufentransistor in Wärme umgesetzt wird. Dadurch vermindert sich die temperaturabhängige Basis-Emitter-Spannung V_{BE} dieses Transistors.

Ein Diagramm der auf der Ordinate aufgetragenen Basis-Emitter-Spannung V_{BE} über dem Kollektorstrom I_C (Abszisse) mit der Temperatur als Parameter für einen typischen Zünd-Endstufentransistor zeigt Figur 1. Die Werte für den Kollektorstrom I_C beginnen in diesem Diagramm zwar erst bei 100mA, die Tendenz für $V_{BE} = f(I_C)$ nach kleineren Werten von I_C ist aber erkennbar.

Beim Einschalten des Primärstromkreises steigt der Kollektorstrom I_C eines typischen Zünd-Endstufentransistors beispielsweise innerhalb einer Zeit von ca. 2ms auf seinen Sollwert von 8A, die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} bei einem Kollektorstrom I_C von etwa 100mA auf einen Wert von ca. 1.25V bei einer angenommenen Temperatur von 25 °C, (auf 1.0V bei 85 °C Betriebstemperatur bzw. nur) auf 0.8V bei 125 °C, siehe Figur 1.

Die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} steigt innerhalb einer Zeit von etwa 10µs auf einen der Figur 1 durch Interpolation entnehmbaren Wert von etwa 0.95V bei 85 °C (angenommene Betriebstemperatur). Bei 25 °C wären es ca. 1.2V, bei 125 °C hingegen nur ca. 0.7V. Der Kollektorstrom I_C ist in der Zeit von 10µs auf ca. 40mA angestiegen. Das Verhältnis von V_{BE85}/V_{BE125} vergrößert sich mit kleiner werdendem Kollektorstrom I_C . Deshalb empfiehlt es sich, die Messung der Basis-Emitter-Spannungen V_{BE} bei kleinen Kollektorströmen I_C vorzunehmen.

Die Spannung V_{BE} kann auf einfache Weise gemessen werden. Um Exemplarstreuungen der einzelnen Transistoren zu vermeiden, wird nicht der Absolutwert der Basis-Emitter-Spannung eines einzelnen Transistors, sondern ein Vergleichswert (Quotient, Differenz) aus den Meßwerten wenigstens zweier Transistoren gebildet und ausgewer-

tet.

Wenn ein solcher Vergleichswert wegen beginnender Überhitzung eines Zünd-Endstufentransistors einen bestimmten, vorgegebenen Grenzwert unterschreitet, ist dies ein Zeichen für eine Unterbrechung im Sekundärstromkreis. Daraufhin kann ein Warnsignal ausgelöst werden, es können aber auch zur Vermeidung größerer Schäden die betroffenen Zylinder oder die gesamte Brennkraftmaschine abgeschaltet werden.

Der Grenzwert kann vorgegeben, er kann aber auch adaptiv aus einem (z.B. bei der ersten Inbetriebnahme) ermittelten Vergleichswert bei intakten Zünd-Endstufentransistoren bestimmt werden, beispielsweise durch Multiplikation mit einem vorgegebenen Faktor.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand des in Figur 2 gezeigten schematischen Schaltbildes einer mikroprozessor-gesteuerten Zündeinrichtung ST für eine nicht dargestellte, fremdgezündete Brennkraftmaschine näher erläutert. Diese Zündeinrichtung weist zwei Zündkreise auf. Jeder Zündkreis besteht aus einem Zünd-Endstufentransistor T1, T2, einer aus einer Primärwicklung P1, P2 und einer Sekundärwicklung S1, S2 gebildeten Zündspule SP1, SP2 und wenigstens einer Zündkerze Z1, Z2.

Der Primärstromkreis jedes Zündkreises führt vom Pluspol V_B einer nicht dargestellten Spannungsquelle über die Primärwicklung P1, P2 und die Kollektor-Emitter-Strecke C1-E1, C2-E2 des Zünd-Endstufentransistors T1, T2 zum Minuspol der Spannungsquelle.

Der Sekundärstromkreis jedes Zündkreises führt vom Minuspol über die Sekundärwicklung S1, S2 und die Zündkerze(n) Z1, Z2 zurück zum Minuspol.

Die Zündkreise werden von einem (Motor- oder Zünd-)Steuergerät ST gesteuert, welches einen Mikroprozessor μP enthält, der aus verschiedenen, nicht dargestellten Eingangssignalen die Schließ- und Zündwinkel für die Zündkreise ermittelt und entsprechende Steuersignale an die Basisanschlüsse B1 und B2 der Zünd-Endstufentransistoren T1, T2 übermittelt.

Die mit Dioden D1, D2 voneinander entkoppelten Basisanschlüsse B1, B2 sind mit einem Meßeingang M des Steuergerätes ST verbunden. Die zwischen diesem Meßeingang M und einem Fehlerausgabeanschluß F des Steuergerätes ST dargestellten Elemente bestehen in diesem Ausführungsbeispiel aus im Mikroprozessor μP meistens vorhandenen, unbenutzten Elementen. Es handelt sich dabei um eine Reihenschaltung

einer Meßschaltung MS, welche die am Meßeingang M anliegenden analogen Basis-Emitter-Spannungen V_{BE1} und V_{BE2} zu bestimmten Zeiten mißt, in digitale Werte umwandelt und erforderli-

chenfalls auch verstärkt,

eines Speicherbereichs FIFO, hier der Einfachheit als FI-FO-(FIRST IN; FIRST OUT)-Speicher oder Speicherregister mit zwei Speicherstellen beschrieben,

eines Subtrahiergliedes SUB, welches an seinem Ausgang eine dem Betrag der Differenz der beiden im FIFO-Speicher gespeicherten Werte entsprechende Größe, den Vergleichswert D, ausgibt, und

eines Komparators K, welcher diese Größe D mit einem vorgegebenen Grenzwert G vergleicht und ein Ausgangssignal, Fehlersignal F, ausgibt, wenn die Größe D diesen Grenzwert in vorgegebener Weise über- oder unterschreitet.

Das Verfahren bzw. die Vorrichtung zur Überwachung der Sekundärstromkreise arbeitet wie folgt:

mit jedem Beginn (Schließwinkel) eines der abwechselnd periodisch erscheinenden Steuersignale st1, st2 für die beiden Zünd-Endstufentransistoren T1, T2 wird die Meßschaltung MS aktiviert, um den nach einer Programm- oder schaltungs-bedingten Aktivierungsverzögerung von etwa $10\mu s$ am Meßeingang M des Steuergerätes ST anliegenden Wert der Basis-Emitter-Spannung V_{BE1} oder V_{BE2} des Zünd-Endstufentransistors T1 oder T2 zu messen. Dieser Wert beträgt, wie bereits oben erwähnt, ca. $0.95V$ bei einer Betriebstemperatur von $85^\circ C$ und einem nach dieser Zeit erreichten Kollektorstrom I_C von etwa $40mA$.

Falls sich bei der Erfassung der Basis-Emitter-Spannung keine programmbedingte Verzögerung ergibt, sollte eine solche vorgesehen werden, damit diese Spannung im Meßzeitpunkt einen bestimmten Wert erreichen kann.

Der erfasste Wert (z.B. V_{BE1}) wird gemessen, digitalisiert und anschließend auf Platz 1 in einem zwei Speicherplätze aufweisenden Speicher FIFO gespeichert. Mit dem nächsten Steuersignal wird die Basis-Emitter-Spannung V_{BE2} erfasst, gemessen, digitalisiert und gespeichert (ebenfalls Platz 1), wobei der zuvor gespeicherte Wert V_{BE1} um einen Platz auf Platz 2 weitergeschoben wird, so daß nun beide Werte im Speicher stehen.

Beide Speicherplätze sind mit je einem Eingang des Subtrahiergliedes SUB verbunden, welches eine dem Betrag der Differenz $V_{BE1} - V_{BE2}$ der beiden im Speicher FIFO gespeicherten Werte entsprechenden Vergleichswert D bildet und an seinem Ausgang ausgibt. Nach dem nächsten Steuersignal wird ein neuer Wert V_{BE1}^* auf Platz 1 gespeichert, der Wert V_{BE2} auf Platz 2 weitergeschoben und der alte Wert V_{BE1} aus dem Speicher geschoben (gelöscht), worauf im Subtrahierglied SUB nun die Differenz $V_{BE2} - V_{BE1}^*$ gebildet und ein entsprechender Vergleichswert D ausgegeben wird und so fort.

Die am Ausgang des Subtrahiergliedes SUB erscheinenden Vergleichswerte D werden im folgenden Komparator K mit einem vorgegebenen oder adaptiv ermittelten, beispielsweise auf 0.3V festgelegten Grenzwert G verglichen. Dieser Komparator K gibt ein Ausgangssignal (Fehlersignal F) aus, wenn der Betrag der Größe D diesen Grenzwert G übersteigt. Dies würde beispielsweise bedeuten, daß der Zünd-Endstufentransistor T1 eine Temperatur von etwa 135 °C erreicht hat, während der andere Zünd-Endstufentransistor T2 auf Betriebstemperatur von 85 °C liegt, und umgekehrt.

Statt der Differenz kann beispielsweise auch der Quotient der beiden Meßwerte gebildet und, beispielsweise in einem Fensterkomparator, mit je einem Grenzwert auf Über- bzw. Unterschreiten verglichen werden.

Das Fehlersignal F kann dazu benutzt werden, entweder nur ein Warnsignal auszulösen, es kann aber auch dazu dienen, zur Vermeidung größerer Schäden den betroffenen Zylinder (Zündung und Kraftstoff-Einspritzung) oder die gesamte Brennkraftmaschine abzuschalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Sekundärstromkreise in einer Zündeinrichtung einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, mit wenigstens zwei Primärstromkreisen, die jeweils mittels eines Zünd-Endstufentransistors (T1, T2) geschlossen oder geöffnet werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Basis-Emitterspannung (V_{BE1} , V_{BE2}) jedes Zünd-Endstufentransistors (T1, T2) bei geschlossenem Primärstromkreis gemessen und gespeichert wird,

daß aus wenigstens zwei aufeinander folgenden Meßwerten (V_{BE1} , V_{BE2}) ein Vergleichswert (D) gebildet und mit einem Grenzwert (G) verglichen wird, und

daß abhängig von dem Vergleich (D mit G) ein Fehlersignal (F) abgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Messung der Basis-Emitterspannung (V_{BE1} , V_{BE2}) jedes Zünd-Endstufentransistors (T1, T2) erfolgt, solange der Kollektorstrom (I_{C1} , I_{C2}) dieses Zünd-Endstufentransistors unterhalb eines bestimmten Wertes liegt oder sobald er diesen erreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine Messung der Basis-Emitter-Spannung (V_{BE1} , V_{BE2}) eines Zünd-Endstufentransistors (T1, T2) mit dem Beginn des Steuersignals

(st1, st2) für diesen Transistor eingeleitet wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Zündeinrichtung für eine fremdgezündete Brennkraftmaschine, die wenigstens zwei Primärstromkreise mit je einem Zünd-Endstufentransistor (T1, T2) aufweist, wobei die Zünd-Endstufentransistoren (T1, T2) von einem Motor- oder Zündsteuergerät (ST) leitend oder nichtleitend gesteuert werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeder Basisanschluß (B1, B2) eines Zünd-Endstufentransistors (T1, T2) mit einem Meßeingang (M) des Zündsteuergerätes (ST) verbunden ist,

daß das Zündsteuergerät (ST) eine Meßschaltung (MS) zum Messen der Werte der aufeinanderfolgenden Basis-Emitterspannungen (V_{BE1} , V_{BE2}) der Zünd-Endstufentransistoren (T1, T2),

einen Speicher (FIFO) zum Speichern jeweils wenigstens zweier aufeinanderfolgender Meßwerte (V_{BE1} , V_{BE2}),

eine Vergleichsschaltung (SUB) zur Bildung eines Vergleichswertes (D) der gespeicherten Meßwerte (V_{BE1} , V_{BE2}), und

wenigstens einen Komparator (K) zum Vergleichen des Vergleichswertes (D) mit einem vorgegebenen Grenzwert (G) aufweist, welcher an seinem Ausgang ein Fehlersignal (F) ausgibt, wenn ein Vergleichswert (D) den Grenzwert (G) über- oder unterschreitet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Basisanschlüsse (B1, B2) der Zünd-Endstufentransistoren (T1, T2) voneinander entkoppelt sind (D1, D2).

6. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Motor- oder Zündsteuergerät (ST) mikroprozessor-gesteuert ist (μP).

FIG 1

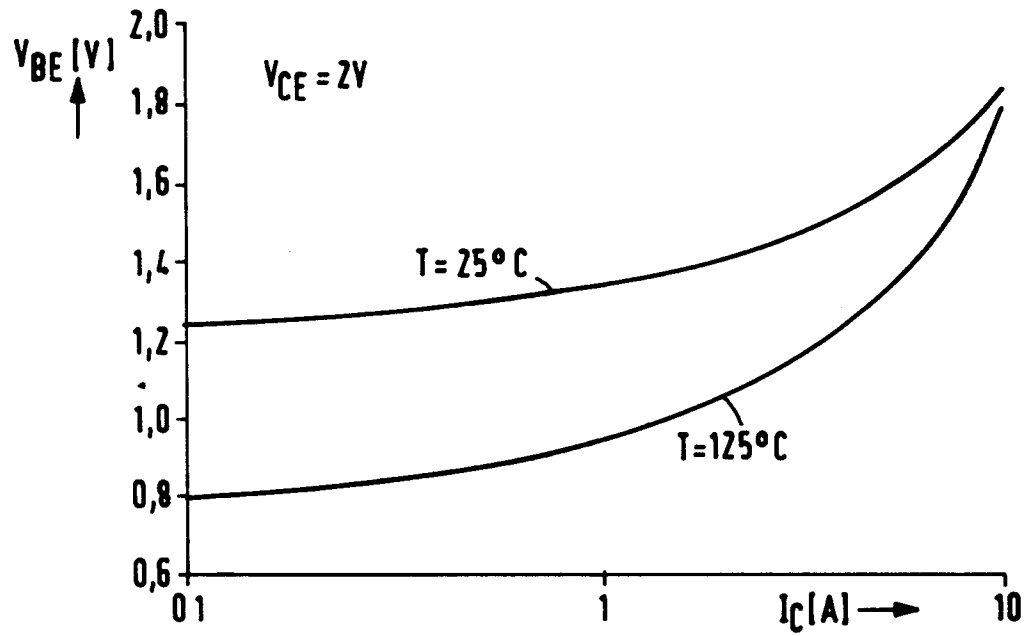
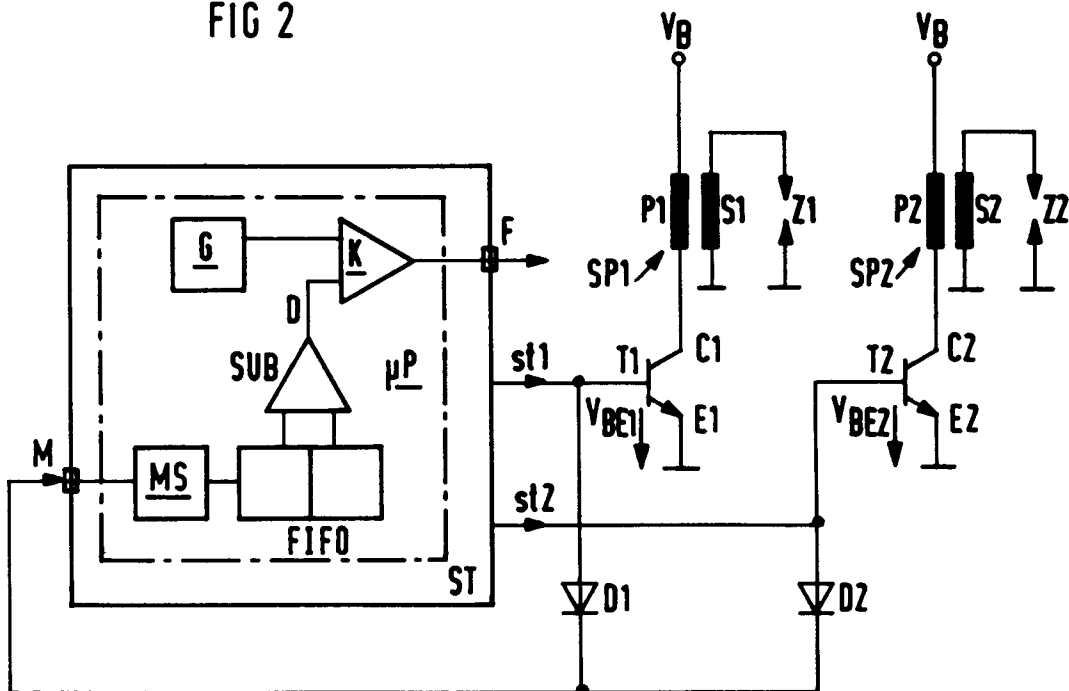


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 4420

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB-A-2 064 645 (ROBERT BOSCH GMBH) ---		F02P17/00 F02P3/055
A	DE-A-25 30 987 (BROWN,BOVERI & CIE AG) ---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 261 (P-609) 25. August 1987 & JP-A-62 067 473 (OKI ELECTRIC IND CO LTD) 27. März 1987 * Zusammenfassung *		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 626 (P-1647) 18. November 1993 & JP-A-05 203 698 (OKI ELECTRIC IND CO LTD) 10. August 1993 * Zusammenfassung *		
A	EP-A-0 373 694 (SGS-THOMSON MICROELECTRONICS S.R.L.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02P G01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. August 1994	Prüfer Michels, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			