

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation⁴ : C09K 19/42, G02F 1/137	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/ 08692 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. September 1989 (21.09.89)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00189 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. Februar 1989 (28.02.89) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 38 07 958.5 (32) Prioritätsdatum: 10. März 1988 (10.03.88) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MERCK PATENT GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG[DE/DE]; Frankfurter Strasse 250, D-6100 Darmstadt (DE). (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : WEBER, Georg [DE/DE]; Wilhelm-Leuschner-Str. 38, D-6106 Erzhausen (DE). HITTICH, Reinhard [DE/DE]; Am Kirchberg 11, D-6101 Modautal 1 (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: SUPERTWIST LIQUID CRYSTAL DISPLAY (54) Bezeichnung: SUPERTWIST-FLÜSSIGKRISTALLANZEIGE (57) Abstract Supertwist liquid crystal displays having a characteristic curve with a particularly advantageous slope are obtained when the nematic liquid crystal mixture obeys the following conditions: a nematic phase range of at least 60°C, a viscosity less than or equal to 30 mPa.s, $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1.5$, where $\Delta\epsilon$ is the dielectric anisotropy and ϵ_{\perp} the dielectric constant in the direction of the shorter axis of the liquid crystal molecule, and $\Delta\epsilon$ is greater than or equal to +5, and contains the following components: a) markedly dielectrically positive compounds with high ϵ_{\perp} , b) relatively nonpolar compounds with high ϵ_{\perp} and, if necessary, compounds with high birefringence. (57) Zusammenfassung Supertwist-Flüssigkristallanzeigen mit vorzüglicher Kennliniensteilheit werden erhalten, falls die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt: nematischer Phasenbereich von mindestens 60°C, Viskosität von 30 mPa.s oder darunter, $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1.5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und $\Delta\epsilon$ grösser oder gleich +5, und auf folgenden Komponenten basiert: a) deutlich dielektrisch positiven Verbindungen mit hohem ϵ_{\perp} , b) relativ unpolaren Verbindungen mit grossem ϵ_{\perp} und gegebenfalls Verbindungen mit hoher Doppelbrechung.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

Supertwist-Flüssigkristallanzeige

Die Erfindung betrifft eine Supertwist-Flüssigkristall-
anzeige mit

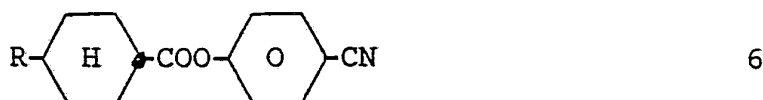
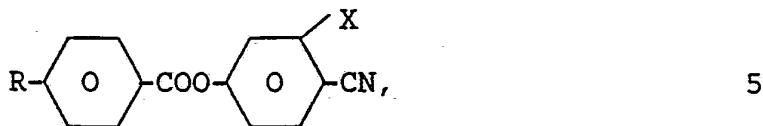
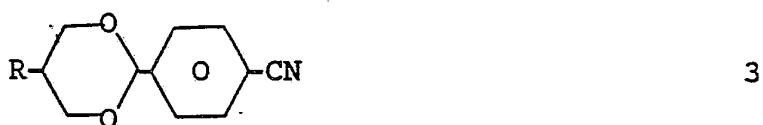
- 5 - zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- 10 - Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- 15 - einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:

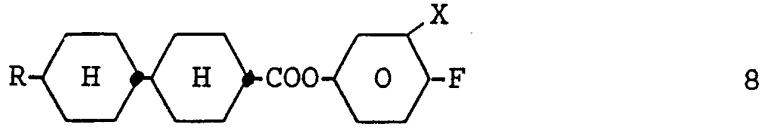
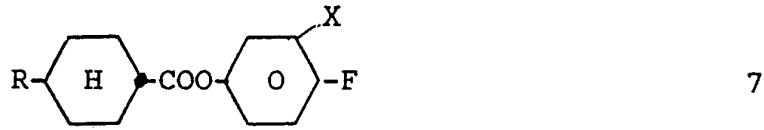
- 2 -

- 5
- nematischer Phasenbereich von mindestens 60 °C,
 - Viskosität von 30 mPa.s oder darunter,
 - $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp} < 1.5$, wobei $\Delta\varepsilon$ die dielektrische Anisotropie und ε_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
 - $\Delta\varepsilon$ größer oder gleich + 5,

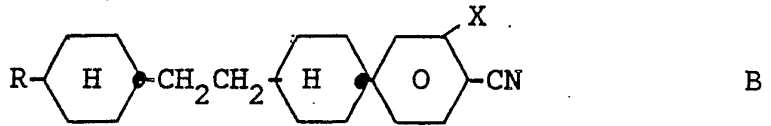
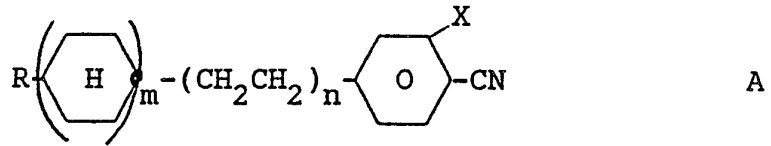
und auf folgenden Komponenten basiert:

- 10 a) deutlich dielektrisch positiven Verbindungen mit hohem ε_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 1-8:

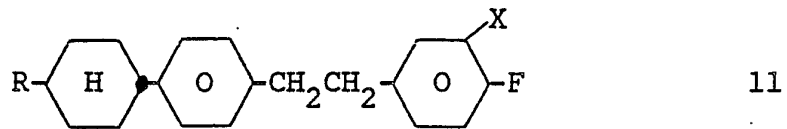
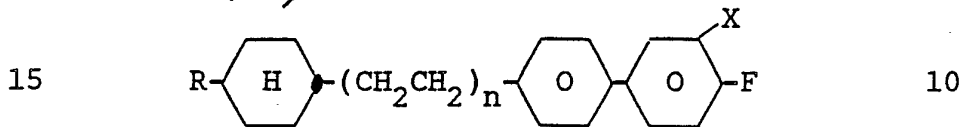
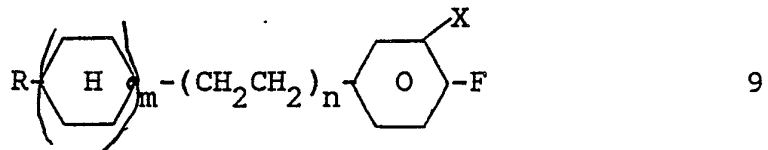




5 und/oder Verbindungen der Formel A und/oder B

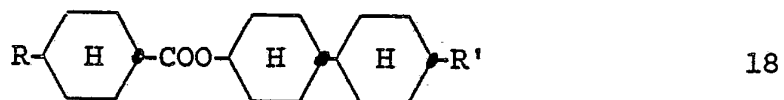
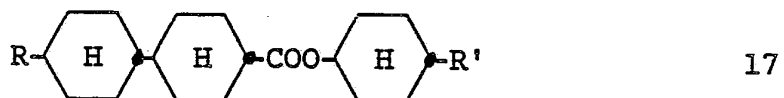
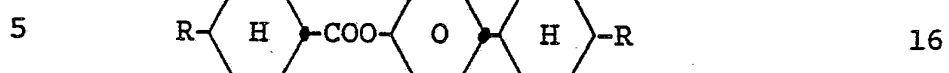
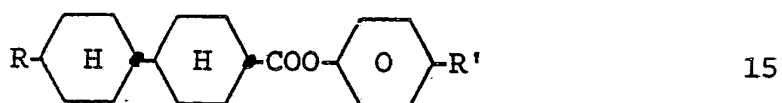
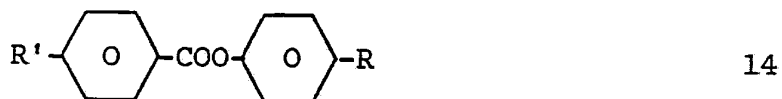
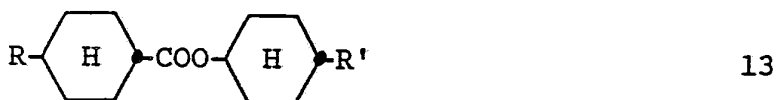
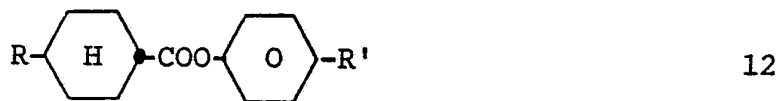


10 und gegebenenfalls Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 9 bis 11

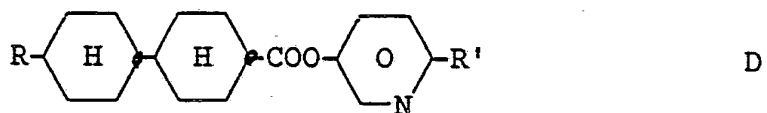
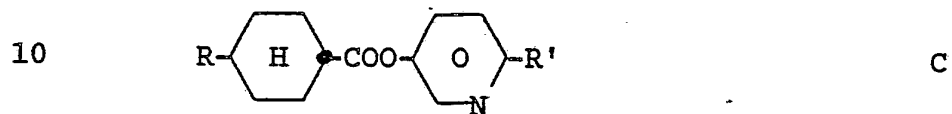


und

20 b) relativ unpolaren Verbindungen mit großem ϵ_1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 12 bis 18:

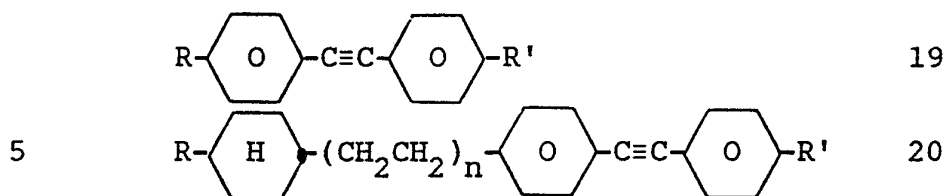


und/oder Verbindungen aus der Gruppe bestehend aus den Formeln C und D



- 5 -

und gegebenenfalls Verbindungen mit hoher Doppelbrechung aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 19 und 20:



wobei X H oder F, m 1 oder 2, n 0 oder 1, und R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl, Oxaalkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

Supertwist-Flüssigkristallanzeigen (SFK-Anzeigen) gemäß des Oberbegriffs sind bekannt, z.B. aus EP 0 131 216 B1; DE 34 23 993 A1; EP 0 098 070 A2; M. Schadt und F. Leenhouts, 17. Freiburger Arbeitstagung Flüssigkristalle (8.-10.04.87); K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6); M. Schadt und F. Leenhouts, SID 87 Digest 372 (20.1); K. Kato et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 11, L 1784-L 1786 (1987); F. Leenhouts et al., Appl. Phys. Lett. 50 (21), 1468 (1987); H.A. van Sprang und H.G. Koopman, J. Appl. Phys. 62 (5), 1734 (1987); T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10), 1021 (1984), M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (5), 236 (1987) und E.P. Raynes, Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters Vol. 4 (1), pp. 1-8 (1986). Der Begriff SFK-Anzeigen umfaßt hier jede höher verdrillte Anzeige mit einem Verdrillungswinkel dem Betrage nach zwischen 160° und 360°, wie beispielsweise die Anzeigen nach Waters et al. (C.M. Waters et al., Proc. Soc. Inf. Disp. (New York) (1985) (3rd Intern.

Display Conference, Kobe, Japan), die STN-LCD's (DE OS 35 03 259), SBE-LCD's (T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (1984) 1021), OMI-LCD's (M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (1987), 236, 5 DST-LCD's (EP OS 0 246 842) oder BW-STN-LCD's (K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6)).

Derartige Anzeigen zeichnen sich im Vergleich zu Standard-TN-Anzeigen durch wesentlich bessere Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie und damit verbundenen 10 besseren Kontrastwerten sowie durch eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit des Kontrastes aus. Von besonderem Interesse sind Supertwist-Anzeigen mit sehr hoher Kennliniensteilheit. Als Maß für die Kennliniensteilheit wird im allgemeinen das Verhältnis V_{50}/V_{10} 15 gewählt (V_{50} = Spannung bei 50 % Kontrast/ V_{10} = Spannung bei 10 % Kontrast). Zur Erzielung von hohen Kennliniensteilheiten wurden bisher insbesondere die elastischen Eigenschaften der Flüssigkristallmischung optimiert. Die 20 erzielten Steilheiten waren jedoch nicht für jede Anwendung ausreichend.

Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf nach SFK-Anzeigen mit sehr hohen Kennliniensteilheiten bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten und niedriger Schwellenspannung.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, SFK-Anzeigen bereitzustellen, die die oben angegebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße und gleichzeitig sehr hohe Kennliniensteilheiten aufweisen.

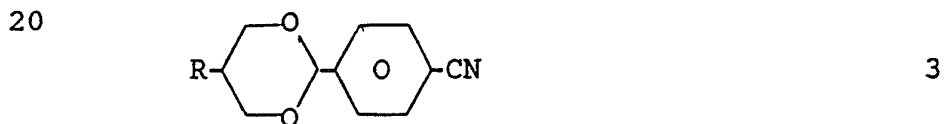
- 7 -

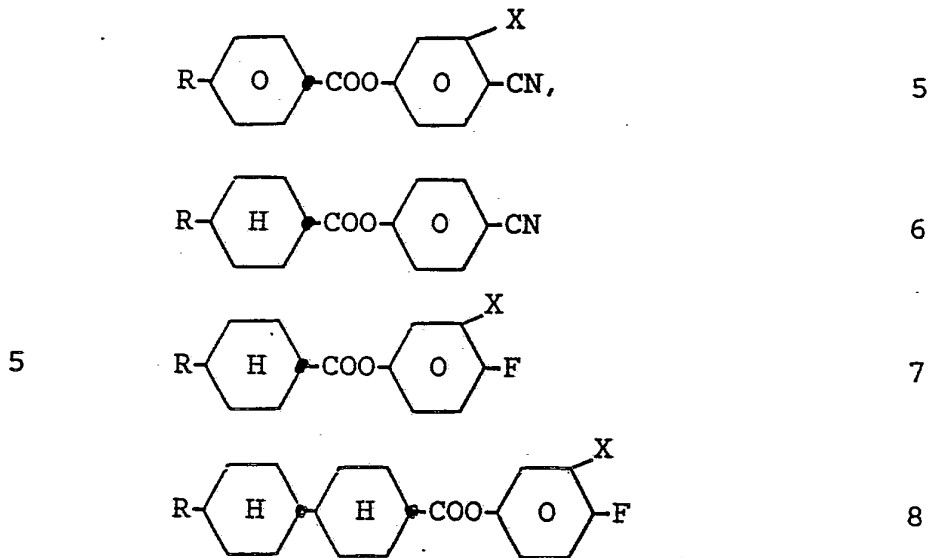
Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man in diesen Anzeigen nematische Flüssigkristallmischungen verwendet, die folgenden Bedingungen genügen:

- 5 - nematischer Phasenbereich von mindestens 60 °C,
 - Viskosität von 30 mPa.s oder darunter, und
 - $\Delta\epsilon/\epsilon < 1.5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ die Dielektrizitätskonstante in
 10 Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet,
 - $\Delta\epsilon$ größer oder gleich +5,

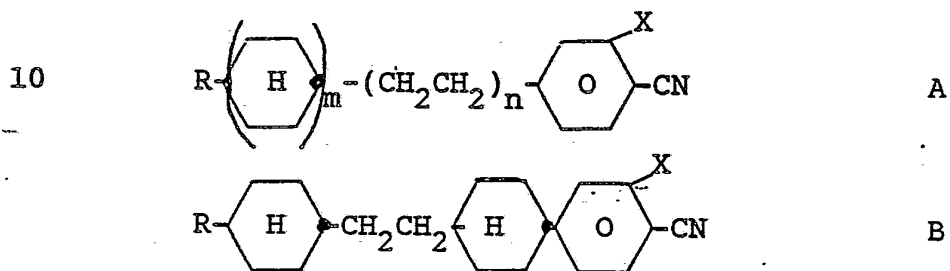
und auf folgenden Komponenten basieren:

- a) deutlich dielektrisch positiven Verbindungen mit
 hohem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus
 15 den Formeln 1-8:

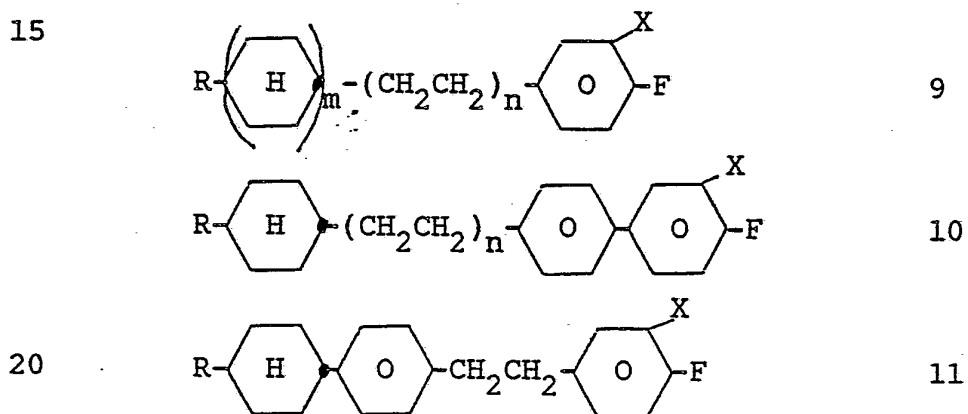




und/oder Verbindungen der Formel A und/oder B

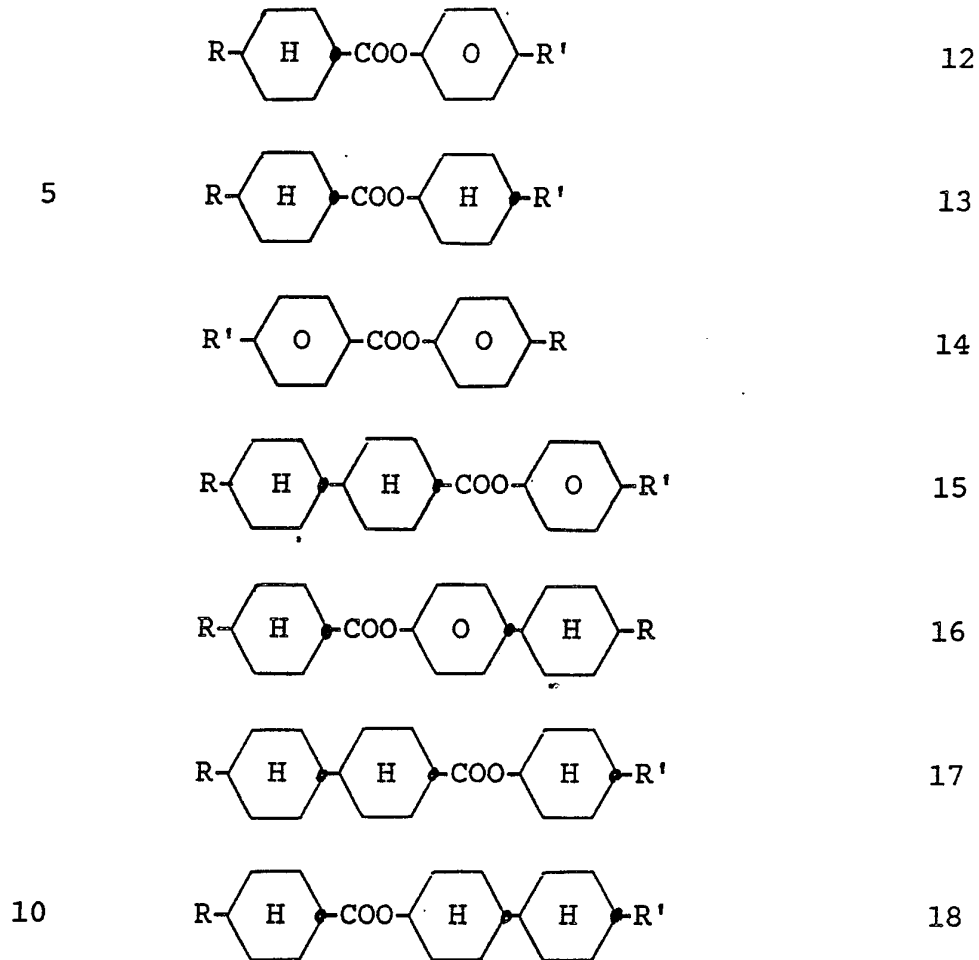


und gegebenenfalls Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 9 bis 11

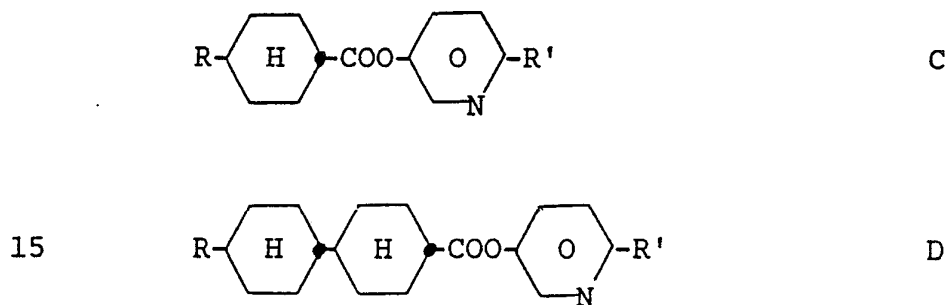


und

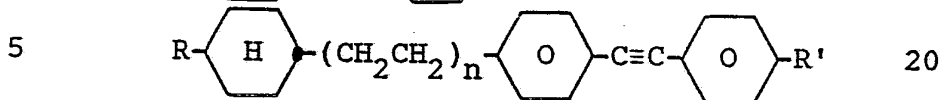
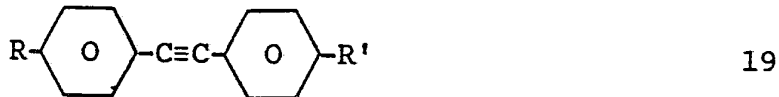
b) relativ unpolaren Verbindungen mit großem ϵ_1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 12 bis 18:



und/oder Verbindungen aus der Gruppe bestehend aus den Formeln C und D



und gegebenenfalls Verbindungen mit hoher Doppelbrechung aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 19 und 20:



wobei X H oder F, m 1 oder 2, n 0 oder 1, und R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl, Oxaalkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

10

- Gegenstand der Erfindung ist somit eine entsprechende Supertwist-Flüssigkristallanzeige.

Gegenstand der Erfindung sind ferner entsprechende Anzeigeelemente, die folgenden Bedingungen genügen:

- 15 - Produkt von Doppelbrechung Δn und der Schichtdicke der Flüssigkristallmischung zwischen $0,1 \mu\text{m}$ und $2,5 \mu\text{m}$.
- Dielektrizitätskonstante ϵ_{\perp} größer oder gleich 4.

20 Gegenstand der Erfindung ist ferner die Verwendung entsprechender Flüssigkristallmischungen als Dielektrika entsprechender Anzeigen.

- 11 -

Gegenstand der Erfindung sind schließlich auch entsprechende Flüssigkristallmischungen zur Verwendung in SKF-Anzeigen.

5 Nematische Flüssigkristallmischungen, die zwei der drei angegebenen Bedingungen genügen sind bekannt und werden in vielfältigen Ausführungsformen kommerziell genutzt. Es ist weiterhin bekannt, daß durch Verwendung hoher Anteile von Phenylbenzoaten entsprechend DE-PS 21 67 252 oder von stark dielektrisch negativen Flüssigkristallen (z.B. entsprechend DE-OS 32 31 707) Werte von $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp} < 1.5$ realisiert werden können. Diese Flüssigkristallmischungen zeichnen sich jedoch durch hohe Viskositäten aus, wobei die Werte bei 20° oft zwischen 40 und 50 mPa.s oder höher liegen. Entsprechende SKF-Anzeigen haben für eine kommerzielle Anwendung somit deutlich zu lange Schaltzeiten.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es jedoch bei niedrigen Viskositäten gleichzeitig einen niedrigen Wert für $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp}$ zu erreichen, wodurch in SKF-Anzeigen hervorragende Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie erzielt werden können. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen haben vorzugsweise ein $\varepsilon_{\perp} \geq 4$, insbesondere $\varepsilon_{\perp} \geq 6$. $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp}$ ist vorzugsweise $\leq 1,3$, insbesondere $\leq 1,1$. Die Viskosität bei 25 20 °C ist vorzugsweise ≤ 25 mPa.s. Der nematische Phasenbereich ist vorzugsweise mindestens 70, insbesondere mindestens 80°. Vorzugsweise erstreckt sich dieser Bereich mindestens von -20° bis +70°.

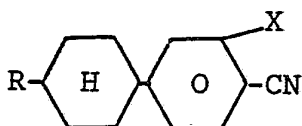
Die einzelnen Verbindungen der Formeln 1 bis 20, bzw. A bis D oder auch andere Verbindungen, die in den erfindungsgemäßen SFK-Anzeigen verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

Bevorzugte erfindungsgemäß verwendbare Flüssigkristallmischungen enthalten insgesamt vorzugsweise 40-100 %, insbesondere 75-100 % an Verbindungen der Formel 1 bis 20 und A bis D. Sie enthalten insgesamt vorzugsweise 10-30, insbesondere 12-20 Komponenten. Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen, die mindestens eine Komponente der Formeln 7, 8, 9, 10 und/oder 11 enthalten. Ferner sind diejenigen Mischungen bevorzugt, die mindestens eine Tolanverbindung der Formel 19 und/oder 20 enthalten.

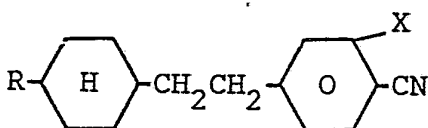
Die erfindungsgemäßen Mischungen enthalten vorzugsweise 10-30 %, insbesondere 15-25 % an Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Formeln 1-6. X ist vorzugsweise Fluor. Verbindungen der Formeln 1, 2, 3 und 5 sind besonders bevorzugt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind gleichzeitig Verbindungen der Formeln 1 und 2, 1 und 3, 1 und 5, 2 und 3, 2 und 5 oder 1 und 4 anwesend.

Die Verbindungen der Formel A umfassen diejenigen der folgenden Teilformeln

25

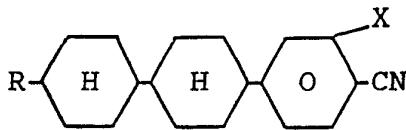


A1

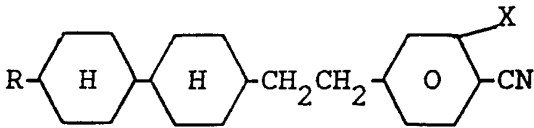


A2

- 13 -



A3



A4

- 5 Darunter sind diejenigen der Formeln A1 und A2 (X = vorzugsweise H) sowie A3 und A4 (X = vorzugsweise F) bevorzugt. Vorzugsweise enthalten die Mischungen eine oder mehrere Verbindungen der Formeln A und/oder B, worin X Fluor bedeutet.
- 10 Falls die Gruppe der deutlich dielektrisch positiven Verbindungen in den erfindungsgemäßen Mischungen überwiegend auf Verbindungen der Formeln A und/oder B basiert, enthalten die Mischungen vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen der Formeln 1-6 und/oder 5-25 % an
- 15 einer oder mehreren Fluorverbindungen der Formeln 7, 8, 9, 10 oder 11. Dies gilt insbesondere dann, wenn überwiegend Verbindungen der Formel A1 (X = H) benutzt werden.
- 20 Den Gesamtanteil der Verbindungen der Formeln 1 bis 11 sowie A und B kann der Fachmann in einfacher Weise so einstellen, daß $\Delta\epsilon$ größer oder gleich +5 ist. Vorzugsweise enthalten die Mischungen eine oder mehrere Verbindungen der Formeln 7 bis 11.
- 25 Der Anteil der unpolaren Komponenten der Formeln 12-20 sowie C und D ist vorzugsweise 50 bis 85 %, insbesondere 55 bis 75 %, wobei der Anteil der Ester der Formeln 12-18 sowie C und D 50 bis 70 %, insbesondere 55 bis 65 % ausmacht. Vorzugsweise wurden mindestens 5 Ester verwendet. Vorzugsweise enthalten die Mischungen eine oder
- 30 mehrere Verbindungen der Formel C und/ oder D.

Bevorzugte Mischungen enthalten sowohl Verbindungen ausgewählt aus den Formeln 12-14 als auch Verbindungen ausgewählt aus den Formeln 15-18. Der Anteil der Tolane der Formeln 19 und 20 ist vorzugsweise 10 bis 30 %, insbesondere 15 bis 25 %. Vorzugsweise werden mindestens drei Tolane verwendet.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen Flüssigkristall-Anzeigen aus Polarisatoren, Elektrodengrundplatten und Elektroden mit einer solchen Oberflächenbehandlung, daß die Vorzugsorientierung (Direktor) der jeweils daran angrenzenden Flüssigkristall-Moleküle von der einen zur anderen Elektrode gewöhnlich um betragsmäßig 160° bis 360° gegeneinander verdreht ist, entspricht der für derartige Anzeigen üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle Abwandlungen und Modifikationen der Supertwistzelle. Der Oberflächen-tiltwinkel an den beiden Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind bevorzugt.

Ein wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Anzeigen zu den bisher üblichen auf der Basis der verdrillten nematischen Zelle besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallparameter der Flüssigkristallschicht.

In den erfindungsgemäßen Anzeigen werden flüssigkristalline Phasen eingesetzt, bei denen die Flüssigkristallparameter $\Delta\epsilon$ und $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ so gewählt werden, daß eine möglichst steile elektrooptische Kennlinie gewährleistet ist, zusammen mit einem maximalen Kontrast und einer minimalen Blickwinkelabhängigkeit bei gleichzeitigem nematischen Phasenbereich von mindestens 60° und einer Viskosität von 30 mPa.s oder darunter.

- 15 -

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestand-

5 teil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z.B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das

10 Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0-15 % pleochroitische Farbstoffe zugesetzt werden.

15 Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen.

Es bedeutet:

S-N	Phasenübergangs-Temperatur smektisch-nematisch,
Klp.	Klärpunkt,
20 Visk.	Viskosität bei 20° (m Pa.s),
V_{50}/V_{10}	Steilheit der Kennlinie einer SFK-Anzeige bei 20°, d/P (Schichtdicke/Ganghöhe) ~ 0,35, d. Δ n = 1,06, Verdrillungswinkel 180°, Anstellwinkel ~ 1°.

25 Vor und nachstehend sind alle Temperaturen in °C angegeben. Die Prozentzahlen sind Gewichtsprozente.

Beispiel 1

Eine SFK-Anzeige mit folgenden Parametern:

	Verdrillungswinkel	180°
	Anstellwinkel	1°
5	d/p (Schichtdicke/Ganghöhe)	0,35
	d.Δn	1,06

enthaltend eine Flüssigkristallmischung mit folgenden Parametern:

	Klärpunkt	94,7°
10	Δn	0,1285 (589 nm)
		0,1264 (633 nm)
	Viskosität	20,9 mPa.s
	Δε	+5,5
	ε _⊥	5,0

15 und bestehend aus

- 10 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
- 8 % 2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
- 7 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
- 6 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenyl-
20 ester),
- 6 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenyl-
ester),
- 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenyl-
ester),
- 25 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenyl-
ester),
- 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenyl-
ester),

- 17 -

- 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 5 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 10 3 % 4-Methyl-4'-ethoxytolan,
- 4 % 4-Ethyl-4'-methoxytolan,
- 4 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxytolan und
- 4 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxytolan
- 15 zeigt ein Kennliniensteilheit V_{50}/V_{10} von 3,8 % bei $V_{10} = 2,1$ Volt.

Beispiel 2

Eine SKF-Anzeige mit folgenden Parametern:

	Verdrillungswinkel	180°
20	Anstellwinkel	1°
	d/p (Schichtdicke/Ganghöhe)	0,35
	d.Δn	1,05

enthaltend eine Flüssigkristallmischung mit folgenden Parametern:

25	Klärpunkt	96,3°
	Δn	0,1196 (589 nm)
		0,1177 (633 nm)
	Viskosität	22,9 mPa.s
	Δε _⊥	+5,5

und bestehend aus

- 15 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
- 10 % p-trans-4-Ethylcyclohexyl-benzonitril,
- 8 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
- 5 9 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,
- 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
- 10 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 15 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 20 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 10 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) und
- 10 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester)
- 25

zeigt eine Kennliniensteilheit V_{50}/V_{10} von 4,8 % bei $V_{10} = 1,8$ Volt.

Beispiel 3

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 15 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
- 8 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
- 5 7 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,
- 8 % 4-Butyl-4'-cyanbiphenyl,
- 5 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-phenylester),
- 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-phenylester),
- 10 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-phenylester),
- 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-phenylester),
- 15 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-phenylester),
- 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-phenylester),
- 20 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 25 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) und
- 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester)
- 30

zeichnet sich durch folgende Parameter aus:

	Klärpunkt:	96°
	Viskosität:	21,7 mPa.s
	Δn :	0,126
5	$\Delta \epsilon$:	5,0
	ϵ_{\perp} :	4,8

Die Mischung ergibt vorzügliche Kennliniensteilheiten in SFK-Anzeigen.

Beispiel 4

- 10 Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus
- 5 % 2-p-Cyanphenyl-5-ethyl-1,3-dioxan,
 - 7 % 2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
 - 8 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
 - 5 % trans-1-p-Methoxyphenyl-4-propylcyclohexan,
 - 15 20 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-propylcyclohexylester),
 - 10 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-pentylcyclohexylester),
 - 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester),
 - 20 5 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester),
 - 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 - 25 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 - 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),

- 21 -

- 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 3 % 4-Methyl-4'-ethoxytolan,
 3 % 4-Ethyl-4'-methoxytolan,
 5 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxytolan,
 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxytolan und
 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-propoxytolan

zeichnet sich durch folgende Parameter aus:

	Klärpunkt:	87,9°
10	Viskosität:	23,4 mPa.s (20°) 1097 mPa.s (-30°)
	Δn :	0,1093 (589 nm)
	$\Delta \epsilon$:	4,9
	ϵ_{\perp} :	4,8
15	K_3/K_1 :	1,15

Diese Mischung ergibt vorzügliche Kennliniensteilheiten in SFK-Anzeigen vom OMI-Typ:

	Verdrillungswinkel:	180°
	d. Δn :	0,5
20	d/p:	0,35
	V_{50}/V_{10} :	5,4 %

Beispiel 5

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 15 % 1-(p-Cyanphenyl)-2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethan,
 25 8 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
 7 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,
 8 % 2-(p-Cyanphenyl)-5-pentylpyridin,

- 5 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
5 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
10 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
15 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
20 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) und
6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester)
- 25 zeichnet sich durch vorzügliche Kennliniensteilheiten in SFK-Anzeigen aus.

Beispiel 6

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 23 -

- 5 % p-Pentylbenzoesäure-(3-fluor-4-cyanphenylester),
 7 % 2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
 8 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
 5 % trans-1-p-Fluorphenyl-4-propylcyclohexan,
 5 20 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-propyl-
 cyclohexylester),
 10 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(2-methylpyridin-
 5-yl-ester),
 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-
 10 cyclohexylphenylester),
 5 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-
 cyclohexylphenylester),
 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 säure-(p-fluorphenylester),
 15 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 säure-(p-pentylphenylester),
 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 säure-(p-propylphenylester),
 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 20 säure-(p-pentylphenylester),
 3 % 4-Methyl-4'-ethoxytolan,
 3 % 4-Ethyl-4'-methoxytolan,
 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxytolan,
 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxytolan und
 25 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-propoxytolan

ergibt vorzügliche Kennliniensteilheiten in SFK-Anzeigen.

Beispiel 7

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 15 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
 30 8 % 2-(3-Fluor-4-cyanphenyl)-5-pentylpyrimidin,
 7 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,

- 8 % 4-Butyl-4'-cyanbiphenyl,
 5 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 5
 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 10
 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 15
 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 20
 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) und
 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester)
 25

zeichnet sich durch vorzügliche Kennliniensteilheiten in SFK-Anzeigen aus.

Beispiel 8

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 30
 5 % 1-[trans-4-(p-Cyanphenyl)-cyclohexyl]-2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethan,
 5 % 2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,

- 25 -

- 5 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
 5 % 1-(3,4-Difluorphenyl)-2-[trans-4-(trans-4-propyl-
 cyclohexyl)-cyclohexyl]-ethan,
 5 % trans-1-p-Methoxyphenyl-4-propylcyclohexan,
 5 20 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-propyl-
 cyclohexylester),
 10 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-pentyl-
 cyclohexylester),
 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-
 10 cyclohexylphenylester),
 5 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-
 cyclohexylphenylester),
 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 säure-(p-propylphenylester),
 15 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 säure-(p-pentylphenylester),
 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 säure-(p-propylphenylester),
 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
 20 säure-(p-pentylphenylester),
 3 % 4-Methyl-4'-ethoxytolan,
 3 % 4-Ethyl-4'-methoxytolan,
 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxytolan,
 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxytolan und
 25 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-propoxytolan

zeichnet sich durch vorzügliche Kennliniensteilheiten
 in SFK-Anzeigen aus.

Beispiel 9

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 30 7 % 2-Fluor-4-[trans-4-(trans-4-propylcyclohexyl)-
 cyclohexyl]-benzotrinitril,
 8 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzotrinitril,

- 26 -

- 8 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
7 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,
8 % 1,2-Difluor-4-[trans-4-(trans-4-propylcyclohexyl)-
cyclohexyl]-benzol,
5 5 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-
phenylester),
4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-
phenylester),
5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-
phenylester),
10 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-
phenylester),
4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-
phenylester),
15 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-
phenylester),
6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
säure-(p-propylphenylester),
6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
säure-(p-pentylphenylester),
20 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
säure-(p-pentylphenylester),
6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbon-
säure-(p-propylphenylester),
25 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-
cyclohexylphenylester) und
6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-
cyclohexylphenylester)

zeichnet sich durch vorzügliche Kennliniensteilheiten
30 in SFK-Anzeigen aus.

Beispiel 10

Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 5 % 1-(3,4-Difluorphenyl)-2-[p-(trans-4-propylcyclohexyl)-phenyl]-ethan,
- 5 7 % 2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
- 8 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
- 5 % trans-1-p-Methoxyphenyl-4-propylcyclohexan,
- 20 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-propyl-cyclohexylester),
- 10 10 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(trans-4-pentyl-cyclohexylester),
- 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-cyclohexylphenylester),
- 5 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propyl-cyclohexylphenylester),
- 15 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 5 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 20 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 5 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 3 % 4-Methyl-4'-ethoxytolan,
- 25 3 % 4-Ethyl-4'-methoxytolan,
- 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxytolan,
- 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxytolan und
- 3 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-propoxytolan

zeichnet sich durch vorzügliche Kennliniensteilheiten
30 in SFK-Anzeigen aus.

- 28 -

Als chiraler Dotierstoff in den vorstehenden Mischungen wurde jeweils S-811 [p-(p-n-Hexylbenzoyloxyphenyl)-benzoesäure-(2-octylester)] verwendet.

Patentansprüche

1. Supertwist-Flüssigkristallanzeige mit
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
 - 5 - einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
 - Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der
10 Trägerplatten,
 - einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad,
15 und
 - einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen
20 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:

- 30 -

- nematischer Phasenbereich von mindestens 60 °C,
- Viskosität von 30 mPa.s oder darunter,
- $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp} < 1.5$, wobei $\Delta\varepsilon$ die dielektrische Anisotropie und ε_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
- $\Delta\varepsilon$ größer oder gleich + 5,

5

und auf folgenden Komponenten basiert:

10

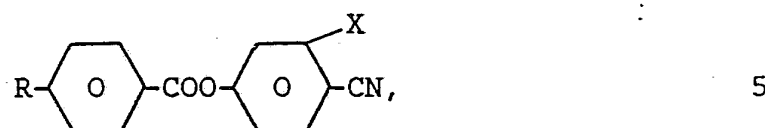
- a) deutlich dielektrisch positiven Verbindungen mit hohem ε_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 1-8:

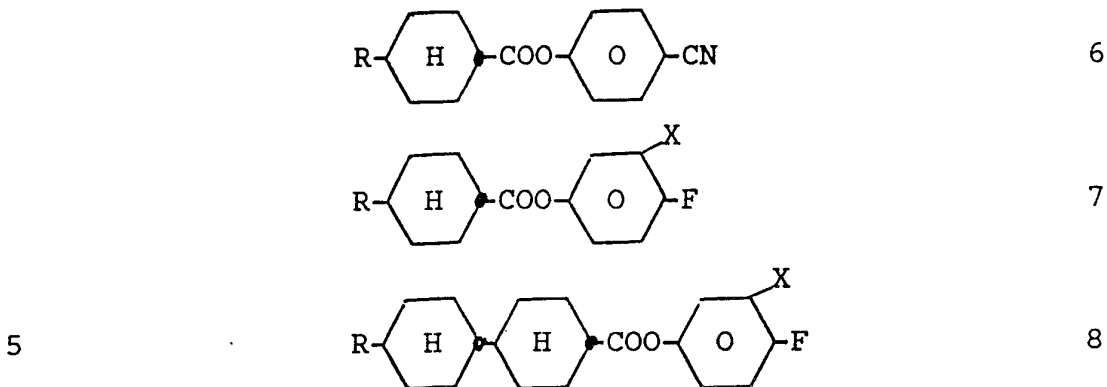


15

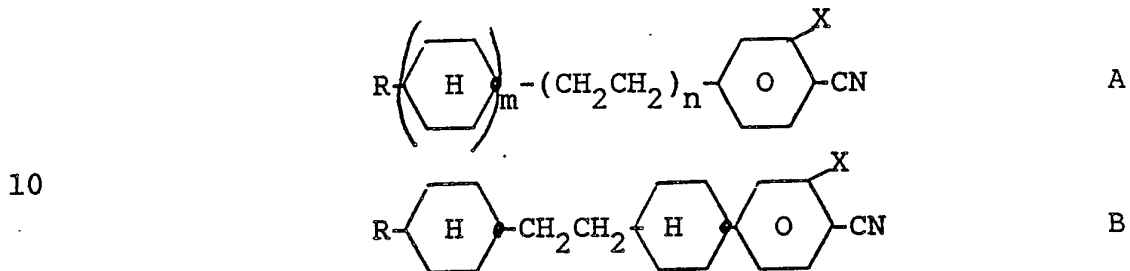


20

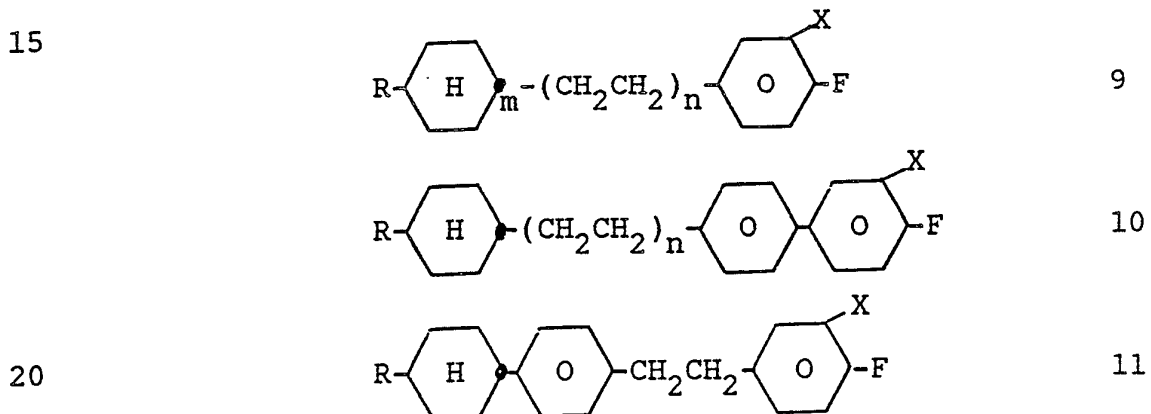




und/oder Verbindungen der Formel A
und/oder B

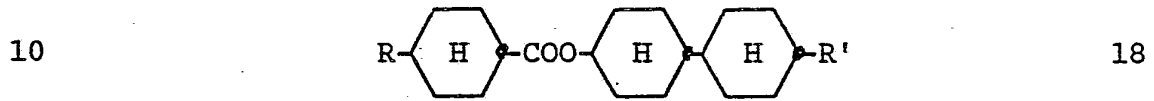
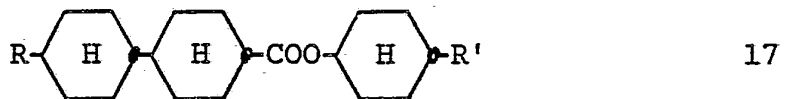
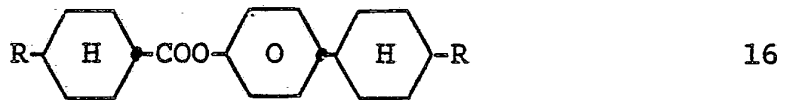
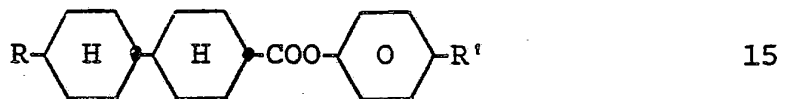
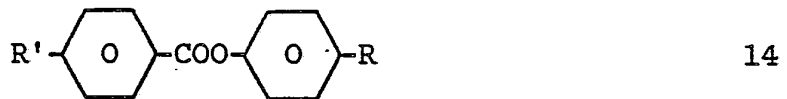
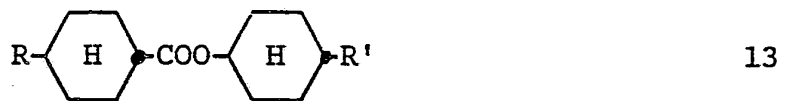
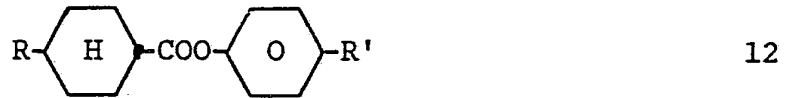


und gegebenenfalls Verbindungen ausge-
wählt aus der Gruppe bestehend aus den
Formeln 9 bis 11

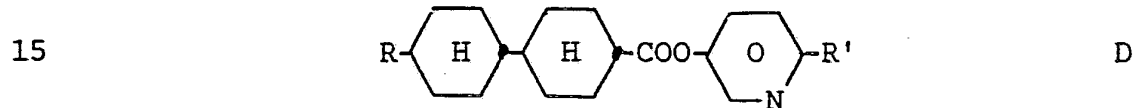
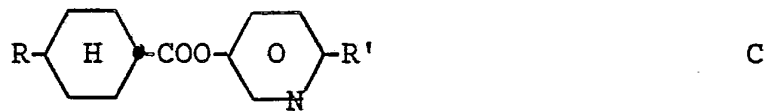


und

b) relativ unpolaren Verbindungen mit großem ϵ_1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 12 bis 18:

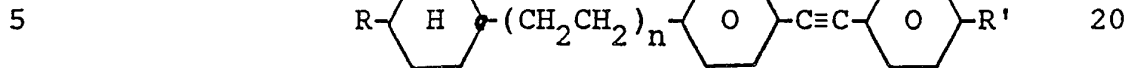
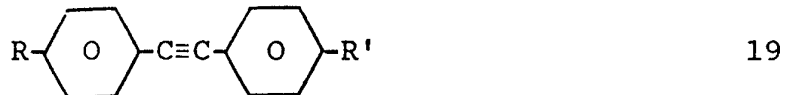


und/oder Verbindungen aus der Gruppe bestehend aus den Formeln C und D



- 33 -

und gegebenenfalls Verbindungen mit hoher Doppelbrechung aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 19 und 20:



wobei X H oder F, m 1 oder 2, n 0 oder 1, und R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl, Oxaalkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

2. Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Produkt von Doppelbrechung Δn und der Schichtdicke der Flüssigkristallmischung zwischen 0,1 μm und 2,5 μm liegt.
3. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante ϵ_{\perp} größer oder gleich 4 ist.
4. Verwendung einer nematischen Flüssigkristallmischung, die folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich von mindestens 60 °C,
 - Viskosität von 30 mPa.s oder darunter,

- 34 -

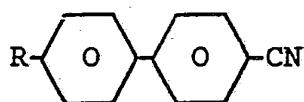
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1.5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und

5 - $\Delta\epsilon$ größer oder gleich + 5,

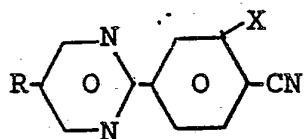
und auf folgenden Komponenten basiert:

a) deutlich dielektrisch positiven Verbindungen mit hohem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 1-8:

10

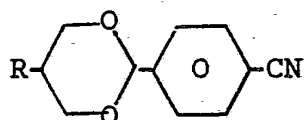


1

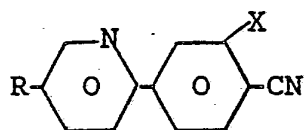


2

15

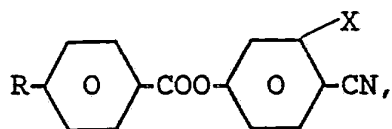


3

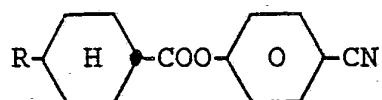


4

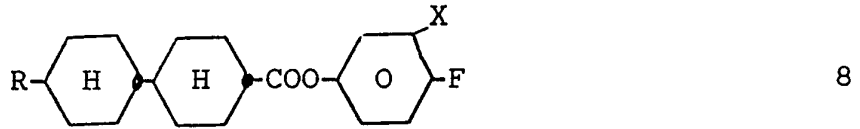
20



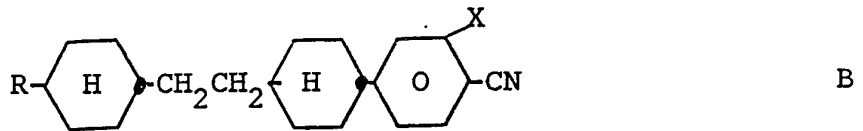
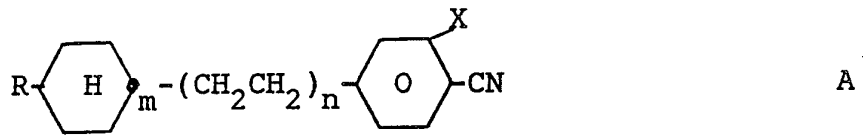
5



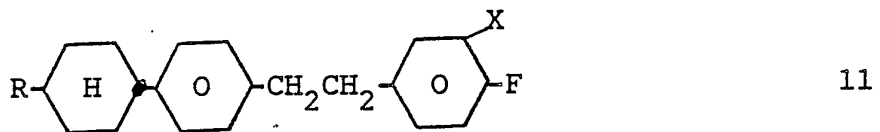
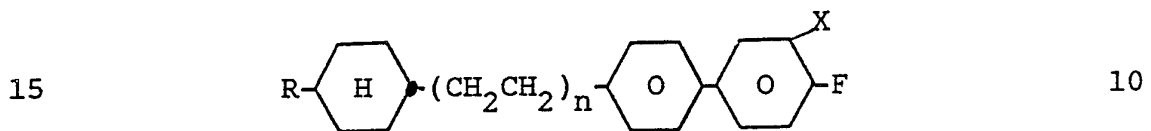
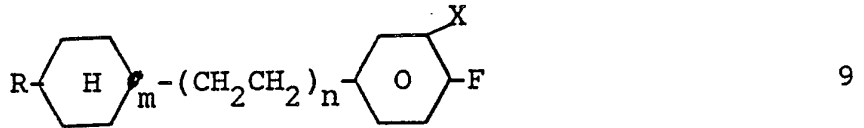
6



5 und/oder Verbindungen der Formel A und/oder B

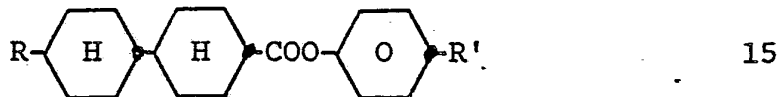
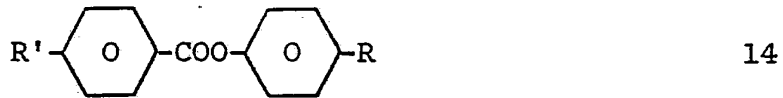
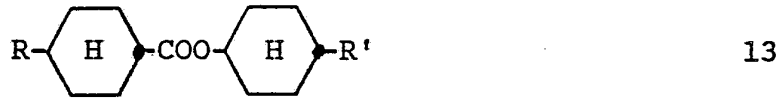
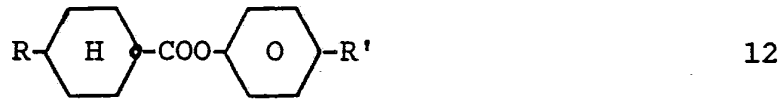


10 und gegebenenfalls Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 9 bis 11

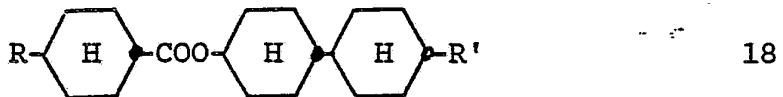
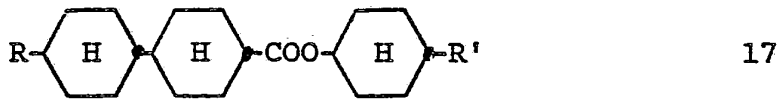
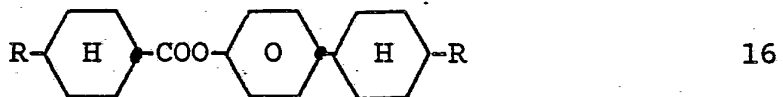


und

20 b) relativ unpolaren Verbindungen mit großem ϵ_1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 12 bis 18:

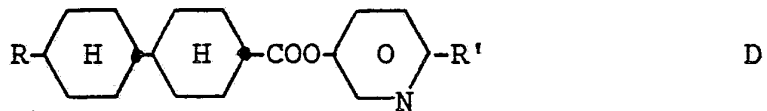
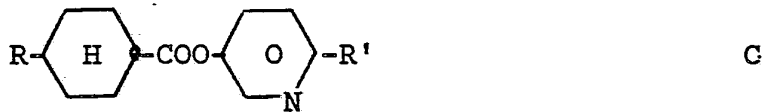


5



und/oder Verbindungen aus der Gruppe bestehend aus den Formeln C und D

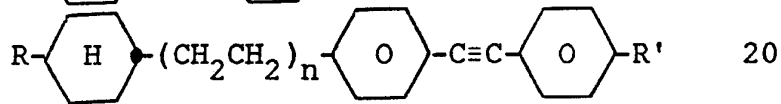
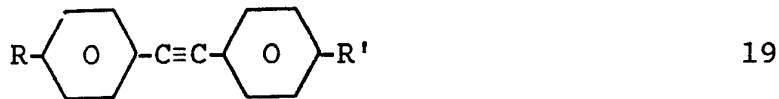
10



15

und gegebenenfalls Verbindungen mit hoher Doppelbrechung aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 19 und 20:

- 37 -



5

wobei X H oder F, m 1 oder 2, n 0 oder 1, und R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl, Oxaalkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet,

als Dielektrikum einer Supertwist-Flüssigkristallanzeige mit

10

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,

- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,

15

- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,

20

- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und

- 38 -

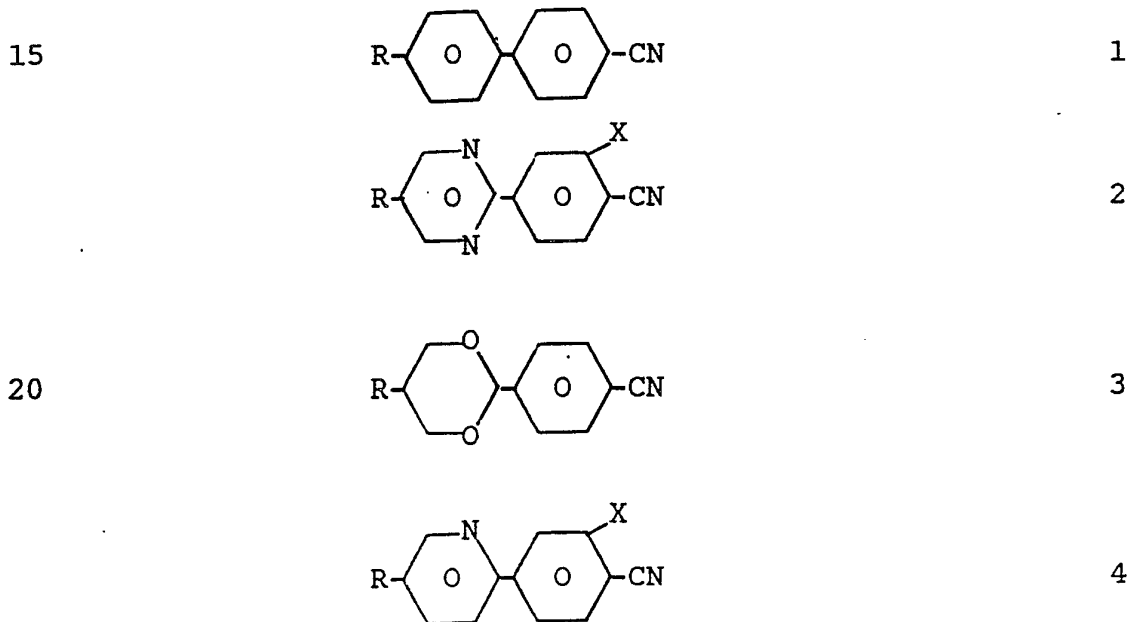
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360° .
- 5 5. Flüssigkristallmischung zur Verwendung in Supertwist-Flüssigkristallanzeigen mit
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
 - 10 - einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
 - Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der
15 Trägerplatten,
 - einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
 - 20 - einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360° , dadurch gekennzeichnet, daß die

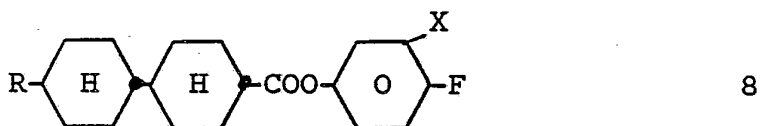
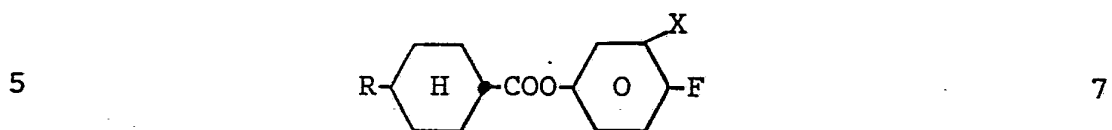
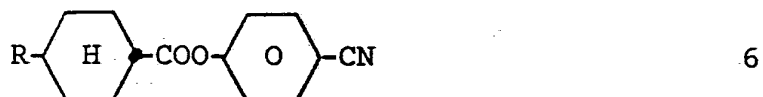
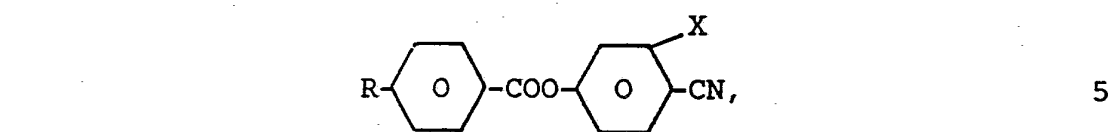
nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:

- 5 - nematischer Phasenbereich von mindestens 60 °C,
- Viskosität von 30 mPa.s oder darunter,
- $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp} < 1.5$, wobei $\Delta\varepsilon$ die dielektrische Anisotropie und ε_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
- 10 - $\Delta\varepsilon$ größer oder gleich + 5,

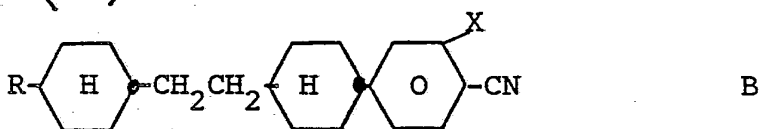
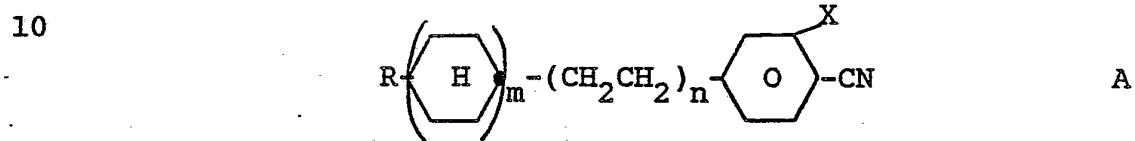
und auf folgenden Komponenten basiert:

a) deutlich dielektrisch positiven Verbindungen mit hohem ε_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 1-8:

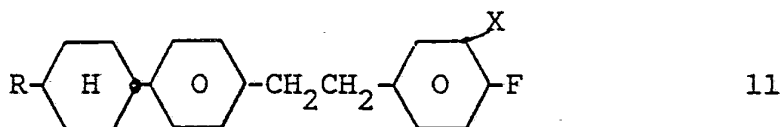
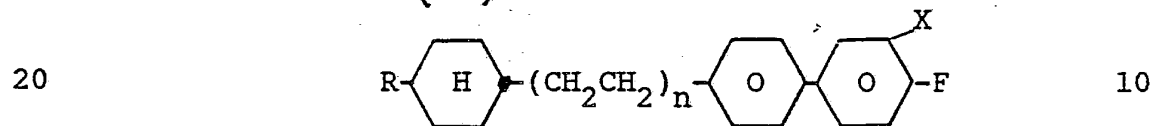
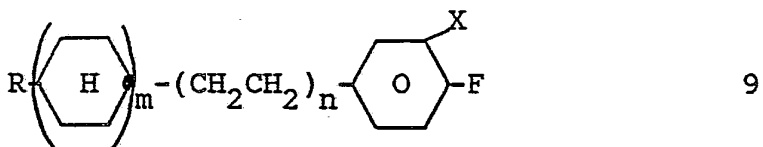




und/oder Verbindungen der Formel A
und/oder B



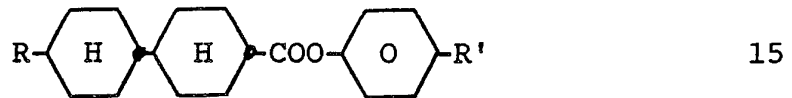
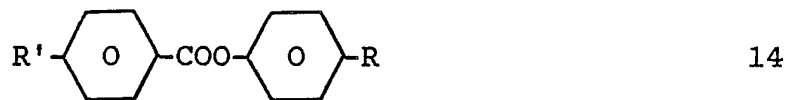
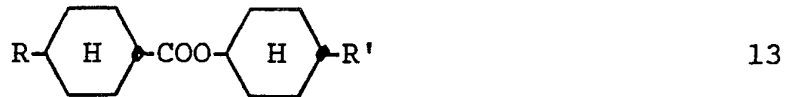
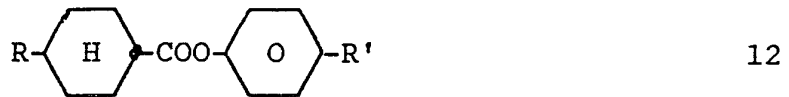
15 und gegebenenfalls Verbindungen ausge-
wählt aus der Gruppe bestehend aus den
Formeln 9 bis 11



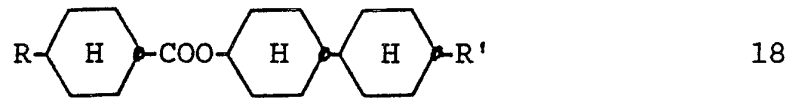
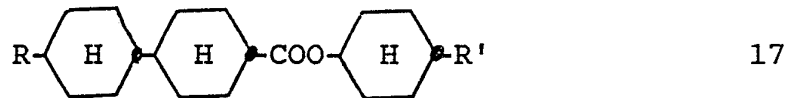
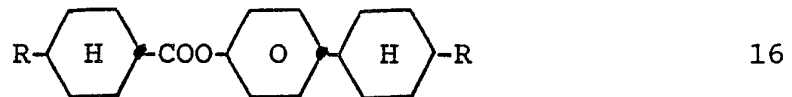
und

- b) relativ unpolaren Verbindungen mit großem ϵ_1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 12 bis 18:

5

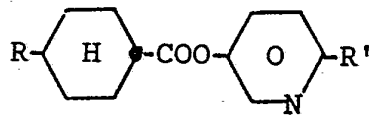


10

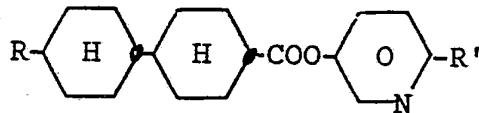


und/oder Verbindungen aus der Gruppe bestehend aus den Formeln C und D

- 42 -



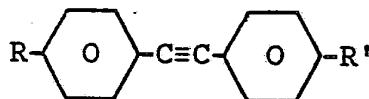
C



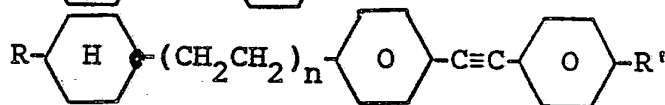
D

5

und gegebenenfalls Verbindungen mit hoher Doppelbrechung aus der Gruppe bestehend aus den Formeln 19 und 20:



19



20

10

wobei X H oder F, m 1 oder 2, n 0 oder 1, und R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl, Oxaalkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

15

6. Mischung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante ϵ_1 größer oder gleich 4 ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00189

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl.4 C 09 K 19/42; G 02 F 1/137		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
	C 09 K; G 02 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	EP, A, 0131216 (BEC) 16 January 1985 see claims 1-5, page 6, lines 10-27; page 7 lines 5-9, page 9, lines 16-36, page 10, lines 1-4 page 12, lines 27-31, page 13, lines 18-24 ---	1,2
Y,P	EP A 0260450 (HOFFMANN-LA ROCHE) 23 March 1988 see page 2, lines 46-55 page 3, lines 12-46, pages 4,5,6 claim 1 ---	1,2,4,5
P,Y	EP, A, 0273443 (SHARP K.K) 6 July 1988 see page 2, lines 6,7; page 3, lines 1-44 page 4, lines 1-50, pages 5,6, example 1,2 claims 1-8 ---	1,2,4,5
P,Y	EP, A, 0268226 (CASIO COMPUTER CO. LTD) 25 May 1988 see page 2, lines 4,5, page 3, lines:3-11, 17-24 45-58, page 4, lines 14-51, page 5, lines 1-38 page 6, page 7, lines 1-15, page 9 lines 32-24 ---	1,2,4,5
	.../...	
<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 28 April 1989 (28.04.89)	Date of Mailing of this International Search Report 5 June 1989 (05.06.89)	
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
Y	EP, A, 0176037 (CASIO COMPUTER CO. LTD) 2 April 1986 see page 1, lines 1-5 17-25, page 2, lines 32-37, page 3, lines 30-34 page 4, lines 1-37, pages 5, 6	1, 2, 4, 5
Y	----- EP, A, 0234892 (SHARP) 2 September 1987 see page 1, lines 6-8, page 6, lines 13-25 page 7, lines 14-19, page 8, lines 6-25 page 9, page 12, lines 10-26 ; claims 1-8 -----	1, 2, 4, 5

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

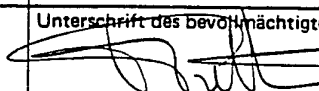
EP 8900189
SA 26976

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 26/05/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0131216	16-01-85	CH-B- 664027	29-01-88
		CH-B- 665491	13-05-88
		CA-A- 1242784	04-10-88
		DE-A, C 3423993	24-01-85
		DE-A- 3467044	03-12-87
		FR-A, B 2549268	18-01-85
		GB-A, B 2143336	06-02-85
		JP-A- 60107020	12-06-85
		NL-A- 8402189	01-02-85
		US-A- 4634229	06-01-87
US-A- 4697884	06-10-87		
EP-A- 0260450	23-03-88	AU-A- 7811387	17-03-88
		JP-A- 63074030	04-04-88
EP-A- 0273443	06-07-88	JP-A- 63167331	11-07-88
EP-A- 0268226	25-05-88	JP-A- 63125593	28-05-88
EP-A- 0176039	02-04-86	JP-A- 61078895	22-04-86
EP-A- 0234892	02-09-87	JP-A- 62194224	26-08-87
		US-A- 4779960	25-10-88

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 89/00189

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. ⁴ C 09 K 19/42; G 02 F 1/137		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	C 09 K; G 02 F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. 13
Y	EP, A, 0131216 (BBC) 16. Januar 1985, siehe Ansprüche 1-5; Seite 6, Zeilen 10-27; Seite 7, Zeilen 5-9; Seite 9, Zeilen 16-36; Seite 10, Zeilen 1-4; Seite 12, Zeilen 27-31; Seite 13, Zeilen 18-24 --	1, 2
Y, P	EP, A, 0260450 (HOFFMANN-LA ROCHE) 23. März 1988, siehe Seite 2, Zeilen 46-55; Seite 3, Zeilen 12-46; Seiten 4, 5, 6; Anspruch 1 --	1, 2, 4, 5
P, Y	EP, A, 0273443 (SHARP K.K.) 6. Juli 1988, siehe Seite 2, Zeilen 6, 7; Seite 3, Zeilen 1-44; Seite 4, Zeilen 1-50; Seiten 5, 6; Beispiele 1, 2; Ansprüche 1-8 --	1, 2, 4, 5
P, Y	EP, A, 0268226 (CASIO COMPUTER CO. LTD) 25. Mai 1988, siehe Seite 2, Zeilen 4, 5; Seite 3, Zeilen 3-11, 17-24, 45-58; Seite 4, Zeilen 14-51; Seite 5, Zeilen 1-38; Seite 6; --	1, 2, 4, 5 ./.
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
28. April 1989	- 5 JUN 1989	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des Bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	 P.C.G. VAN DER PUTTEN	

III.EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
	Seite 7, Zeilen 1-15; Seite 9, Zeilen 32-24 --	
Y	EP, A, 0176039 (CASIO COMPUTER CO. LTD) 2. April 1986, siehe Seite 1, Zeilen 1-5, 17-25; Seite 2, Zeilen 32-37; Seite 3, Zeilen 30-34; Seite 4, Zeilen 1-37; Seiten 5,6	1,2,4,5
	--	
Y	EP, A, 0234892 (SHARP) 2. September 1987, siehe Seite 1, Zeilen 6-8; Seite 6, Zeilen 13-25; Seite 7, Zeilen 14-19; Seite 8, Zeilen 6-25; Seite 9; Seite 12, Zeilen 10-26; Ansprüche 1-8	1,2,4,5

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8900189
 SA 26976

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 26/05/89

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0131216	16-01-85	CH-B- 664027	29-01-88
		CH-B- 665491	13-05-88
		CA-A- 1242784	04-10-88
		DE-A, C 3423993	24-01-85
		DE-A- 3467044	03-12-87
		FR-A, B 2549268	18-01-85
		GB-A, B 2143336	06-02-85
		JP-A- 60107020	12-06-85
		NL-A- 8402189	01-02-85
		US-A- 4634229	06-01-87
		US-A- 4697884	06-10-87
EP-A- 0260450	23-03-88	AU-A- 7811387	17-03-88
		JP-A- 63074030	04-04-88
EP-A- 0273443	06-07-88	JP-A- 63167331	11-07-88
EP-A- 0268226	25-05-88	JP-A- 63125593	28-05-88
EP-A- 0176039	02-04-86	JP-A- 61078895	22-04-86
EP-A- 0234892	02-09-87	JP-A- 62194224	26-08-87
		US-A- 4779960	25-10-88

EPO FORM P0473