

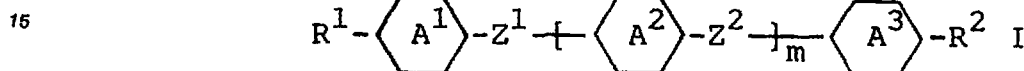
Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Matrix-Flüssigkristallanzeige mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und hohem spezifischem Widerstand,

wobei die Flüssigkristallmischung auf folgenden Komponenten basiert:

- a) mindestens 10 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente B bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von über +1,5,
- b) bis zu 90 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente A bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I



worin

- R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, ω-Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen,
- die Ringe A¹, A² und A³ jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen,
- Z¹ und Z² jeweils unabhängig voneinander -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung,
- und
- m 0, 1 oder 2 bedeutet, und

- c) 0 bis 20 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente C bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5,
- und die nematische Flüssigkristallmischung einen nematischen Phasenbereich von mindestens 60 °C, eine Viskosität bei 20 °C von maximal 30 mPa.s und eine mittlere Dielektrizitätskonstante ε ≤ 8 aufweist.

Matrix-Flüssigkristallanzeigen (MFK-Anzeigen) gemäß des Oberbegriffs sind bekannt. Als nichtlineare Elemente zur individuellen Schaltung der einzelnen Bildpunkte können beispielsweise aktive Elemente (d.h. Transistoren) verwendet werden. Man spricht dann von einer "aktiven Matrix", wobei man zwei Typen unterscheiden kann:

1. MOS (Metal Oxide Semiconductor)-Transistoren auf Silizium-Wafer als Substrat.
2. Dünnschicht-Transistoren (TFT) auf einer Glasplatte als Substrat.

Bei Typ 1 wird als elektrooptischer Effekt üblicherweise die dynamische Streuung oder der Guest-Host-Effekt verwendet. Die Verwendung von einkristallinem Silizium als Substratmaterial beschränkt die Displaygröße, da auch die modulartige Zusammensetzung verschiedener Teildisplays an den Stößen zu Problemen führt.

Bei dem aussichtsreicheren Typ 2, welcher bevorzugt ist, wird als elektrooptischer Effekt üblicherweise der TN-Effekt verwendet. Man unterscheidet zwei Technologien: TFT's aus Verbindungshalbleitern wie z.B. CdSe oder TFT's auf der Basis von polykristallinem oder amorphem Silizium. An letzterer Technologie wird weltweit mit großer Intensität gearbeitet.

Die TFT-Matrix ist auf der Innenseite der einen Glasplatte der Anzeige aufgebracht, während die andere Glasplatte auf der Innenseite die transparente Gegenelektrode trägt. Im Vergleich zu der Größe der Bildpunkt-Elektrode ist der TFT sehr klein und stört das Bild praktisch nicht. Diese Technologie kann auch für voll farbtaugliche Bild Darstellungen erweitert werden, wobei ein Mosaik von roten, grünen und blauen Filtern derart angeordnet ist, daß je ein Filterelement einem schaltbaren Bildelement gegenüber liegt.

Die TFT-Anzeigen arbeiten üblicherweise als TN-Zellen mit gekreuzten Polarisatoren in Transmission und sind von hinten beleuchtet.

Der Begriff MFK-Anzeigen umfaßt hier jedes Matrix-Display mit integrierten nichtlinearen Elementen, d.h. neben der aktiven Matrix auch Anzeigen mit passiven Elementen wie Varistoren oder Dioden (MIM = Metall-Isolator-Metall).

Derartige MFK-Anzeigen eignen sich insbesondere für TV-Anwendungen (z.B. Taschenfernseher) oder für hochinformativ Displays in Automobil- oder Flugzeugbau. Neben Problemen hinsichtlich der Winkelabhängigkeit des Kontrastes und der Schaltzeiten resultieren bei MFK-Anzeigen Schwierigkeiten bedingt durch nicht ausreichend hohen spezifischen Widerstand der Flüssigkristallmischungen [TOGASHI, S.,

SEKIGUCHI, K., TANABE, H., YAMAMOTO, E., SORIMACHI, K., TAJIMA, E., WATANABE, H., SHIMIZU, H., Proc. Eurodisplay 84, Sept. 1984: A 210-288 Matrix LCD Controlled by Double Stage Diode Rings, p. 141 ff, Paris; STROMER, M., Proc. Eurodisplay 84, Sept. 1984: Design of Thin Film Transistors for Matrix Addressing of Television Liquid Crystal Displays, p. 145 ff, Paris]. Mit abnehmendem Widerstand verschlechtert sich der Kontrast einer MFK-Anzeige. Da der spezifische Widerstand der Flüssigkristallmischung durch Wechselwirkung mit den inneren Oberflächen der Anzeige im allgemeinen über die Lebenszeit einer MFK-Anzeige abnimmt, ist ein hoher (Anfangs)-Widerstand sehr wichtig, um akzeptable Standzeiten zu erhalten.

Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf nach MFK-Anzeigen mit sehr hohem spezifischen Widerstand bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten und niedriger Schwellenspannung.

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

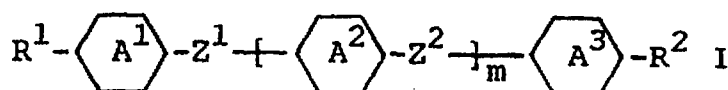
Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man in diesen Anzeigeelementen nematische Flüssigkristallmischungen verwendet, die auf den o.a. Komponenten A, B und C, B und C, bzw. B basieren.

Gegenstand der Erfindung ist somit eine MFK-Anzeige mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und hohem spezifischem Widerstand,

wobei die Flüssigkristallmischung auf folgenden Komponenten basiert:

- a) mindestens 10 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente B bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von über +1,5,
- b) bis zu 90 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente A bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I



worin

R^1 und R^2 jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, ω -Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen,

die Ringe A^1 , A^2 , A^3 jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen,

Z^1 und Z^2 jeweils unabhängig voneinander $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ oder eine Einfachbindung,

und

m 0, 1 oder 2 bedeutet, und

c) 0 bis 20 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente C bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5,

und die nematische Flüssigkristallmischung einen nematischen Phasenbereich von mindestens 60 °C, eine Viskosität bei 20 °C von maximal 30 mPa.s und eine mittlere Dielektrizitätskonstante $\epsilon \leq 8$ aufweist.

Aus der EP-A 261 614 sind Flüssigkristallzellen mit hochverdrillter Flüssigkristallschicht (z.B. STN-LCDs) basierend auf ähnlichen Gemischen bekannt, wobei die dort beschriebenen Gemische ausschließlich auf nitrilhaltigen, dielektrisch positiven Komponenten basieren.

Gegenstand der Erfindung sind auch entsprechende Flüssigkristallmischungen, deren Komponente B nitrilfreie Verbindungen enthält, insbesondere zur Verwendung in MFK-Anzeigen. Die Mischungen eignen sich jedoch auch für viele andere Anwendungen, wie z.B. TN, STN oder OMI.

Nematische Flüssigkristallmischungen, die anstelle der Verbindungen der Formel I analoge Verbindungen enthalten, worin einer der Reste R^1 und R^2 n-Alkyl und der andere n-Alkoxy bedeutet, sind bekannt und werden in vielfältigen Ausführungsformen kommerziell genutzt. Diese Flüssigkristallmischungen zeichnen sich jedoch durch zu niedrige Werte für den spezifischen Widerstand aus, wobei die Werte bei 20 ° oft zwischen $5 \cdot 10^9$ und $1,1 \cdot 10^{11} \Omega \text{ cm}$ oder niedriger liegen. Entsprechende MFK-Anzeigen haben für einige kommerzielle Anwendungen zu niedrige Werte für den spezifischen Widerstand.

Der spezifische Widerstand von Flüssigkristallmischungen ist im allgemeinen hoch, wenn die dielektrische Anisotropie klein ist, da die in Mischungen mit hohem $\Delta\epsilon$ vorhandenen polaren Komponenten

stabilisierend auf Ionen wirken und somit eine hohe Leitfähigkeit bzw. einen niedrigen Widerstand bedingen. Es wurde nun überraschend gefunden, daß der spezifische Widerstand dann besonders hoch ist, wenn die mittlere Dielektrizitätskonstante $\bar{\epsilon} [= \frac{1}{3} (2 \epsilon_{\perp} + \epsilon_{\parallel})]$ klein ist und gleichzeitig die dielektrisch neutralen ($\Delta\epsilon$ von -1,5 bis +1,5) Komponenten der Flüssigkristallmischung keine funktionellen Gruppen wie zum Beispiel

aromatisch gebundenes Alkoxy oder Ester-Funktionen enthalten. Die dielektrisch positiven ($\Delta\epsilon \geq 1,5$) Komponenten tragen üblicherweise terminale Cyan-Gruppen. Vorzugsweise werden in den erfindungsgemäßen Mischungen jedoch neben den Verbindungen mit terminalem Cyan auch solche mit terminalem -NCS, F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ eingesetzt.

Komponente B kann jedoch auch im wesentlichen nur aus nitrilhaltigen Verbindungen bestehen, wobei diejenigen Verbindungen der Formeln IIa bis IIf mit X = CN bevorzugt sind. In diesem Fall besteht die Flüssigkristallmischung im wesentlichen aus den Komponenten A, B und C, bzw. A und B.

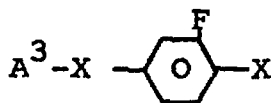
Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen enthaltend nitrilhaltige und nitrilfreie, fluorierte Verbindungen, wobei letztere vorzugsweise den Formeln IIa bis IIf entsprechen, worin X F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ bedeutet.

Das Verhältnis nitrilfreie : nitrilhaltige Verbindungen aus Komponente B ist vorzugsweise > 1 : 1, insbesondere > 2 : 1. Besonders bevorzugte Bereiche sind 2,5 : 1 bis 6 : 1.

Ganz besonders bevorzugt sind jedoch Flüssigkristallmischungen, deren Komponente B im wesentlichen aus nitrilfreien, fluorierten Verbindungen besteht. Vorzugsweise kommen die oben genannten bevorzugten Verbindungen der Formeln IIa bis IIf zum Einsatz.

'Im wesentlichen' soll bedeuten, daß der Anteil weiterer Verbindungen in der entsprechenden Komponente $\leq 20\%$, insbesondere $\leq 10\%$ ist.

Weiterhin bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen deren Komponente B terminal chlorierte Verbindungen enthält. Derartige Verbindungen sind dem Fachmann bekannt und entsprechen vorzugsweise den Formeln IIa bis IIf mit X = Cl. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die Mischungen eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIa bis IIf, worin A²-X bzw.



mit X = CF₃, -OCF₃, -OCHF₂ oder Cl bedeutet. Komponente B kann ferner noch 4-kernige Verbindungen enthalten, z.B. entsprechend den Formeln IIc bis IIf, worin einer der Ringe A¹ bis A³ doppelt vorhanden ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die Mischungen Verbindungen mit terminalem Nitril in einem Anteil von 0 bis 50 Gew. % in Komponente B. Besonders bevorzugt sind Mischungen, die keine Verbindungen mit terminalem Nitril enthalten. Überraschenderweise wurde gefunden, daß Gruppen wie -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ Ionen in den Displays bedeutend weniger stabilisieren als -OCH₃ bzw. -OC₂H₅. Dasselbe gilt auch für aliphatisch gebundenes Alkoxy (Verbindungen der Formeln III und IV).

Die erfindungsgemäßen Mischungen haben vorzugsweise einen spezifischen Widerstand bei 20° von $\geq 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$, insbesondere bevorzugt $> 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$. Das mittlere ϵ ist vorzugsweise ≤ 7 , insbesondere bevorzugt ≤ 5 .

Die Werte der dielektrischen Anisotropie der einzelnen Verbindungen der Komponenten A bis C werden bei 20° bestimmt durch Extrapolation aus einer polaren Mischung (enthaltend 24 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril, 36 % p-trans-4-Pentylcyclohexylbenzonitril, 25 % p-trans-4-Heptylcyclohexylbenzonitril und 15 % 4-Cyan-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl) falls die zu bestimmende Verbindung einen Dipol in der Längsachse des Moleküls enthält, bzw. aus einer neutralen Mischung (enthaltend 22 % trans-1-p-Ethylphenyl-4-propylcyclohexan, 20 % trans-1-p-Methoxyphenyl-1-propylcyclohexan, 15 % trans-1-p-Ethoxyphenyl-4-propylcyclohexan, 19 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl, 14 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl, 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl und 5 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl) bei neutralen Verbindungen.

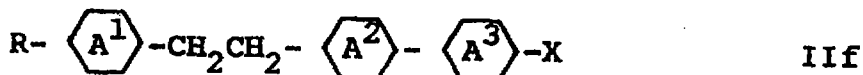
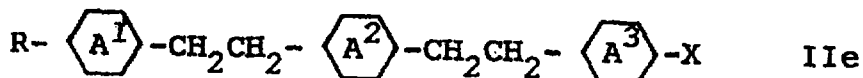
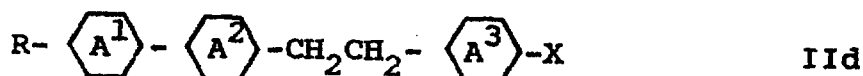
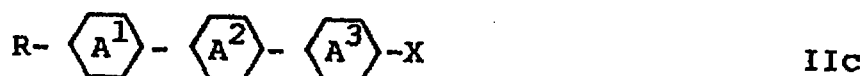
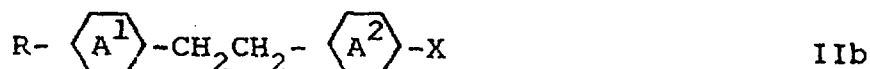
Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es bei niedrigen Viskositäten gleichzeitig einen hohen Wert für den spezifischen Widerstand zu erreichen, wodurch hervorragende MKF-Anzeigen erzielt werden können. Die erfindungsgemäßen MFK-Anzeigen arbeiten vorzugsweise im ersten Transmissionsminimum nach Gooch und Tarry [C.H. Gooch und H.A. Tarry, Electron. Lett. 10, 2-4, 1974; C.H. Gooch und H.A. Tarry, Appl. Phys., Vol. 8, 1575-1584, 1975], wobei hier neben besonders günstigen elektrooptischen Eigenschaften wie z.B. hohe Steilheit der Kennlinie und geringe Winkelabhängigkeit des Kontrastes (DE-PS 30 22 818) bei gleicher Schwellenspannung wie in einer analogen Anzeige im zweiten Minimum

eine kleinere dielektrische Anisotropie ausreichend ist. Hierdurch lassen sich unter Verwendung der erfindungsgemäßen Mischungen im ersten Minimum deutlich höhere spezifische Widerstände verwirklichen.

Die Viskosität bei 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 I bis IV und deren Unterformeln, die in den erfindungsgemäßen MFK-Anzeigen verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

Bevorzugte erfindungsgemäß verwendbare Flüssigkristallmischungen enthalten insgesamt vorzugsweise 10 % bis 90 %, insbesondere 20 % bis 90 % an Verbindungen der Formel I. Falls Komponente B nicht überwiegend aus stark dielektrisch positiven Nitrilkomponenten zusammengesetzt ist, sondern überwiegend nur schwach dielektrisch positive Verbindungen wie zum Beispiel die im folgenden angegebenen fluorierten Verbindungen enthält, kann Komponente A unter Umständen ganz entfallen und die erfindungsgemäßen Mischungen in dieser besonderen Ausführungsform lediglich auf Komponente B und ggf. Komponente C basieren. Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen, deren Komponente B eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Verbindungen der Formeln IIa bis II f enthält,



worin

R

n-Alkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen,

X

Cyan, -NCS, F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅,
und

die Ringe A¹, A² und A³

jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen, 2,3-Difluor-1,4-phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen bedeuten.

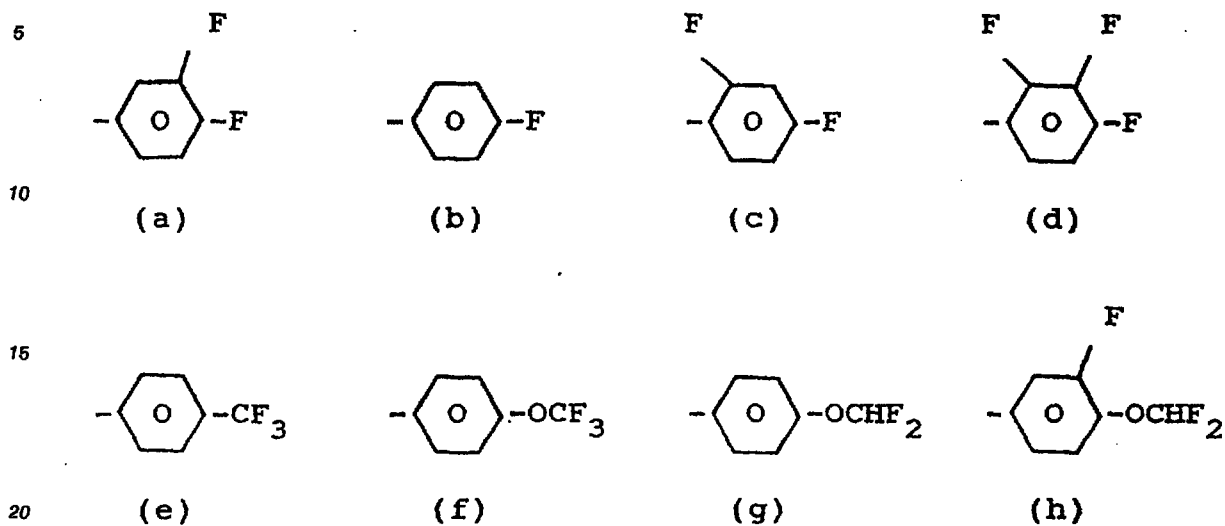
Vorzugsweise enthält Komponente B Verbindungen der Formeln IIa bis II f, worin X Cyan bedeutet, und Verbindungen der Formeln IIa bis II f, worin X -NCS, F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ bedeutet, und der Anteil der Cyanverbindungen in Komponente B beträgt 0 bis 50 Gew. %.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthält Komponente B keine Verbindungen der Formeln IIa bis II f, worin X Cyan bedeutet.

In den Verbindungen der Teilformeln IIa bis II f bedeutet X vorzugsweise F, Cl, CF₃, -OCF₃, -OCHF₂ oder CHF₂.

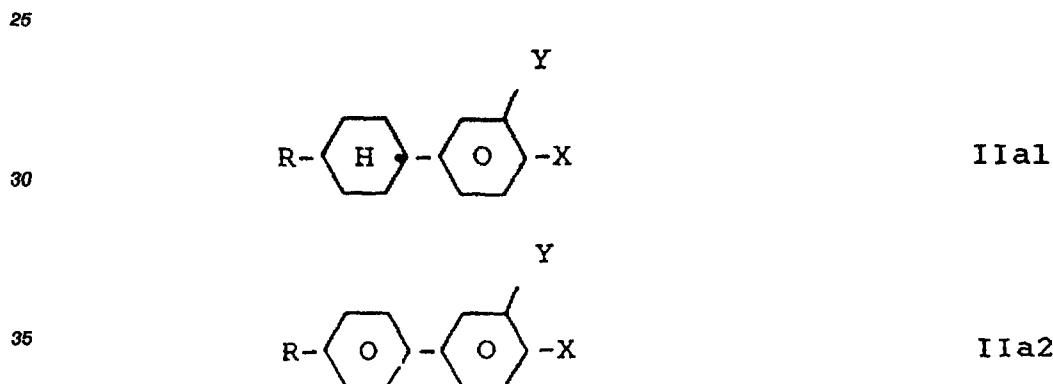
Die Ringe A¹, A² und A³ bedeuten vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Phenylen. Einer der Ringe A¹, A² und A³ ist in einer bevorzugten Ausführungsform 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen. Der mit X verbundene Ring (d.h. A² in IIa und II b bzw. A³

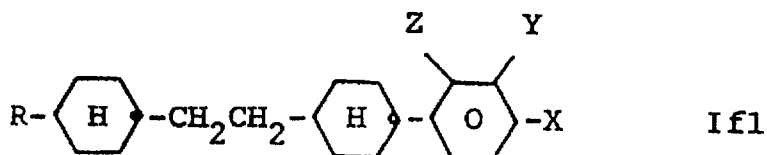
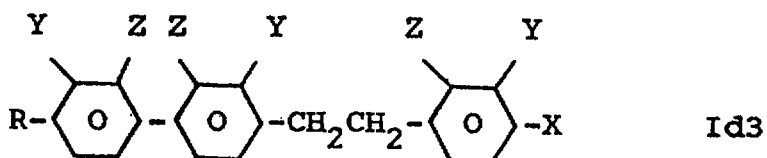
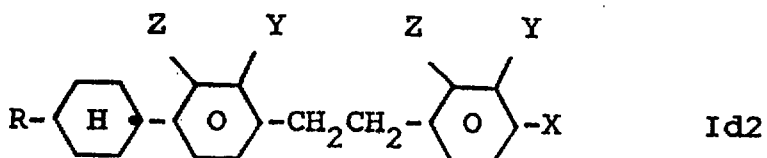
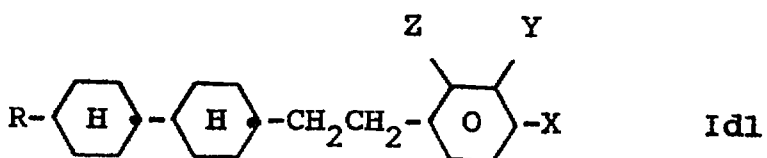
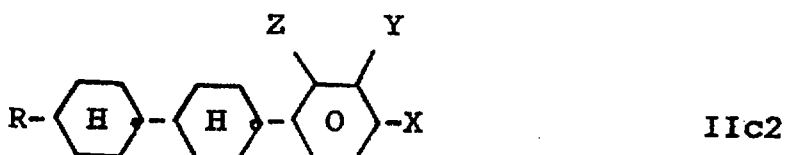
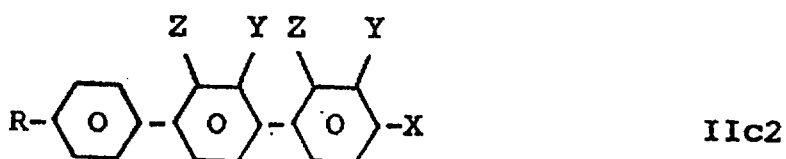
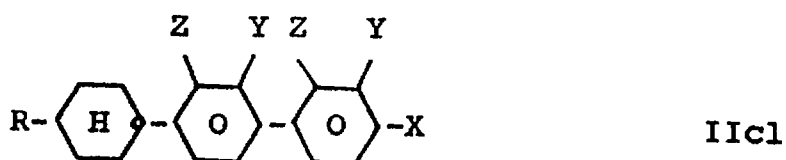
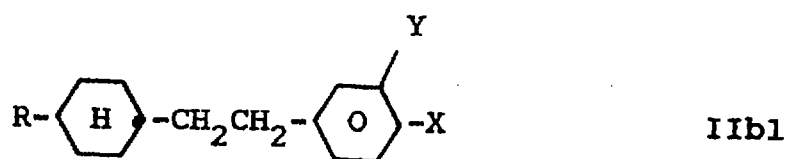
In IIc bis IIf) ist vorzugsweise 1,4-Phenylen, welches ggf. auch durch Fluor ein- oder zweifach substituiert sein kann. A²-X bzw. A³-X ist vorzugsweise eine Gruppe ausgewählt an den Formeln (a) bis (h):

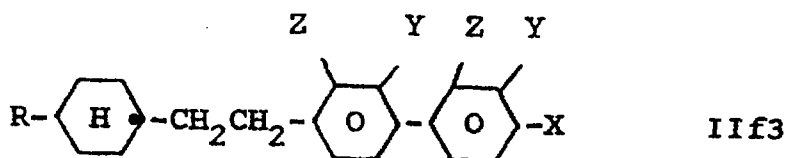
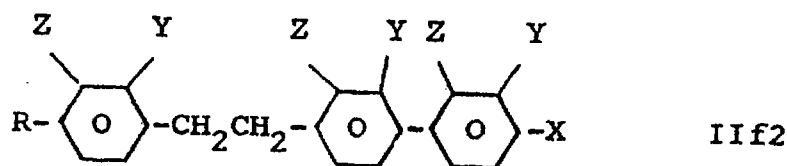


wobei (a), (b), (d), (f), (g) und (h) besonders bevorzugt sind.

Besonders bevorzugte kleinere Gruppen von Verbindungen sind im folgenden angegeben:



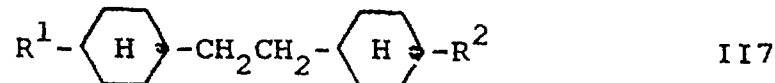
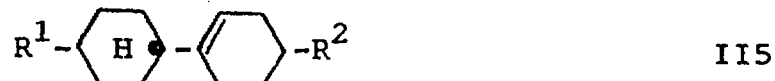




15 In den Teilformeln IIa1 bis II f3 bedeutet R jeweils n-Alkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen. Y und Z sind jeweils unabhängig voneinander H oder F, wobei jedoch vorzugsweise einer oder zwei der Reste Y und Z Fluor bedeuten. X ist jedoch vorzugsweise F, Cl, -CF₃-, -OCF₃ oder -OCHF₂.

Komponente B macht vorzugsweise 10 % bis 100 %, insbesondere 20 % bis 80 % der erfindungsgemäßen Mischungen aus.

20 Komponente A enthält vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II1 bis II7:

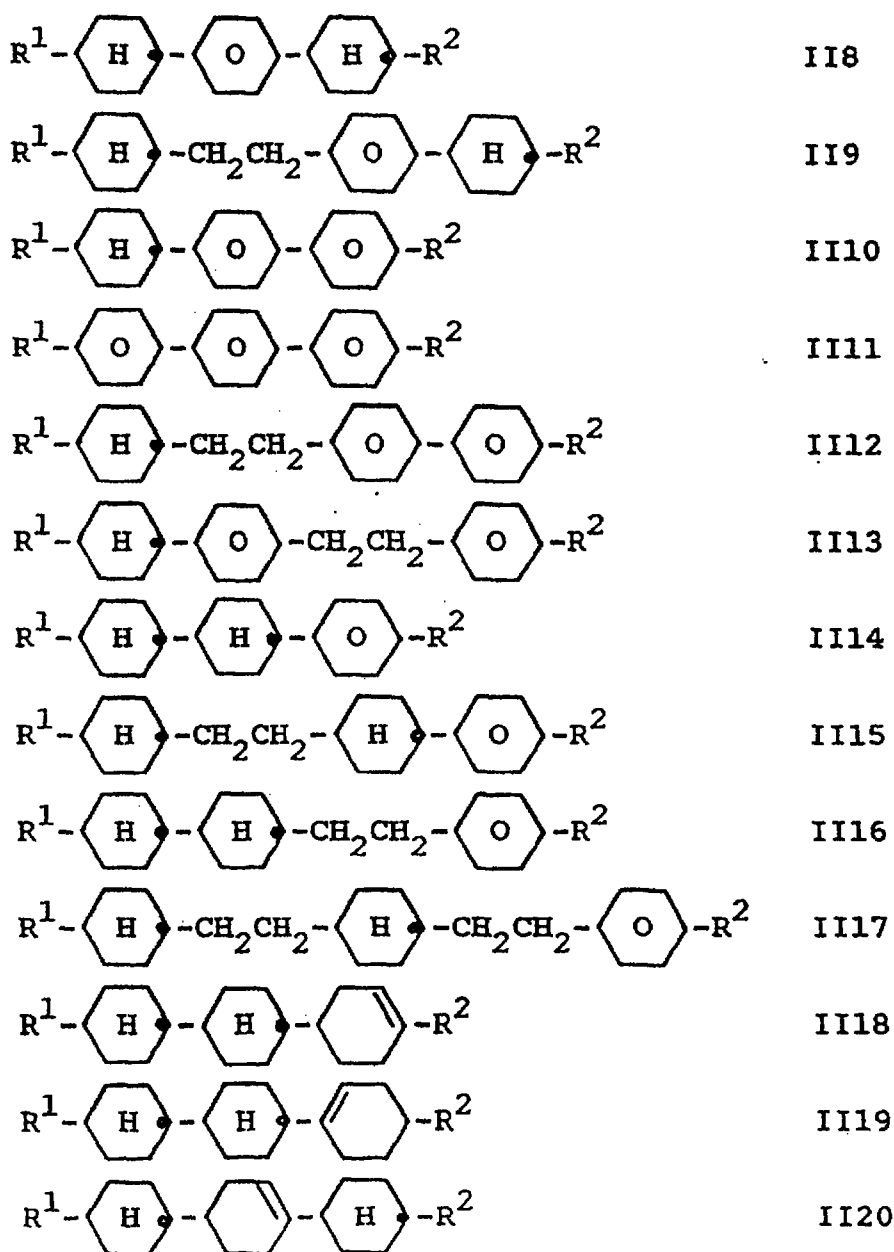


45 worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

Vorzugsweise enthält Komponente A zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II8 bis II20:

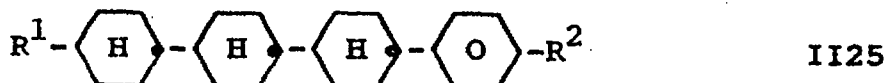
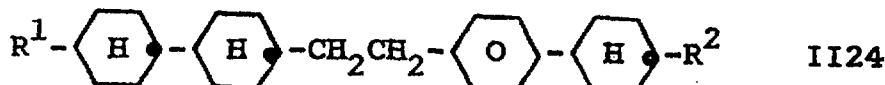
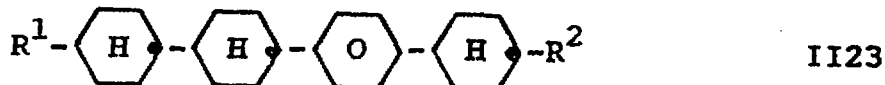
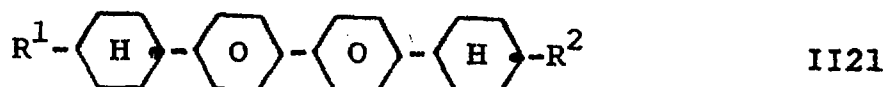
50

55



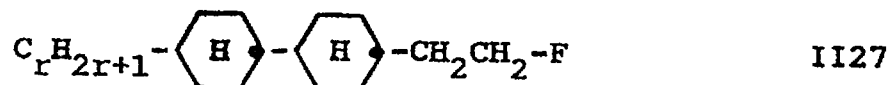
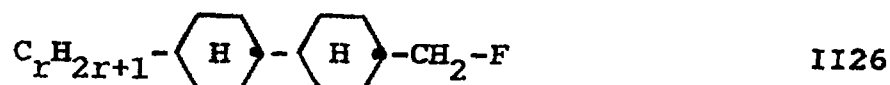
worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in II 8 bis II 17 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

Ferner enthält Komponente A vorzugsweise zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II 21 bis II 25 enthält:



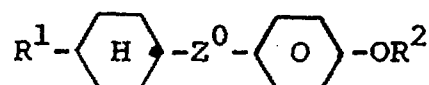
worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in II21 bis II25 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

Schließlich sind derartige Mischungen bevorzugt, deren Komponente A eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II26 und II27 enthält:



worin C_rH_{2r+1} eine geradkettige Alkylgruppe mit bis zu 7 C-Atomen ist.

In einigen Fällen erweist sich der Zusatz von Bindungen der Formel

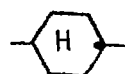


worin

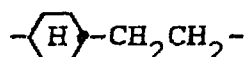
R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben

und

Z^0 eine Einfachbindung, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$,



oder

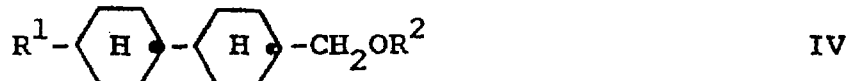


bedeutet,

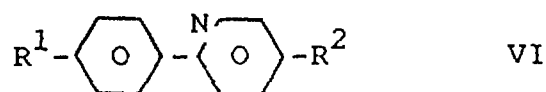
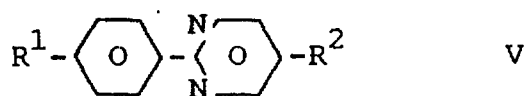
zur Unterdrückung smektischer Phasen als vorteilhaft, obwohl hierdurch der spezifische Widerstand erniedrigt wird. Zur Erzielung von für die Anwendung optimaler Parameterkombinationen kann der Fachmann leicht feststellen, ob und falls ja in welcher Menge diese Verbindungen zugesetzt sein können. Normaler-

weise werden weniger als 15 %, insbesondere 5-10 % verwendet.

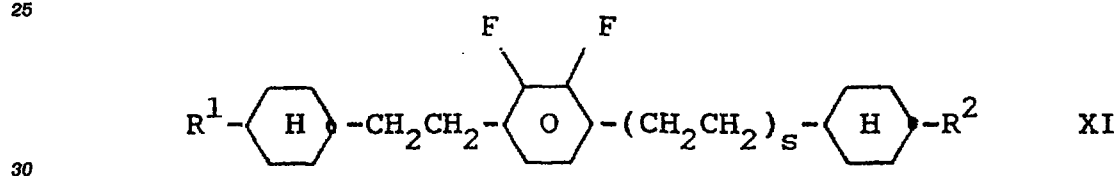
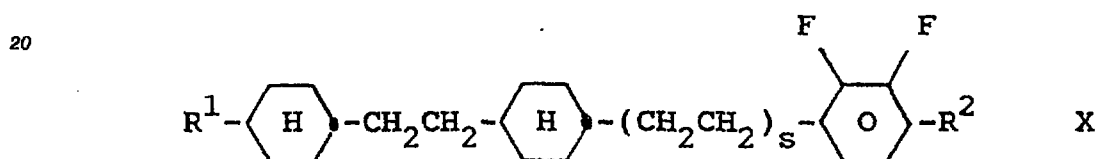
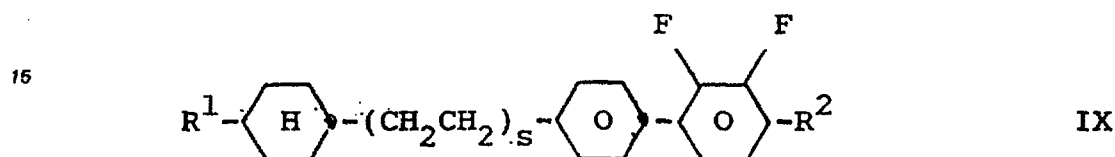
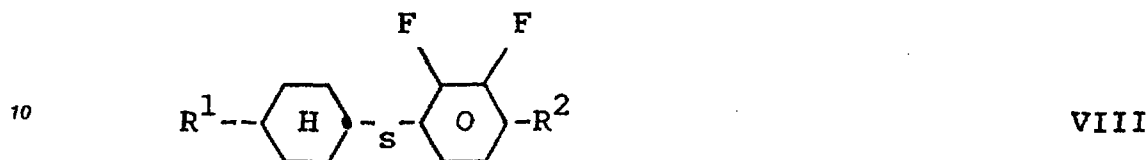
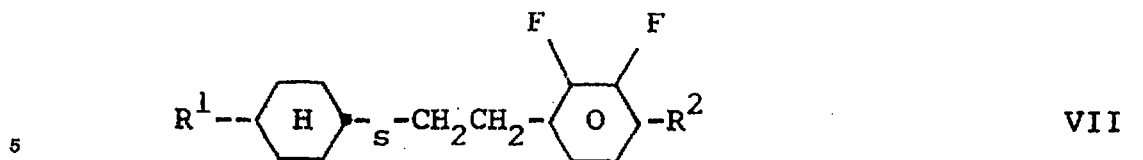
Ferner bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen, die neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus III und IV enthalten:



15 worin R^1 und R^2 die oben angegebene Bedeutung haben, und/oder eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus V und VI



30 worin R^1 und R^2 die oben angegebene Bedeutung haben, und/oder eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus VII bis XI enthalten



worin R^1 und R^2 die oben angegebene Bedeutung haben und s 0 oder 1 ist.

Der Anteil der Verbindungen der Formeln III bis XI in den erfindungsgemäßen Mischungen (bevorzugte Bereiche) geht aus folgender Tabelle hervor:

Summe der Verbindungen III und IV: 0 % bis 40 %, vorzugsweise 10 % bis 30 %

Summe der Verbindungen V und VI: 0 % bis 40 %, vorzugsweise 5 % bis 20 %

Summe der Verbindungen VII bis XI: 0 % bis 20 %, vorzugsweise 5 % bis 15 %

Es versteht sich von selbst, daß die erfindungsgemäßen Mischungen, die vorzugsweise im wesentlichen aus den für die Komponente A bis C angegebenen bevorzugten Verbindungen bestehen, gegebenenfalls auch noch weitere, hier nicht explizit genannte Verbindungen enthalten können. In vielen Fällen resultieren jedoch dann ungünstigere Eigenschaften. Der Fachmann kann leicht feststellen, ob und ggf. in welchen Mengen weitere Verbindungen zum Einsatz kommen können.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen MFK-Anzeige aus Polarisatoren, Elektroden-
45 troden mit Oberflächenbehandlung 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 MFK-Anzeige, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente auf Basis poly-Si TFT oder MIM.

Ein wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Anzeigen zu den bisher üblichen auf der Basis der verdrehten nematischen Zelle besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristalparameter der Flüssigkristall-
50 schicht.

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 Hauptbestandteil 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 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 oder chirale Dotierstoffe

zugesetzt werden.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. Vor und nachstehend sind alle Temperaturen in °C angegeben. Die Prozentzahlen sind Gewichtsprozent.

5 Beispiel 1

Eine Matrix-Flüssigkristallanzeige vom TFT-Typ enthaltend eine nematische Flüssigkristallmischung bestehend aus

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 - 10 13 % p-trans-4-Butylcyclohexylbenzonitril,
 - 22 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 - 15 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 - 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 9 % E-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl, und
 - 20 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl
- weist einen spezifischen Widerstand von $3 \cdot 10^{12} \Omega \text{ cm}$ auf. Die nematische Mischung zeigt einen Klärpunkt von 91°, eine Viskosität von 18 mPa.s bei 20°, eine mittlere DK von 5,0 und eine optische Anisotropie von 0,118.

25 Beispiel 2

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 - 13 % p-trans-4-Butylcyclohexylbenzonitril,
 - 30 13 % trans ,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
 - 13 % trans ,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 - 35 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 - 7 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 7 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl, und
 - 40 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl
- zeigt einen Klärpunkt von 93°, eine Viskosität von 19 mPa.s, eine mittlere DK von 5,4, ein Δn von 0,107 und einen spezifischen Widerstand von $2,5 \cdot 10^{12} \Omega \text{ cm}$.

Beispiel 3

45

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
 - 17 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 - 50 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
 - 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
 - 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 - 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan, und
 - 3 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl
- 55 zeigt einen Klärpunkt von 88°, eine Viskosität von 15,2 mPa.s, eine mittlere DK von 4,3, ein Δn von 0,078 und einen spezifischen Widerstand von $8,6 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$. Diese Mischung eignet sich besonders gut für den Betrieb im 1. Minimum nach Gooch und Tarry bei einer Schwellenspannung von 2,7 V.

Beispiel 4

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 5 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorobenzol,
 12 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
 10 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan, und
 4 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 91°, ein Δn von 0,076, eine mittlere DK von 4,2 und einen spezifischen
 Widerstand von $7,3 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$.

Beispiel 5

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 13 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 20 8 % p-trans-4-Butylcyclohexylbenzonitril,
 15 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 17 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 25 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 30 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 96°, ein Δn von 0,103, eine mittlere DK von 4,9 und einen spezifischen
 Widerstand von $1,0 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$. Diese Mischung eignet sich besonders gut für den Betrieb im 1. Minimum
 nach Gooch und Tarry bei einer Schwellenspannung von 2,3 V.

Beispiel 6

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 13 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 40 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 15 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 12 % trans,trans-4-Pentyl-4'-(2-fluorethyl)-cyclohexylcyclohexan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 45 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 50 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 99°, ein Δn von 0,097, eine mittlere DK von 4,1 und einen spezifischen
 Widerstand von $7,8 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$. Diese Mischung eignet sich besonders gut für den Betrieb im 1. Minimum
 nach Gooch und Tarry bei einer Schwellenspannung von 2,9 V.

Beispiel 7

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 16 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
 - 5 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluoromethyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 13 % trans, trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 11 % trans,trans-4-Pentyl-4'-(2-fluorethyl)-cyclohexylcyclohexan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 - 10 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 - 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 15 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 - 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
- zeigt einen Klärpunkt von 99,5°, ein Δn von 0,100, eine mittlere DK von 4,2 und einen spezifischen Widerstand von $7,5 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$. Diese Mischung eignet sich besonders gut für den Betrieb im 1. Minimum nach Gooch und Tarry bei einer Schwellenspannung von 2,7 V.

20

Beispiel 8

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
 - 25 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluoromethyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 13 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 9 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 - 30 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 - 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 35 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 - 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
- zeigt einen Klärpunkt von 93,4°, ein Δn von 0,108, eine mittlere DK von 4,4 und einen spezifischen Widerstand von $1,3 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$. Die Viskosität bei 20° ist 18,4 mPa.s.

40 Beispiel 9

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
 - 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 45 13 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 11 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 - 50 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 - 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 - 55 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
- zeigt einen Klärpunkt von 89,8°, ein Δn von 0,102, eine mittlere DK von 4,4, einen spezifischen Widerstand von $1,5 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$ und eine Viskosität von 18,1 mPa.s.

Beispiel 10

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 8 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-fluorbenzol,
 - 5 7 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
 - 8 % p-trans-4-Hexylcyclohexyl-fluorbenzol,
 - 7 % p-trans-4-Heptylcyclohexyl-fluorbenzol,
 - 5 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(2,3',4'-trifluorbiphenyl-4-yl)-ethan,
 - 5 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(2,3',4'-trifluorbiphenyl-4-yl)-ethan,
 - 10 8 % trans,trans-1-(p-Ethylphenyl)-4-propyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 7 % trans,trans-1-(p-Propylphenyl)-4-pentyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 8 % trans,trans-1-(p-Fluorphenyl)-4-propyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 7 % trans,trans-1-(p-Fluorphenyl)-4-pentyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 6 % trans-trans-1-(p-Trifluormethoxyphenyl)-4-propylcyclohexylcyclohexan,
 - 15 4 % trans-trans-1-(p-Trifluormethoxyphenyl)-4-pentylcyclohexylcyclohexan,
 - 6 % trans-trans-1-[p-(1,1,2,2-tetrafluorethoxy)-phenyl]-4-propyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 4 % trans-trans-1-[p-(1,1,2,2-tetrafluorethoxy)-phenyl]-4-pentyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 3 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 3 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl und
 - 20 4 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
- zeigte einen Klärpunkt von 92°, ein Δn von 0,099, eine mittlere DK von 4,1, einen spezifischen Widerstand von $5,4 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$ und eine Viskosität von nur 14 mPa.s.

Beispiel 11

25

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 10 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 - 22 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 5 % 4,4'-Bis-propylbiphenyl,
 - 30 5 % trans,trans-4-Propyl-4'-methyl-cyclohexylcyclohexan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 - 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 - 35 5 % 1,4-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-benzol,
 - 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 5 % 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4'-ethyl-2'-fluorbiphenyl-4-yl)-ethan,
 - 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 40 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl und
 - 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
- zeigt einen Klärpunkt von 95°, eine Viskosität von 16 mPa.s, ein Δn von 0,113, eine mittlere DK von 3,8 und einen spezifischen Widerstand von $7 \cdot 10^{13} \Omega \text{ cm}$.

45 Beispiel 12

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
- 11 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
- 50 13 % trans-trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
- 13 % trans-trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
- 55 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
- 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
- 8 % E-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,

4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 90 °, eine Viskosität von 18 mPa.s und ein Δn von 0,102.

5 Beispiel 13

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 14 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 - 14 % trans-1-p-Fluorphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 10 14 % trans-1-p-Fluorphenyl-4-heptylcyclohexan,
 - 10 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 - 6 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 - 6 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 - 5 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 - 15 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 - 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 - 5 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl und
 - 20 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
- zeigt einen Klärpunkt von 95 °, eine Viskosität von 17 mPa.s und ein Δn von 0,105.

Die folgenden Mischungen eignen sich gut für MFK-Anzeigen:

Beispiel 14

25

Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:

- 10 % 1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-(4'-fluorbiphenyl-4-yl)-ethan
- 17 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
- 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
- 30 10 % 1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-[trans-4-(3,4-difluorphenyl)-cyclohexyl]-ethan,
- 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
- 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
- 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan, und
- 3 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

35

Beispiel 15

Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:

- 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
- 40 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
- 12 % trans,trans-4-Propyl-4'-methoxymethyl-cyclohexylcyclohexan,
- 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
- 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
- 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan,
- 45 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
- 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan, und
- 4 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 16

50

Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:

- 13 % 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(p-cyanphenyl)-ethan,
- 8 % p-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-benzonitril,
- 18 % trans, trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
- 55 17 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
- 4 % 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethan,
- 4 % 1-[p-(trans-4-Propylcyclohexyl-phenyl)]-2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,

- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 5 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 17

- 10 Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:
 13 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 15 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 12 % 1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4-propylcyclohex-1-en,
 15 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-4-propylcyclohex-1-en,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 20 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

25 Beispiel 18

- Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:
 16 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 30 13 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 11 % trans,trans-4-Pentyl-4'-(2-fluorethyl)-cyclohexylcyclohexan,
 4 % 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4-pentylbiphenyl-4'-yl)-ethan,
 4 % 1-[p-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-phenyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 4 % 1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-[trans-4-(p-propylphenyl)-cyclohexyl]-ethan,
 35 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 40 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 19

- Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:
 45 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,
 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-ethoxy-cyclohexylcyclohexan,
 13 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan,
 9 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
 50 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 55 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 20

Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
- 5 13 % trans,trans-4-Pentyl-4'-methoxy-cyclohexylcyclohexan,
- 13 % trans,trans-4-Propyl-4'-propoxy-cyclohexylcyclohexan,
- 11 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
- 10 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
- 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
- 8 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
- 15 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
- 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 21

Man stellt eine nematische Flüssigkristallmischung her bestehend aus:

- 17 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
- 13 % p-trans-4-Butylcyclohexylbenzotrifluorid,
- 22 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
- 4 % 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4-ethyl-2,3-difluorbiphenyl-4'-yl)-ethan,
- 25 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
- 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
- 9 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 30 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
- 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
- 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 22

Man stellt eine nematische Mischung her bestehend aus:

- 15 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
- 11 % p-trans-4-Butylcyclohexylbenzotrifluorid,
- 11 % trans,trans-4-Pentyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
- 40 11 % trans,trans-4-Propyl-4'-fluormethyl-cyclohexylcyclohexan
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
- 4 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan,
- 45 4 % 2-p-Fluorphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 4 % 2-p-Fluorphenyl-5-pentylpyridin,
- 7 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
- 7 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
- 50 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl, und
- 6 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl.

Beispiel 23

Eine nematische Mischung bestehend aus

- 14 % p-trans-4-Propylcyclohexylbenzotrifluorid,
- 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
- 10 % p-trans-4-Heptylcyclohexyl-fluorbenzol,

- 20 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-difluormethoxybenzol,
 6 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 6 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 5 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan,
 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 5 % 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl,
 5 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl und
 5 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 93°, eine Viskosität von 17 mPa.s, ein Δn von 0,105 und einen hohen spezifischen Widerstand.

Beispiel 24

- Eine nematische Mischung bestehend aus
 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
 10 % p-trans-4-Hexylcyclohexyl-fluorbenzol,
 10 % p-trans-4-Heptylcyclohexyl-fluorbenzol,
 20 % p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan und
 10 % 4-Trifluormethoxy-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 80°, ein Δn von 0,079, eine Schwellenspannung $V_{(10/0/20)}$ von 2,27 Volt und eine sehr niedrige Viskosität.

Beispiel 25

- Eine nematische Mischung bestehend aus
 25 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-trifluormethoxybenzol,
 20 % 4-Trifluormethoxy-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
 15 % p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol,
 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan und
 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
 zeigt einen Klärpunkt von 54°, ein Δn von 0,088, eine Schwellenspannung $V_{(10/0/20)}$ von 2,18 Volt und eine sehr niedrige Viskosität.

Beispiel 26

- Eine nematische Mischung bestehend aus
 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
 10 % p-trans-4-Hexylcyclohexyl-fluorbenzol,
 12 % p-trans-4-Hexylcyclohexyl-difluormethoxybenzol,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 11 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 11 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 11 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 11 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 10 % p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-trifluormethoxybenzol und
 4 % 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 87°, ein Δn von 0,0798; eine dielektrische Anisotropie von +6,5, eine Schwellenspannung von $V_{(10/0/20)}$ von 2,25 Volt und eine sehr niedrige Viskosität.

Beispiel 27

- Eine nematische Mischung bestehend aus
 10 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-trifluormethoxybenzol,

- 10 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-difluormethoxybenzol,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-fluorphenyl)-ethan,
 5 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 15 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 10 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan,
 10 % p-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-trifluormethoxybenzol und
 5 % 4-Trifluormethoxy-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl
 10 zeigt einen Klärpunkt von 81 °, ein Δn von 0,0795, eine Schwellenspannung $V_{(10/0/20)}$ von 2,47 Volt und eine sehr niedrige Viskosität.

Beispiel 28

- 15 Eine nematische Mischung bestehend aus
 10 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-trifluormethoxybenzol,
 25 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-difluormethoxybenzol,
 15 % p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-trifluormethoxybenzol,
 15 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan,
 20 15 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan und
 20 % 4-Trifluormethoxy-4'-trans-4-pentylcyclohexylbiphenyl
 zeigt einen Klärpunkt von 71 °, ein Δn von 0,0878, ein $\Delta\epsilon$ von +6,1, eine Schwellenspannung $V_{(10/0/20)}$ von 2,09 Volt und eine Viskosität von 12 mPa.s bei 20 °C.

25 Beispiel 29

- Eine nematische Mischung bestehend aus
 10 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-fluorbenzol,
 15 % p-trans-4-Hexylcyclohexyl-fluorbenzol,
 30 15 % p-trans-4-Heptylcyclohexyl-fluorbenzol,
 20 % p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-trifluormethoxybenzol
 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan und
 20 % 1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
 zeigt einen Klärpunkt von 65 °, eine Viskosität von 11 mPa.s bei 20 °, ein Δn von 0,074, ein $\Delta\epsilon$ von +5,6
 35 und eine Schwellenspannung $V_{(10/0/20)}$ von 2,06 Volt.

Im folgenden ist die Zusammensetzung der Mischungen der Beispiele 30 bis 58 angegeben, wobei die einzelnen Verbindungen wie folgt codiert sind:

- PCH-301: trans-1-p-Methoxyphenyl-4-propylcyclohexan
 CCH-301: trans,trans-4-Methoxy-4'-propylcyclohexylcyclohexan
 40 CBC-33F: 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 CBC-55F: 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 CBC-53F: 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorbiphenyl
 CBC-33: 4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
 CBC-55: 4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl
 45 CBC-53: 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
 ECCP-33: 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-(cyclohexyl)]-2-(p-propylphenyl)-ethan
 CCH-51F: trans,trans-4-Fluormethyl-4'-pentylcyclohexylcyclohexan
 CCH-31F: trans,trans-4-Fluormethyl-4'-propylcyclohexylcyclohexan
 PTP-102: 4-Methyl-4'-ethoxy-tolan
 50 PTP-201: 4-Methoxy-4'-ethyl-tolan
 CPTP-301: 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxy-tolan
 CPTP-302: 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxy-tolan
 CPTP-303: 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-propoxy-tolan
 PCH-5F: trans-1-p-Fluorphenyl-4-pentylcyclohexan
 55 PCH-6F: trans-1-p-Fluorphenyl-4-hexylcyclohexan
 PCH-7F: trans-1-p-Fluorphenyl-4-heptylcyclohexan
 EPCH-20CF₃: 1-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
 EPCH-30CF₃: 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan

	EPCH-50CF ₃ :	1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	EPCH-70CF ₃ :	1-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	PCH-30CF ₃ :	trans-1-p-Trifluormethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
	PCH-50CF ₃ :	trans-1-p-Trifluormethoxyphenyl-4-phenylcyclohexan
5	ECCP-30CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	ECCP-50CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	CCP-20CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
	CCP-30CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
	CCP-40CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
10	CCP-50CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
	BCH-30CF ₃ :	4-Trifluormethoxy-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
	ECCP-3F.F:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan
	ECCP-5F.F:	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorphenyl)-ethan
	CCP-3F.F:	4-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-1,2-difluorbenzol
15	CCP-5F.F:	4-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-1,2-difluorbenzol
	CCP-3F:	4-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-fluorbenzol
	ECCP-3F:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan
	ECCP-5F:	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan
	CP-3F:	trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-fluorphenylester)
20	CP-5F:	trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-fluorphenylester)
	PYP-5F:	2-p-Fluorphenyl-5-pentylpyrimidin
	PYP-6F:	2-p-Fluorphenyl-5-hexylpyrimidin
	PYP-7F:	2-p-Fluorphenyl-5-heptylpyrimidin
	PYP-30CF ₃ :	2-p-Trifluormethoxyphenyl-5-propylpyrimidin
25	PYP-50CF ₃ :	2-p-Trifluormethoxyphenyl-5-pentylpyrimidin
	PYP-70CF ₃ :	2-p-Trifluormethoxyphenyl-5-heptylpyrimidin
	PCH-3:	p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril
	PCH-4:	p-trans-4-Butylcyclohexyl-benzonitril
	PCH-5:	p-trans-4-Pentylcyclohexyl-benzonitril
30	ECCP-3:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-cyanphenyl)-ethan
	ECCP-3CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan
	ECCP-5CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan
	PYP-5N.F:	2-(3-Fluor-4-cyanphenyl)-5-pentylpyrimidin
	PYP-7N.F:	2-(3-Fluor-4-cyanphenyl)-5-heptylpyrimidin
35	PCH-30CF ₂ :	trans-1-p-Difluormethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
	PCH-50CF ₂ :	trans-1-p-Difluormethoxyphenyl-4-phenylcyclohexan
	PCH-3 0CF ₂ :	trans-1-p-Difluormethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
	PCH-53:	trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan

40

45

50

55

Beispiel 30

5	PCH-301	10.00
	PCH-7F	4.00
	EPCH-30CF ₃	9.00
10	EPCH-70CF ₃	5.00
	CCP-30CF ₃	13.00
	CCP-50CF ₃	12.00
	ECCP-30CF ₃	12.00
15	ECCP-50CF ₃	8.00
	ECCP-3F.F	12.00
	ECCP-3F	8.00
20	CBC-33F	2.00
	CBC-53F	3.00
	CBC-55F	2.00

Beispiel 32

25		
	CCH-301	7.00
30	PCH-5F	12.00
	PCH-7F	9.00
	CCP-30CF ₃	13.00
35	CCP-50CF ₃	12.00
	ECCP-30CF ₃	11.00
	ECCP-50CF ₃	8.00
40	ECCP-3F.F	12.00
	ECCP-3F	7.00
	CBC-33F	3.00
	CBC-53F	3.00
45	CBC-55F	3.00

Beispiel 31

	PCH-30CF ₂	9.00
	PCH-40CF ₂	8.00
	PCH-50CF ₂	9.00
	CCH-301	7.00
	CCP-30CF ₃	13.00
	CCP-50CF ₃	12.00
	ECCP-30CF ₃	8.00
	ECCP-50CF ₃	6.00
	ECCP-3F.F	9.00
	ECCP-3F	6.00
	CBC-33F	5.00
	CBC-53F	4.00
	CBC-55F	4.00

Beispiel 33

	PCH-5F	13.0
	PCH-7F	10.0
	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-40CF ₃	11.0
	CCP-50CF ₃	12.0
	ECCP-30CF ₃	11.0
	ECCP-50CF ₃	8.0
	ECCP-3F.F	9.0
	ECCP-5F.F	6.0
	CBC-33F	3.0
	CBC-53F	2.0
	CBC-55F	2.0

Beispiel 34

5	PCH-5F	11.0
	PCH-6F	4.0
	PCH-7F	10.0
	CCP-20CF ₃	9.0
10	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-40CF ₃	7.0
	CCP-50CF ₃	11.0
15	ECCP-30CF ₃	10.0
	ECCP-50CF ₃	8.0
	ECCP-3F.F	8.0
20	CBC-33F	3.0
	CBC-53F	3.0
	CBC-55F	3.0

25

Beispiel 36

30	PCH-5F	13.0
	PCH-7F	10.0
	CCP-20CF ₃	10.0
35	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-40CF ₃	7.0
	CCP-50CF ₃	11.0
	ECCP-30CF ₃	11.0
40	ECCP-3F.F	10.0
	ECCP-5F.F	7.0
	CBC-33F	3.0
45	CBC-53F	3.0
	CBC-55F	2.0

50

55

Beispiel 35

PCH-5F	13.0
PCH-7F	10.0
CCP-20CF ₃	10.0
CCP-30CF ₃	13.0
CCP-40CF ₃	7.0
CCP-50CF ₃	11.0
ECCP-30CF ₃	11.0
ECCP-3F.F	10.0
ECCP-3F	8.0
CBC-33F	3.0
CBC-53F	2.0
CBC-55F	2.0

Beispiel 37

PCH-5F	13.0
PCH-7F	10.0
CCP-20CF ₃	10.0
CCP-30CF ₃	13.0
CCP-40CF ₃	7.0
CCP-50CF ₃	11.0
ECCP-3F.F	10.0
ECCP-5F.F	8.0
ECCP-3F	11.0
CBC-33F	3.0
CBC-53F	2.0
CBC-55F	2.0

Beispiel 38

5	PCH-5F	12.0
	PCH-7F	10.0
	CCP-20CF ₃	11.0
10	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-40CF ₃	7.0
	CCP-50CF ₃	12.0
	ECCP-30CF ₃	9.0
15	ECCP-3F.F	9.0
	ECCP-5F.F	5.0
	ECCP-3F	6.0
20	CBC-33F	3.0
	CBC-53F	2.0

Beispiel 39

PCH-5F	12.0
PCH-6F	9.0
PCH-7F	10.0
CCP-20CF ₃	11.0
CCP-30CF ₃	13.0
CCP-40CF ₃	5.0
CCP-50CF ₃	12.0
ECCP-3F.F	9.0
ECCP-5F.F	5.0
ECCP-3F	5.0
CBC-33F	3.0
CBC-53F	3.0
CBC-55F	3.0

Beispiel 40

30	PCH-5F	12.0
	PCH-6F	8.0
	PCH-7F	10.0
	CCP-20CF ₃	11.0
35	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-40CF ₃	5.0
	CCP-50CF ₃	12.0
40	ECCP-3F.F	11.0
	ECCP-5F.F	8.0
	CBC-33F	4.0
45	CBC-53F	3.0
	CBC-55F	3.0

Beispiel 41

PCH-5F	10.0
PCH-6F	5.0
PCH-7F	7.0
CCP-20CF ₃	11.0
CCP-30CF ₃	13.0
CCP-40CF ₃	6.0
CCP-50CF ₃	11.0
ECCP-30CF ₃	7.0
ECCP-50CF ₃	3.0
ECCP-3F.F	9.0
ECCP-5F.F	4.0
ECCP-3F	7.0
CBC-33F	3.0
CBC-53F	2.0
CBC-55F	2.0

Beispiel 42

5	PCH-3	19.0
	PCH-7F	7.0
	CCP-20CF ₃	11.0
10	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-40CF ₃	6.0
	CCP-50CF ₃	12.0
	ECCP-30CF ₃	7.0
15	ECCP-3F.F	10.0
	ECCP-5F.F	8.0
	ECCP-3F	7.0

20

Beispiel 44

25	PCH-3	20.00
	PCH-5F	9.00
	PCH-6F	9.00
	PCH-7F	9.00
30	ECCP-3F	8.00
	ECCP-5F	8.00
	CP-3F	12.00
35	CP-5F	12.00
	ECCP-3	13.00

40

45

50

55

Beispiel 43

PCH-3	20.00
PCH-4	8.00
PCH-5F	8.00
PCH-6F	8.00
PCH-7F	7.00
ECCP-3F	7.00
ECCP-5F	7.00
CP-3F	12.00
CP-5F	12.00
ECCP-3	11.00

Beispiel 45

PCH-3	14.00
PCH-5F	14.00
PCH-7F	14.00
PCH-53	10.00
ECCP-3F	6.00
ECCP-5F	6.00
ECCP-3CF ₃	5.00
CBC-33	5.00
CBC-53	5.00
CBC-55	5.00
CBC-33F	5.00
CBC-53F	6.00
CBC-55F	5.00

Beispiel 46

5	PCH-5F	20.00
	PCH-6F	15.00
	PCH-7F	15.00
	ECCP-3F	10.00
10	ECCP-5F	10.00
	CBC-33	5.00
	CBC-53	5.00
15	CBC-55	5.00
	CBC-33F	5.00
	CBC-53F	5.00
20	CBC-55F	5.00

Beispiel 47

PCH-3	24.00
PCH-5F	9.00
PCH-7F	8.00
ECCP-3F	8.00
ECCP-5F	8.00
ECCP-30CF ₃	11.00
ECCP-50CF ₃	11.00
ECCP-3CF ₃	11.00
ECCP-3	10.00

Beispiel 48

25	PCH-3	24.00
	PCH-5F	7.00
30	PCH-7F	6.00
	CCH-31F	6.00
	ECCP-3F	5.00
35	ECCP-5F	5.00
	ECCP-30CF ₃	11.00
	ECCP-50CF ₃	11.00
	ECCP-3CF ₃	11.00
40	ECCP-3	4.00
	CP-3F	5.00
	CP-5F	5.00

Beispiel 49

PCH-3	24.00
CCH-31F	7.00
CCH-51F	7.00
ECCP-3F	8.00
ECCP-5F	8.00
ECCP-30CF ₃	11.00
ECCP-50CF ₃	11.00
ECCP-3CF ₃	11.00
ECCP-3	13.00

45

50

55

Beispiel 50

5	PYP-5N.F	5.00
	PYP-7N.F	5.00
	PCH-3	14.00
	PCH-5F	5.00
10	CCH-31F	7.00
	CCH-51F	7.00
	ECCP-3F	5.00
15	ECCP-5F	5.00
	ECCP-30CF ₃	11.00
	ECCP-50CF ₃	11.00
	ECCP-3CF ₃	11.00
20	ECCP-3	4.00
	CP-3F	5.00
	CP-5F	5.00

25

Beispiel 52

30	PCH-5F	10.00
	PCH-6F	10.00
	PCH-7F	10.00
	ECCP-3F	13.00
35	ECCP-5F	14.00
	ECCP-3CF ₃	13.00
	CP-3F	15.00
40	CP-5F	15.00

45

50

55

Beispiel 51

PCH-5F	10.00
PCH-6F	12.00
PCH-7F	12.00
ECCP-3F	14.00
ECCP-5F	14.00
CP-3F	15.00
CP-5F	15.00
ECCP-3	8.00

Beispiel 53

PCH-3	16.00
PCH-301	8.00
CCP-30CF ₃	9.00
CCP-50CF ₃	8.00
ECCP-30CF ₃	8.00
ECCP-50CF ₃	7.00
ECCP-3F.F	7.00
ECCP-3F	6.00
ECCP-3CF ₃	7.00
BCH-30CF ₃	7.00
PTP-102	4.00
PTP-201	4.00
CPTP-301	2.00
CPTP-302	2.00
CPTP-303	3.00

Beispiel 54

5	PCH-3	18.00
	PCH-301	8.00
	PYP-3F	5.00
	PYP-50CF ₃	5.00
10	PYP-70CF ₃	5.00
	CCP-30CF ₃	9.00
	CCP-50CF ₃	8.00
15	ECCP-30CF ₃	8.00
	ECCP-50CF ₃	7.00
	ECCP-3F.F	5.00
	ECCP-3F	5.00
20	BCH-30CF ₃	7.00
	CPTP-301	3.00
	CPTP-302	3.00
25	CPTP-303	4.00

Beispiel 55

PCH-3	20.00
PCH-301	10.00
PCH-30CF ₂	5.60
PCH-40CF ₂	5.60
PCH-50CF ₂	5.60
CCP-30CF ₃	7.00
CCP-50CF ₃	6.30
ECCP-30CF ₃	6.30
ECCP-50CF ₃	5.60
ECCP-3F.F	5.60
ECCP-3CF ₃	5.60
BCH-30CF ₃	7.00
CPTP-301	3.50
CPTP-302	2.80
CPTP-303	3.50

Beispiel 56

30	PCH-3	20.00
	PCH-301	10.00
	PYP-3F	5.60
35	PYP-5F	5.60
	PYP-50CF ₃	5.60
	PYP-70CF ₃	5.60
40	CCP-30CF ₃	7.00
	CCP-50CF ₃	6.30
	ECCP-30CF ₃	6.30
	ECCP-50CF ₃	5.60
45	ECCP-3F.F	5.60
	ECCP-3CF ₃	5.60
	CPTP-301	3.50
50	CPTP-302	3.50
	CPTP-303	4.20

Beispiel 57

PCH-3	18.00
PCH-5F	12.00
PCH-6F	12.00
PCH-7F	10.00
ECCP-3F	7.00
ECCP-5F	7.00
ECCP-33	5.00
CBC-33	5.00
CBC-53	5.00
CBC-55	4.00
CBC-33F	5.00
CBC-53F	5.00
CBC-55F	5.00

Beispiel 58

5

10

15

PCH-3	10.00
PCH-5F	18.00
PCH-6F	14.00
PCH-7F	10.00
ECCP-3F	9.00
ECCP-5F	7.00
CBC-33	5.00
CBC-53	6.00
CBC-55	5.00
CBC-33F	5.00
CBC-53F	6.00
CBC-55F	5.00

Die Eigenschaften der Mischungen aus den Beispielen 30 bis 58 sind in der folgenden Tabelle angegeben:

20

25

30

35

40

45

50

55

Eigenschaft	Beispiel 30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Klärpunkt [°C]	100	101	100	103	100	101	101	100	101		
Viskosität bei 20° (mPa.s)	15	15	15					15	15		
$\Delta\epsilon$	+4,0	+6,6	+5,9					+4,0	+4,6		
$\epsilon_{ }$	7,0							6,8	7,5		
Δn	0,090	0,090	0,084	0,076	0,087	0,084	0,085	0,081	0,081		
$V_{(10,0,20)}$ [Volt]	2,44	2,40	2,57	2,52	2,27	2,29	2,20	2,26	2,27		
Eigenschaft	Beispiel 39	40	41	42	43	44	45	46	47		
Klärpunkt [°C]	88	90	102	98	82	84	95	89	87		
Viskosität bei 20° (mPa.s)	14	14	15	17	18	18	17	15	16		
$\Delta\epsilon$	+4,0	+4,0	+3,9		+8,0	+7,3	+4,6	+2,7	+8,7		
$\epsilon_{ }$	6,9	7,0	6,6		11,9	11,0	7,6		12,1		
Δn	0,081	0,079	0,081	0,090	0,094	0,090	0,105	0,093	0,094		
$V_{(10,0,20)}$ [Volt]	2,13	2,20	2,33	1,90	1,71	1,75	2,15	2,98	1,82		
Eigenschaft	Beispiel 48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
Klärpunkt [°C]	84	101	85	94	94	106	91	81	73	95	94
Viskosität bei 20° (mPa.s)	16	20	19	17	17					17	
$\Delta\epsilon$	+7,9	+8,3	+10,2			+6,9	+8,1	+6,5	+8,7	+5,2	
$\epsilon_{ }$	11,5	11,8	14,3			10,4	11,8	10,8	12,8	8,4	
Δn	0,089	0,094	0,096	0,074	0,072	0,132	0,125	0,113	0,125	0,105	0,101
$V_{(10,0,20)}$ [Volt]	1,86	1,98	1,56	2,42	2,58	2,51	2,12	2,15	1,85	2,03	2,23

Im folgenden sind weitere erfindungsgemäße Mischungen angegeben:

Beispiel 59		Beispiel 60		
5				
	CCH-301	7.00	PCH-5F	13.0
	PCH-5F	12.00	PCH-7F	10.0
10	PCH-7F	9.00	CCP-30CF ₃	13.0
	CCP-3F.F	13.00	CCP-40CF ₃	11.0
	CCP-5F.F	12.00	CCP-50CF ₃	12.0
15	ECCP-30CF ₃	11.00	ECCP-30CF ₃	11.0
	ECCP-50CF ₃	8.00	ECCP-50CF ₃	8.0
	ECCP-3F.F	12.00	CCP-3F.F	9.0
	ECCP-3F	7.00	CCP-5F.F	6.0
20	CBC-33F	3.00	CBC-33F	3.0
	CBC-53F	3.00	CBC-53F	2.0
	CBC-55F	3.00	CBC-55F	2.0
25				
Beispiel 61		Beispiel 62		
30				
	PCH-5F	11.0	PCH-3	20.0
	PCH-6F	4.0	PCH-4	8.0
	PCH-7F	10.0	PCH-5	8.0
35	CCP-20CF ₃	9.0	PCH-6F	8.0
	CCP-30CF ₃	13.0	PCH-7F	7.0
	CCP-40CF ₃	7.0	CCP-3F.F	7.0
40	CCP-50CF ₃	11.0	CCP-5F.F	7.0
	CCP-3F.F	10.0	CP-3F	12.0
	CCP-5F.F	8.0	CCP-3F	12.0
45	CCP-3F	8.0	ECCP-3	11.00
	CBC-33F	3.0		
	CBC-53F	3.0		
	CBC-55F	3.0		

Beispiel 63

5	PCH-3	14.00
	PCH-5F	14.00
	PCH-7F	14.00
	PCH-53	10.00
10	CCP-3F	6.00
	CCP-5F	6.00
	CCP-3F.F	5.00
15	CBC-33	5.00
	CBC-53	5.00
	CBC-55	5.00
20	CBC-33F	5.00
	CBC-53F	6.00
	CBC-55F	5.00

Beispiel 64

PCH-5F	20.00
PCH-6F	15.00
PCH-7F	15.00
CCP-3F.F	10.00
CCP-5F.F	10.00
CBC-33	5.00
CBC-53	5.00
CBC-55	5.00
CBC-33F	5.00
CBC-53F	5.00
CBC-55F	5.00

Beispiel 65

30	PCH-3	16.00
	PCH-301	8.00
	CCP-30CF ₃	9.00
	CCP-50CF ₃	8.00
35	CCP-3F.F	8.00
	CCP-5F.F	7.00
	ECCP-3F.F	7.00
40	CCP-3F	6.00
	ECCP-3CF ₃	7.00
	BCH-30CF ₃	7.00
45	PTP-102	4.00
	PTP-201	4.00
	CPTP-301	2.00
	CPTP-302	2.00
50	CPTP-303	3.00

Beispiel 66

PCH-3	18.00
PCH-5F	12.00
PCH-6F	12.00
PCH-7F	10.00
CCP-3F.F	7.00
CCP-5F.F	7.00
ECCP-33	5.00
CBC-33	5.00
CBC-53	5.00
CBC-55	4.00
CBC-33F	5.00
CBC-53F	5.00
CBC-55F	5.00

Beispiel 67

5

10

15

PCH-3	10.00
PCH-5F	18.00
PCH-6F	14.00
PCH-7F	10.00
CCP-3F.F	9.00
CCP-5F.F	7.00
CBC-33	5.00
CBC-53	6.00
CBC-55	5.00
CBC-33F	5.00
CBC-53F	6.00
CBC-55F	5.00

Beispiel 68

20

Composition:

25

30

35

PCH-3	10.0	%
PCH-5F	18.0	%
PCH-6F	14.0	%
PCH-7F	10.0	%
ECCP-3F	9.0	%
ECCP-5F	7.0	%
CBC-33	5.0	%
CBC-53	6.0	%
CBC-55	5.0	%
CBC-33F	5.0	%
CBC-53F	6.0	%
CBC-55F	5.0	%

40

S → N
Clearing point

<-20 °C
+94 °C

Viscosity

 ν

+20 °C

16

 $\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$

45

50

Dielectric anisotropy $\Delta\epsilon$
 $\epsilon_{\parallel}$
 $\epsilon_{\perp}$

1 kHz, 20 °C
1 kHz, 20 °C
1 kHz, 20 °C

+4.1
7.1
3.0

55

Optical anisotropy
(20 °C, 589 nm)

Δn
 n_e
 n_o

+0.1006
1.5932
1.4926

Beispiel 69

Composition:

5

10

15

20

PCH-3	18.0	%
PCH-5F	12.0	%
PCH-6F	12.0	%
PCH-7F	10.0	%
ECCP-3F	7.0	%
ECCP-5F	7.0	%
ECCP-33	5.0	%
CBC-33	5.0	%
CBC-53	5.0	%
CBC-55	4.0	%
CBC-33F	5.0	%
CBC-53F	5.0	%
CBC-55F	5.0	%

S → N

<-40 °C

Clearing point

+95 °C

25

Viscosity

 ν

+20 °C

17

 $\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$

30

35

Dielectric anisotropy $\Delta\epsilon$

1 kHz, 20 °C

+5.2

 $\epsilon_{\parallel}$

1 kHz, 20 °C

8.4

 $\epsilon_{\perp}$

1 kHz, 20 °C

3.2

40

Optical anisotropy
(20 °C, 589 nm) Δn

+0.1050

 n_e

1.5981

 n_o

1.4931

45

Beispiel 70

50

55

Composition:

	PCH-3	7.0	%
5	PCH-5F	12.0	%
	PCH-6F	12.0	%
	PCH-7F	10.0	%
	ECCP-3F	7.0	%
	ECCP-5F	7.0	%
10	PCH-53	8.0	%
	ECCP-33	5.0	%
	CBC-33	5.0	%
	CBC-53	6.0	%
15	CBC-55	5.0	%
	CBC-33F	5.0	%
	CBC-53F	6.0	%
	CBC-55F	5.0	%
20	S → N		<-20 °C
	Clearing point		+98 °C
25	Viscosity	ν +20 °C	16 mm ² s ⁻¹
30	Dielectric anisotropy	$\Delta\epsilon$ 1 kHz, 20 °C	+3.2
		$\epsilon_{\parallel}$ 1 kHz, 20 °C	6.0
35		$\epsilon_{\perp}$ 1 kHz, 20 °C	2.8
	Optical anisotropy	Δn	+0.1008
	(20 °C, 589 nm)	n_e	1.5942
		n_o	1.4934
40			
45			
50			
55			

Beispiele		71	72
S - N [°C]		<0	<0
Clearing point [°C]		+100	+101
Viscosity [mm ² s ⁻¹]	20 °C	16	16
Δn	(20 °C, 589 nm)	+0.086	+0.086
n_o	(20 °C, 589 nm)	1.558	1.556
$V_{(10,0,20)}$		2.33	2.38
$V_{(50,0,20)}$		2.86	2.92
$V_{(90,0,20)}$		3.52	3.62
Composition [%]:		BPCH-30CP3 13.0 PCH-7F 10.0 CCP-20CP3 10.0 CCP-30CP3 13.0 CCP-40CP3 7.0 CCP-60CP3 11.0 ECCP-3F.F 10.0 ECCP-5F.F 8.0 ECCP-3F 11.0 CBC-33F 3.0 CBC-63F 2.0 CBC-65F 2.0	BPCH-30CP3 13.0 BPCH-60CP3 10.0 CCP-20CP3 10.0 CCP-30CP3 13.0 CCP-40CP3 7.0 CCP-60CP3 11.0 ECCP-3F.F 10.0 ECCP-5F.F 8.0 ECCP-3F 11.0 CBC-33F 3.0 CBC-63F 2.0 CBC-65F 2.0

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen können neben der Komponente B und ggf. A und C noch weitere Zusätze wie beispielsweise chirale Dotierstoffe, isotrope Zusätze zur Modifizierung verschiedener Parameter, pleochroitische Farbstoffe, etc. enthalten. Die Komponenten A, B und C bestehen vorzugsweise überwiegend aus den angegebenen Verbindungen (d.h. zu mehr als 50 %, insbesondere zu mehr als 60 %). Vorzugsweise bestehen jedoch die Komponenten A, B und C im wesentlichen aus den angegebenen Verbindungen (d.h. zu mehr als 80 %, insbesondere zu 100 %).

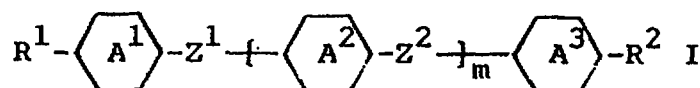
Patentansprüche

1. Matrix-Flüssigkristallanzeige mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und hohem spezifischem Widerstand,

dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung auf folgenden Komponenten basiert:

- mindestens 10 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente B bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von über +1,5,
- bis zu 90 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente A bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I



worin

R¹ und R²

jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, ω -Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen,

die Ringe A¹, A² und A³

jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-



Beispiele		71	72
S → N [°C]		<0	<0
Clearing point [°C]		+100	+101
Viscosity [mm ² s ⁻¹]	20 °C	16	16
Δn	(20 °C, 589 nm)	+0.086	+0.086
n _o	(20 °C, 589 nm)	1.538	1.536
V _(10,0,20)		2.33	2.38
V _(50,0,20)		2.86	2.92
V _(90,0,20)		3.52	3.62
Composition [%]:		BPCH-30CP3 13.0 PCH-7F 10.0 CCP-20CP3 10.0 CCP-30CP3 13.0 CCP-40CP3 7.0 CCP-60CP3 11.0 ECCP-3F.F 10.0 ECCP-5F.F 8.0 ECCP-3F 11.0 CBC-33F 3.0 CBC-63F 2.0 CBC-83F 2.0	BPCH-30CP3 13.0 BPCH-60CP3 10.0 CCP-20CP3 10.0 CCP-30CP3 13.0 CCP-40CP3 7.0 CCP-60CP3 11.0 ECCP-3F.F 10.0 ECCP-5F.F 8.0 ECCP-3F 11.0 CBC-33F 3.0 CBC-63F 2.0 CBC-83F 2.0

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen können neben der Komponente B und ggf. A und C noch weitere Zusätze wie beispielsweise chirale Dotierstoffe, isotrope Zusätze zur Modifizierung verschiedener Parameter, pleochroitische Farbstoffe, etc. enthalten. Die Komponenten A, B und C bestehen vorzugsweise überwiegend aus den angegebenen Verbindungen (d.h. zu mehr als 50 %, insbesondere zu mehr als 60 %). Vorzugsweise bestehen jedoch die Komponenten A, B und C im wesentlichen aus den angegebenen Verbindungen (d.h. zu mehr als 80 %, insbesondere zu 100 %).

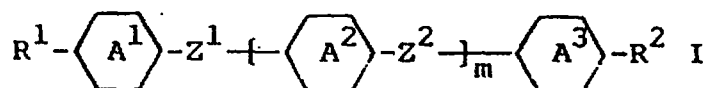
Patentansprüche

1. Matrix-Flüssigkristallanzeige mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und hohem spezifischem Widerstand,

dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung auf folgenden Komponenten basiert:

- a) mindestens 10 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente B bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von über +1,5,
- b) bis zu 90 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente A bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I



worin

R¹ und R²

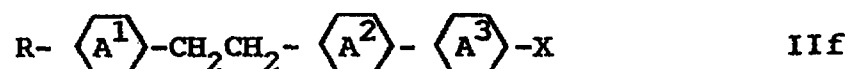
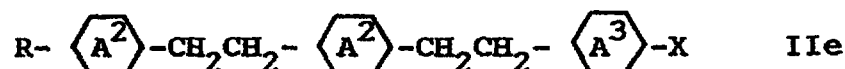
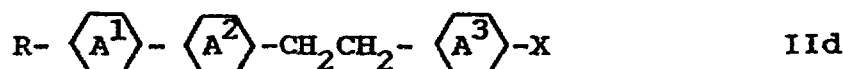
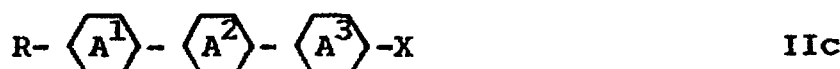
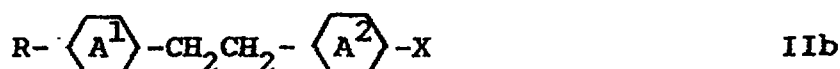
jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, ω-Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen,

die Ringe A¹, A² und A³

jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-



- phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen,
 jeweils unabhängig voneinander -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung,
 Z¹ und Z²
 und
 m 0, 1 oder 2 bedeutet, und
 5 c) 0 bis 20 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente C bestehend aus einer oder mehreren
 Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5,
 und die nematische Flüssigkristallmischung einen nematischen Phasenbereich von mindestens 60 °C,
 eine Viskosität bei 20 °C von maximal 30 mPa.s und eine mittlere Dielektrizitätskonstante $\bar{\epsilon} \leq 8$
 aufweist.
 10 2. Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B im wesentlichen aus nitrilhalti-
 gen Verbindungen besteht.
 3. Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B nitrilhaltige und nitrilfreie,
 15 fluorierte Verbindungen enthält.
 4. Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B im wesentlichen aus nitrilfreien,
 fluorierten Verbindungen besteht.
 20 5. Anzeige nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B eine oder
 mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Verbindungen der Formeln IIa bis II f
 enthält,

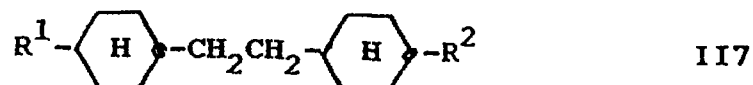
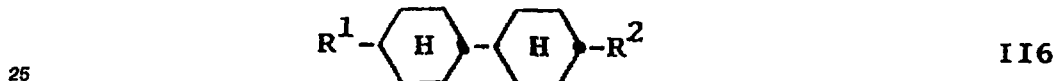
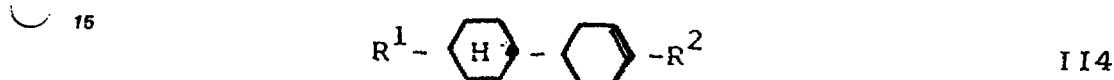
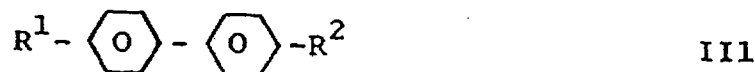


- worin
 R n-Alkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen;
 45 X Cyan, -NCS, F, Cl, CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅,
 und
 die Ringe A¹, A² und A³ jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen,
 2,3-Difluor-1,4-phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen
 50 bedeuten, wobei das Verhältnis nitrilfreie : nitrilhaltige Verbindungen aus Komponente B > 2 : 1 ist.
 6. Anzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B Verbindungen der Formeln IIa
 bis II f, worin X Cyan bedeutet, und Verbindungen der Formeln IIa bis II f, worin X -NCS, F, Cl, -CF₃,
 -CHF₂, -OCF₃, OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ bedeutet, enthält und der Anteil der Cyanverbindungen
 55 in Komponente B 0 bis 50 Gew.% beträgt.
 7. Anzeige nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B keine Verbindungen der
 Formeln IIa bis II f, worin X Cyan bedeutet, enthält.



8. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß X F, Cl, CF₃, -OCF₃, -OCHF₂ oder CHF₂ bedeutet.

5 9. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente A eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II1 bis II7 enthält:



30 worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

10. Anzeige nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente A zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II8 bis II20 enthält:

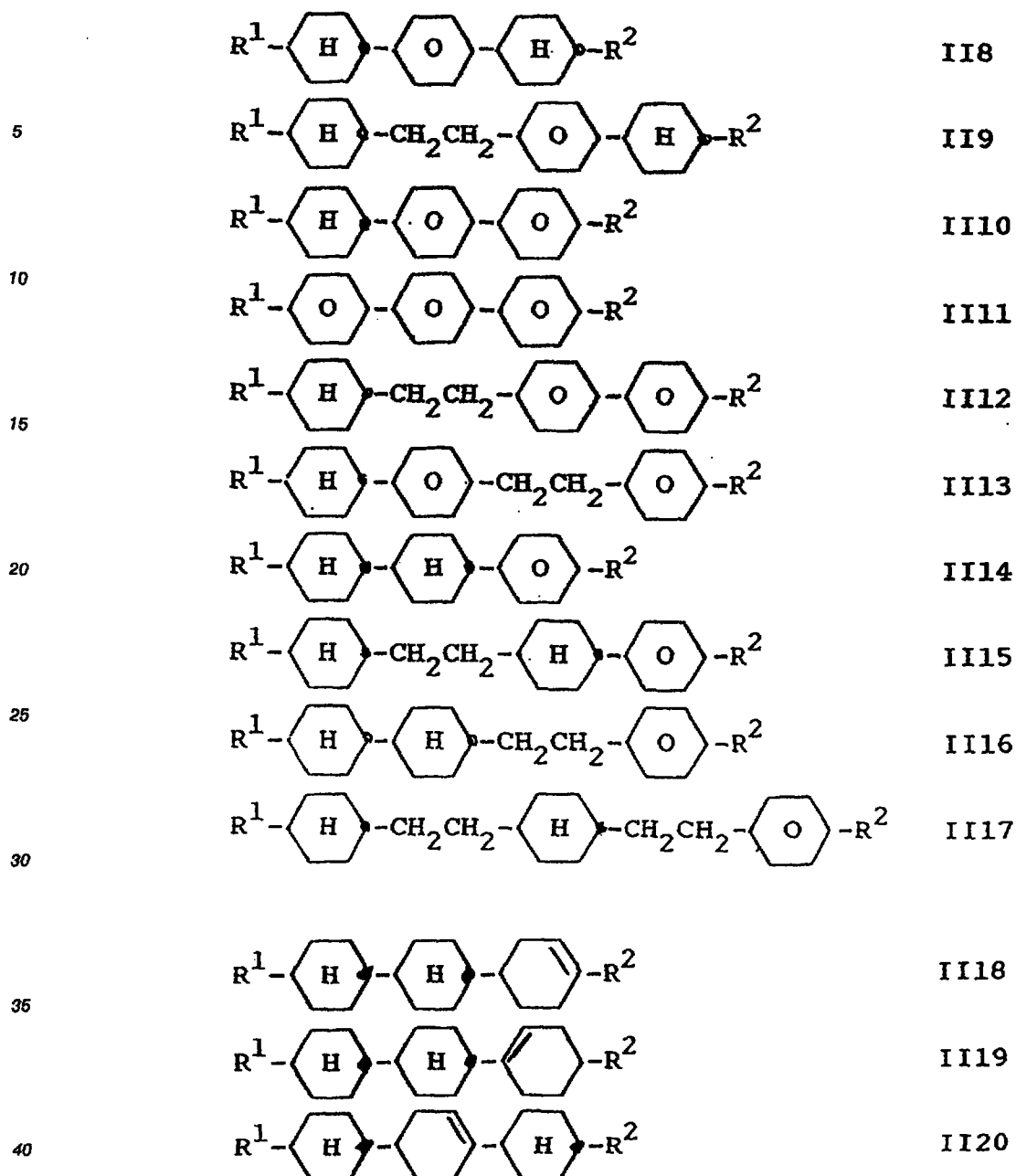
35

40

45

50

55

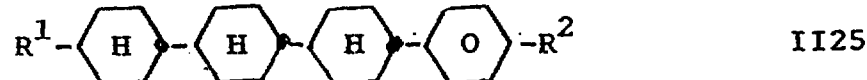
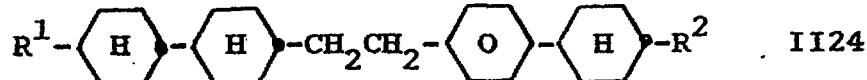
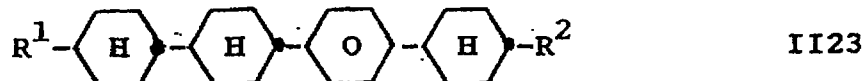
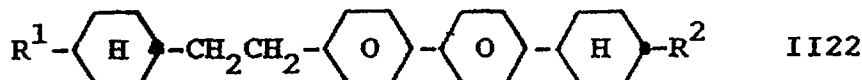
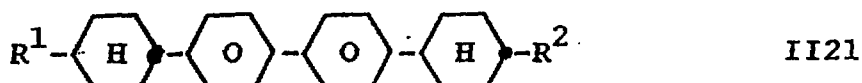


45 worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in II 8 bis II 17 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

11. Anzeige nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente A zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II 21 bis II 25 enthält:

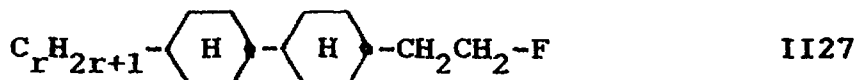
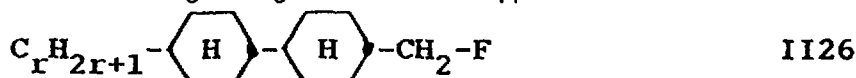
50

55



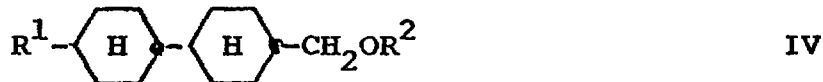
worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in II 21 bis II 25 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

12. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente A eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus II 26 und II 27 enthält:



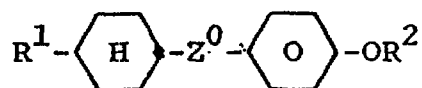
worin $\text{C}_r\text{H}_{2r+1}$ eine geradkettige Alkylgruppe mit bis zu 7 C-Atomen ist.

13. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus III und IV enthält:



worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

14. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der Formel



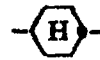
enthält,

worin

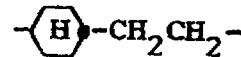
R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben

und

Z^0 eine Einfachbindung, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$,

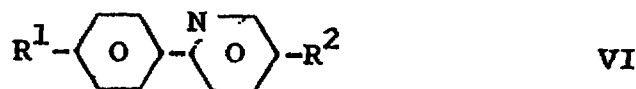
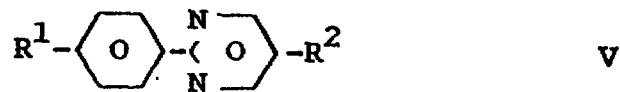


5 oder



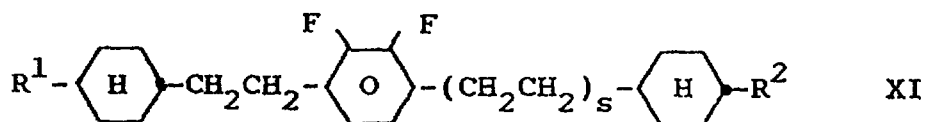
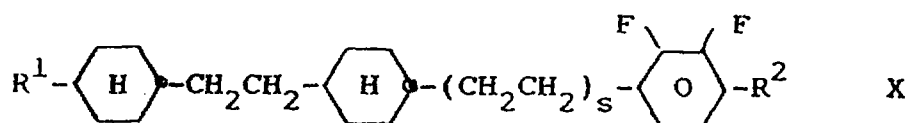
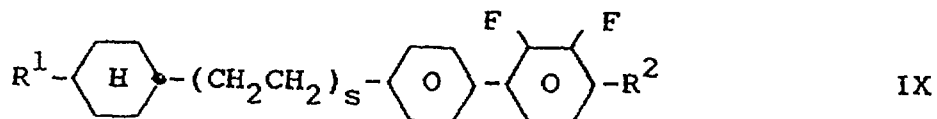
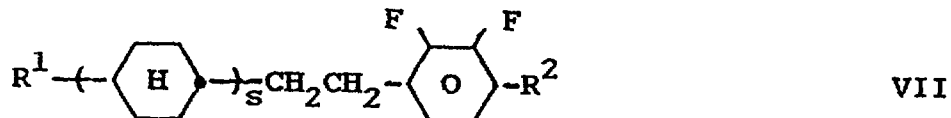
10 bedeutet.

15. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus V und VI enthält:



25 worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

16. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1-15, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus VII bis XI enthält:



30
35
40
45
50
55
60
65
worin

R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben



und

s 0 oder 1 ist.

17. Flüssigkristallmischung der in Anspruch 5 definierten Zusammensetzung.

18. Flüssigkristallmischung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß sie frei ist von dielektrisch neutralen Komponenten enthaltend aromatisch gebundenes Alkoxy oder Ester-Funktionen.

19. Flüssigkristallmischung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß sie lediglich auf Komponente B basiert.

20. Flüssigkristallmischung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß X in den Teilformeln IIa bis IIf F, Cl, CF₃, OCF₃, OCHF₂ oder CHF₂ bedeutet.

Claims

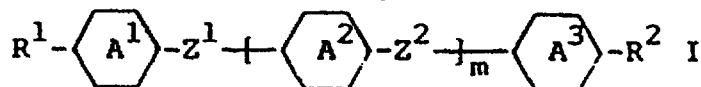
1. Matrix liquid-crystal display containing.

- two plane parallel support plates which together with a frame form a cell,
- integrated non-linear elements for switching individual picture elements on the support plates and
- a nematic liquid-crystal mixture which is present in the cell and has a positive dielectric anisotropy and high resistivity,

characterized in that the liquid-crystal mixture is based on the following components:

a) at least 10% by weight of a liquid-crystalline component B comprising one or more compounds having a dielectric anisotropy of more than +1.5,

b) up to 90% by weight of a liquid-crystalline component A comprising one or more compounds having a dielectric anisotropy of -1.5 to +1.5 of the general formula I



in which

R¹ and R²

are each, independently of one another, n-alkyl, ω-fluoroalkyl or n-alkenyl having up to 9 carbon atoms,

the rings A¹, A² and A³

are each, independently of one another, 1,4-phenylene, 2- or 3-fluoro-1,4-phenylene, trans-1,4-cyclohexylene or 1,4-cyclohexenylene,

Z¹ and Z²

are each, independently of one another, -CH₂CH₂- or a single bond,

and

m is 0, 1 or 2, and

c) 0 to 20% by weight of a liquid-crystalline component C comprising one or more compounds having a dielectric anisotropy of less than -1.5,

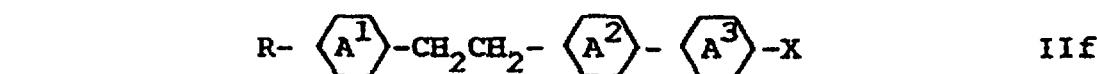
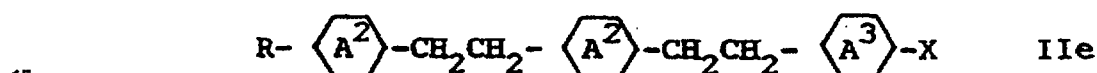
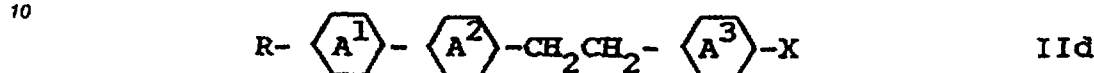
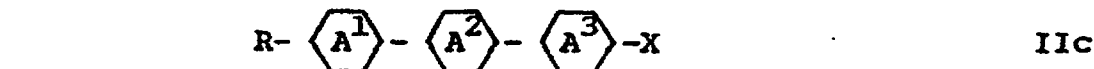
and the nematic liquid-crystal mixture has a nematic phase range of at least 60°C, a maximum viscosity at 20°C of 30 mPa.s and a mean dielectricity constant $\bar{\epsilon} \leq 8$.

2. Display according to Claim 1, characterized in that component B essentially consists of nitrile-containing compounds.

3. Display according to Claim 1, characterized in that component B contains nitrile-containing and nitrile-free, fluorinated compounds.

4. Display according to Claim 1, characterized in that component B essentially consists of nitrile-free, fluorinated compounds.

5. Display according to one of Claims 1 to 4, characterized in that component B contains one or more compounds selected from the group consisting of compounds of the formulae IIa to IIf



in which

R

is n-alkyl or n-alkenyl of up to 9 carbon atoms,

X

is cyano, -NCS, F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H or -OC₂F₅, and

the rings A¹, A² and A³

are each, independently of one another, 1,4-phenylene, 2- or 3-fluoro-1,4-phenylene, 2,3-difluoro-1,4-phenylene, trans-1,4-cyclohexylene or 1,4-cyclohexenylene,

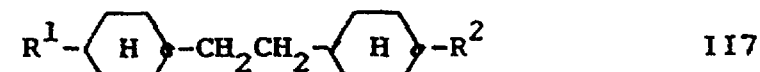
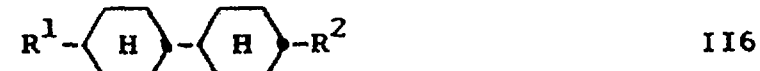
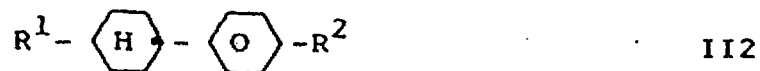
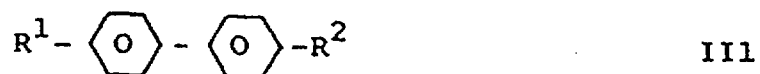
the ratio of nitrile-free to nitrile-containing compounds in component B being >2:1.

6. Display according to Claim 5, characterized in that component B contains compounds of the formulae IIa to II f in which X is cyano and compounds of the formulae IIa to II f in which X is -NCS, F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H or -OC₂F₅ and the amount of cyano compounds in component B is 0 to 50% by weight.

7. Display according to Claim 6, characterized in that component B does not contain any compounds of the formulae IIa to II f in which X is cyano.

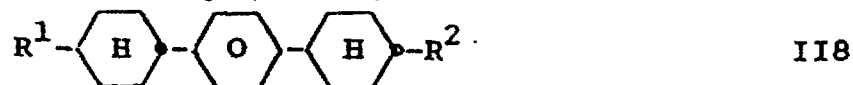
8. Display according to at least one of Claims 5 to 7, characterized in that X is F, Cl, CF₃, -OCF₃, -OCHF₂ or -CHF₂.

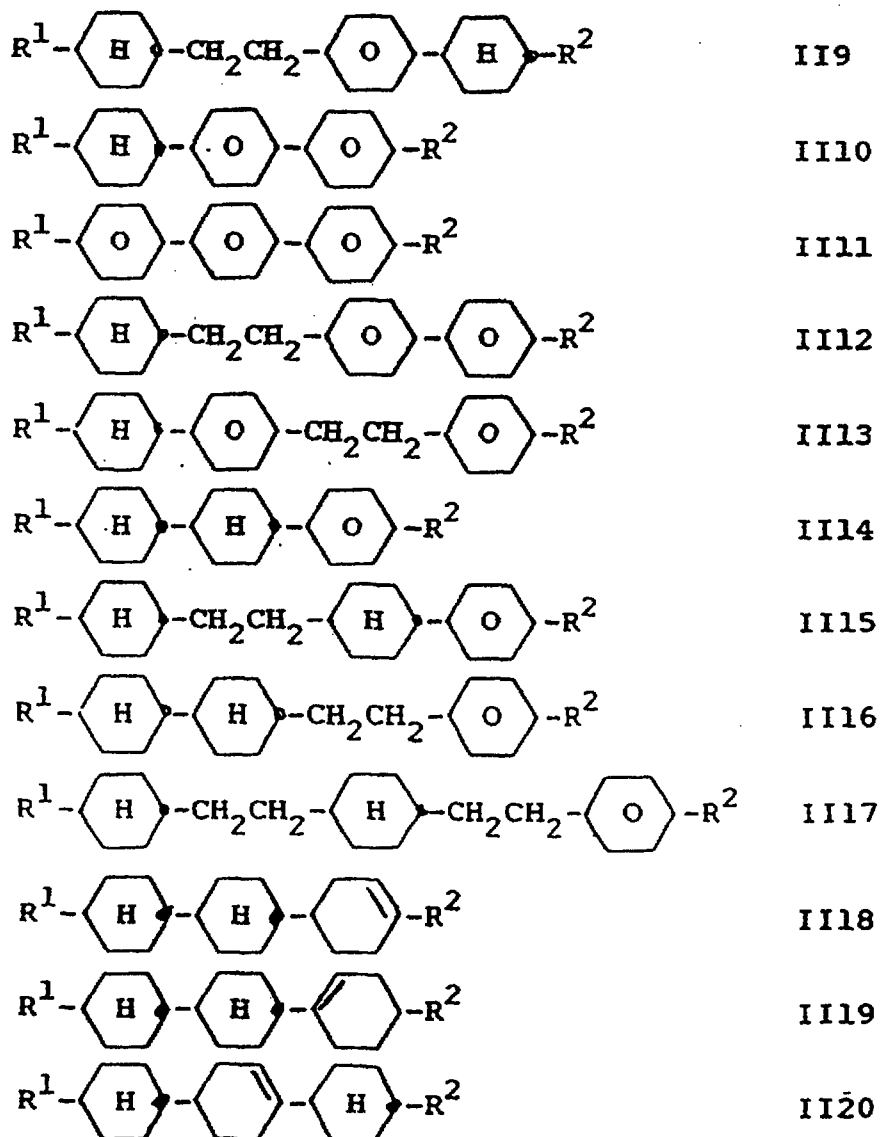
9. Display according to at least one of Claims 1 to 8, characterized in that component A contains one or more compounds selected from the group consisting of II1 to II7:



in which R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1.

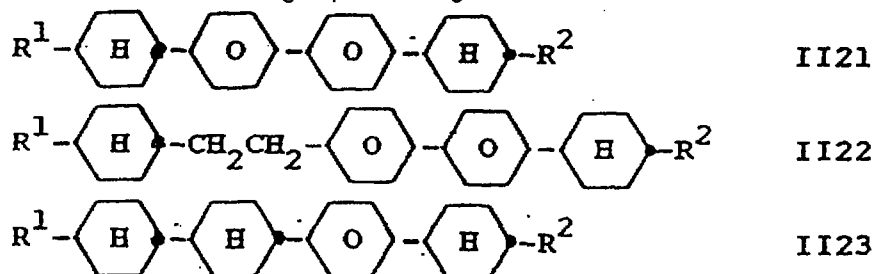
10. Display according to Claim 9, characterized in that component A additionally contains one or more compounds selected from the group consisting of II8 to II20:

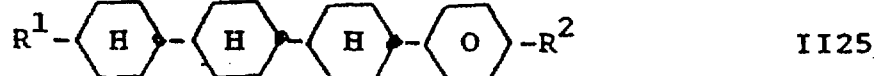
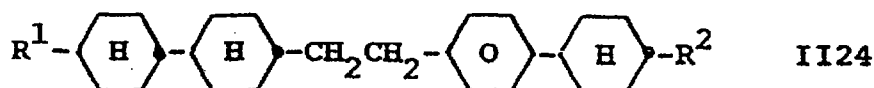




in which R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1 and the 1,4-phenylene groups in II8 to II17 can each, independently of one another, also be mono- or polysubstituted by fluorine.

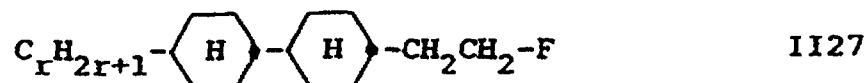
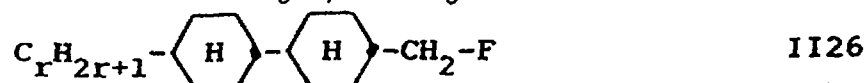
11. Display according to Claim 9 or 10, characterized in that component A additionally contains one or more compounds selected from the group consisting of II21 to II25:





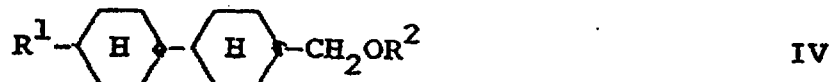
in which R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1 and the 1,4-phenylene groups in II21 to II25 can each, independently of one another, also be mono- or polysubstituted by fluorine.

12. Display according to at least one of Claims 1 to 11, characterized in that component A contains one or more compounds selected from the group consisting of II26 and II27:



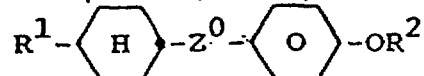
in which $C_{r+1}H_{2r+1}$ is a straight-chain alkyl group of up to 7 carbon atoms.

13. Display according to at least one of Claims 1 to 12, characterized in that the liquid-crystal mixture additionally contains, in addition to components A, B and C, one or more compounds selected from the group consisting of III and IV:



in which R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1.

14. Display according to at least one of Claims 1 to 13, characterized in that the liquid-crystal mixture additionally contains, in addition to components A, B and C, one or more compounds of the formula



in which

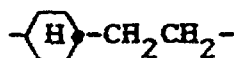
R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1

and

Z^0 is a single bond, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$,

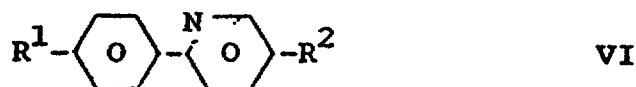
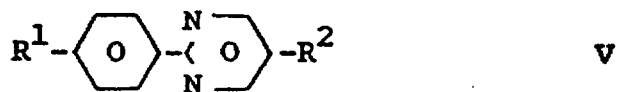


or



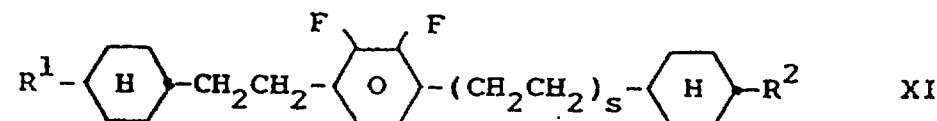
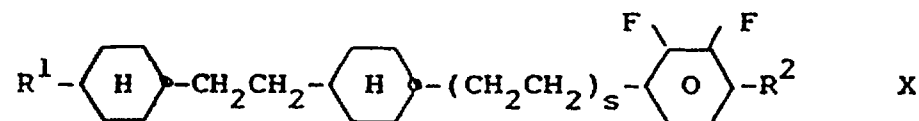
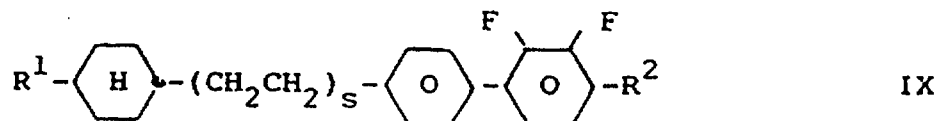
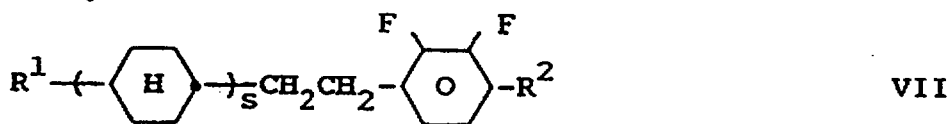


15. Display according to at least one of Claims 1-14, characterized in that the liquid-crystal mixture additionally contains, in addition to compounds A, B and C, one or more compounds selected from the group consisting of V and VI:



in which R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1.

16. Display according to at least one of Claims 1-15, characterized in that the liquid-crystal mixture additionally contains, in addition to components A, B and C, one or more compounds selected from the group consisting of VII to XI:



in which

R^1 and R^2 have the meaning given in Claim 1

and

s is 0 or 1.

17. Liquid-crystal mixture of the composition defined in Claim 5.

18. Liquid-crystal mixture according to Claim 17, characterized in that it is free from dielectrically neutral components containing aromatically bonded alkoxy or ester functions.

19. Liquid-crystal mixture according to Claim 17 or 18, characterized in that it is based only on component B.

20. Liquid-crystal mixture according to Claim 19, characterized in that X in the sub-formulae IIa to IIf is F, Cl, CF_3 , OCF_3 , OCHF_2 or CHF_2 .



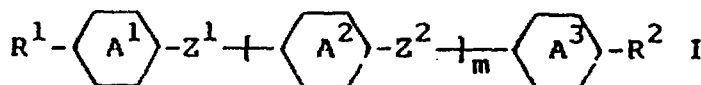
Revendications

1. Afficheur matriciel à cristaux liquides comportant

- deux plaques de support à faces parallèles qui, avec un bord, forment une cellule,
- des éléments non linéaires pour la commutation de points d'image individuels sur les plaques de support et
- une composition de cristaux liquides nématiques se trouvant dans la cellule, à anisotropie diélectrique positive et haute résistance spécifique,

caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides est à base des composants suivants:

- a) au moins 10 % en poids d'un composant B de type cristal liquide, constitué d'un ou plusieurs composés ayant une anisotropie diélectrique supérieure à +1,5,
- b) jusqu'à 90 % en poids d'un composant A de type cristal liquide, constitué d'un ou plusieurs composés ayant une anisotropie diélectrique de -1,5 à +1,5, de formule générale I



dans laquelle

R¹ et R²

représentent chacun, indépendamment l'un de l'autre, un groupe n-alkyle, ω-fluoroalkyle ou n-alcényle ayant jusqu'à 9 atomes de carbone,

les cycles A¹, A² et A³

représentent chacun, indépendamment les uns des autres, un groupe 1,4-phénylène, 2- ou 3-fluoro-1,4-phénylène, *trans*-1,4-cyclohexylène ou 1,4-cyclohexénylène,

Z¹ et Z²

représentent chacun, indépendamment l'un de l'autre, -CH₂CH₂- ou une simple liaison, et

m

représente 0, 1 ou 2, et

- c) 0 à 20 % en poids d'un composant C de type cristal liquide, constitué d'un ou plusieurs composés ayant une anisotropie diélectrique inférieure à -1,5,

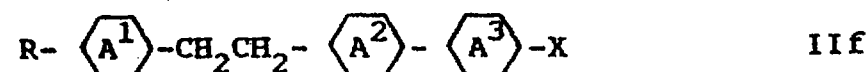
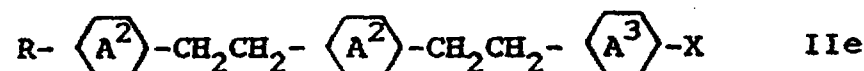
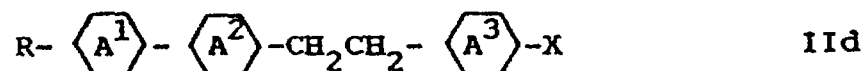
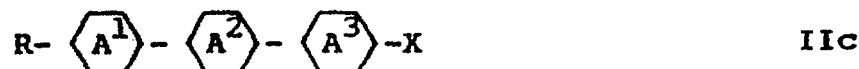
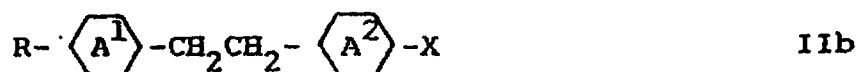
et la composition de cristaux liquides nématiques présente une plage de phase nématique d'au moins 60 °C, une viscosité à 20 °C d'au maximum 30 mPa.s et une constante diélectrique moyenne ε ≤ 8.

2. Afficheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le composant B est essentiellement constitué de composés contenant des groupes nitrile.

3. Afficheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le composant B contient des composés fluorés exempts de groupe nitrile et des composés fluorés contenant des groupes nitrile.

4. Afficheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le composant B consiste essentiellement en composés fluorés exempts de groupe nitrile.

5. Afficheur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le composant B contient un ou plusieurs composés choisis parmi des composés de formules IIa à IIf



dans lesquelles

R représente un groupe n-alkyle ou n-alcényle ayant jusqu'à 9 atomes de carbone,

X représente F, Cl ou le groupe cyano, -NCS, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H ou -OC₂F₅,

et

les cycles A¹, A² et A³ représentent chacun, indépendamment les uns des autres, le groupe 1,4-phénylène, 2- ou 3-fluoro-1,4-phénylène, 2,3-difluoro-1,4-phénylène, trans-1,4-cyclohexylène ou 1,4-cyclohexénylène,

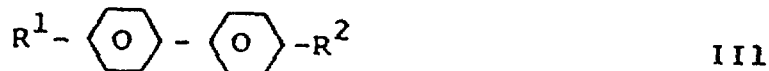
le rapport des composés exempts de groupe nitrile aux composés contenant des groupes nitriles du composant B est > 2:1.

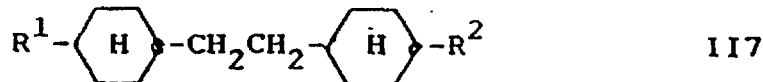
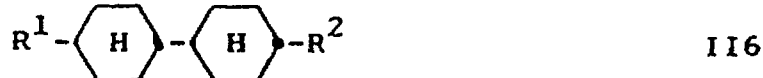
6. Afficheur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le composant B contient des composés de formules IIa à II f, dans lesquelles X représente le groupe cyano, et des composés de formules IIa à II f dans lesquelles X représente -NCS, F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H ou -OC₂F₅, et la proportion des groupes cyano dans le composant B va de 0 à 50 % en poids.

7. Afficheur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le composant B ne contient pas de composés de formules IIa à II f dans lesquelles X représente le groupe cyano.

8. Afficheur selon au moins l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que X représente F, Cl, -CF₃, -OCF₃, -OCHF₂ ou -CHF₂.

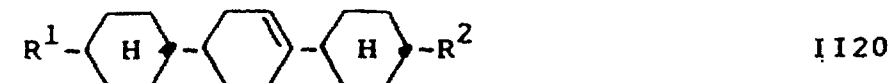
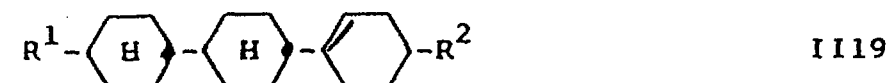
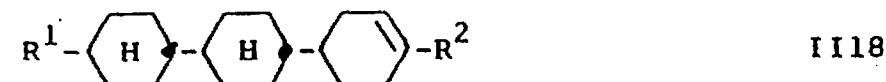
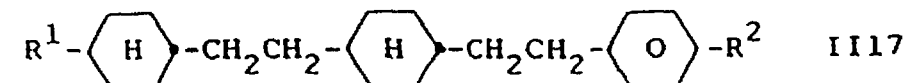
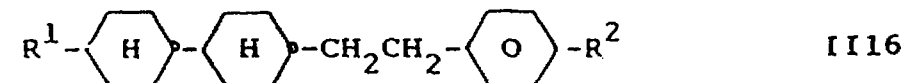
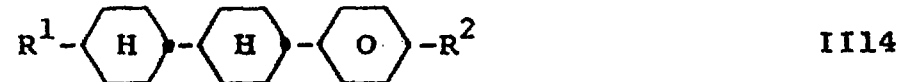
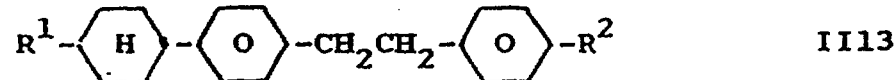
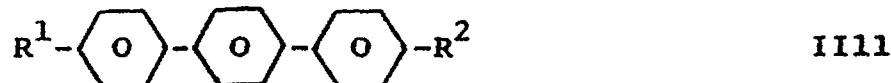
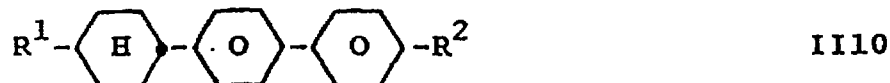
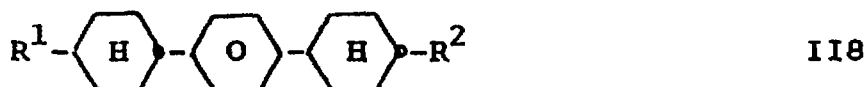
9. Afficheur selon au moins l'un des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le composant A contient un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules III 1 à III 7:





dans lesquelles R¹ et R² ont les significations données dans la revendication 1.

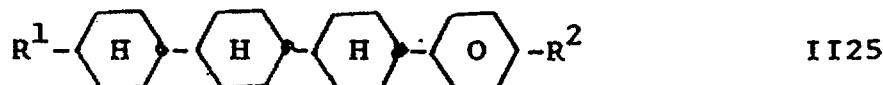
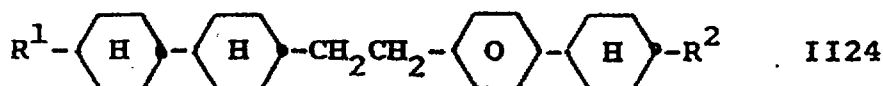
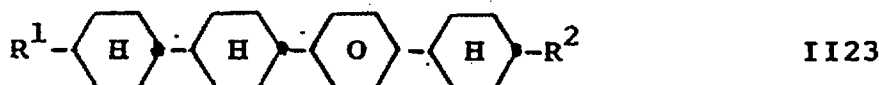
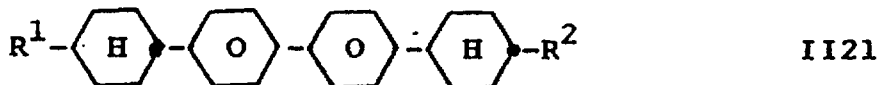
10. Afficheur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le composant A contient en outre un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules II8 à II20:





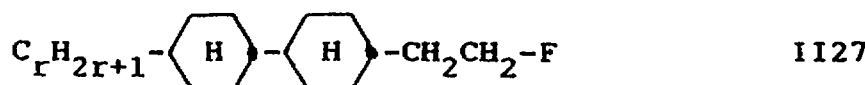
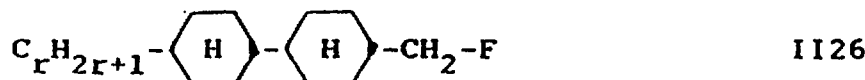
dans lesquelles R^1 et R^2 ont les significations données dans la revendication 1 et les groupes 1,4-phénylène dans les formules II8 à II17 peuvent également être une ou plusieurs fois substitués chacun, indépendamment les uns des autres, par le fluor.

11. Afficheur selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le composant A contient en outre un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules II21 à II25:



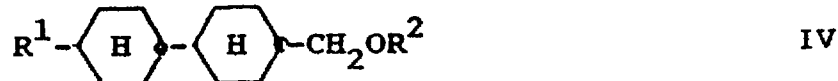
dans lesquelles R^1 et R^2 ont les significations données dans la revendication 1 et les groupes 1,4-phénylène dans les formules II21 à II25 peuvent également être une ou plusieurs fois substitués chacun, indépendamment les uns des autres, par le fluor.

12. Afficheur selon au moins l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le composant A contient un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules II26 et II27:



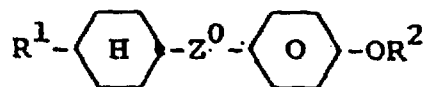
dans lesquelles C_rH_{2r+1} est un groupe alkyle à chaîne droite ayant jusqu'à 7 atomes de carbone.

13. Afficheur selon au moins l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que, en plus des composants A, B et C, la composition de cristaux liquides contient en outre un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules III et IV:



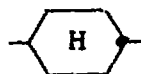
dans lesquelles R^1 et R^2 ont les significations données dans la revendication 1.

14. Afficheur selon au moins l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que, en plus des composants A, B et C, la composition de cristaux liquides contient en outre un ou plusieurs composés de formule



dans laquelle

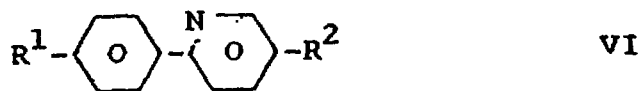
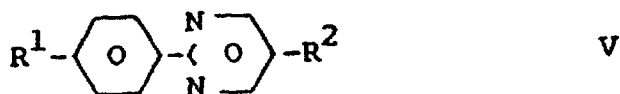
R^1 et R^2 ont les significations données dans la revendication 1 et
 Z^0 représente une simple liaison, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$,



ou

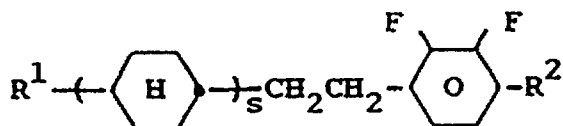


15. Afficheur selon au moins l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que, en plus des composants A, B et C, la composition de cristaux liquides contient en outre un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules V et VI:

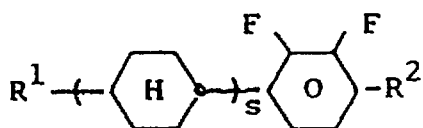


dans lesquelles R^1 et R^2 ont les significations données dans la revendication 1.

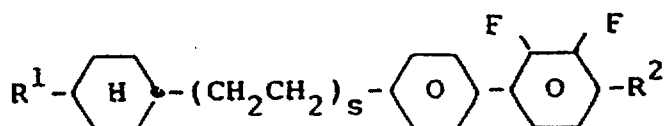
16. Afficheur selon au moins l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que, en plus des composants A, B et C, la composition de cristaux liquides contient en outre un ou plusieurs composés choisis parmi ceux de formules VII à XI:



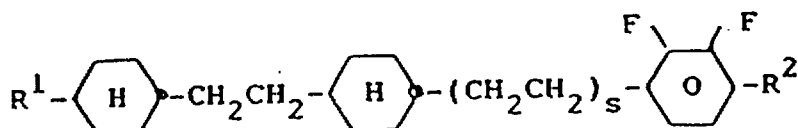
VII



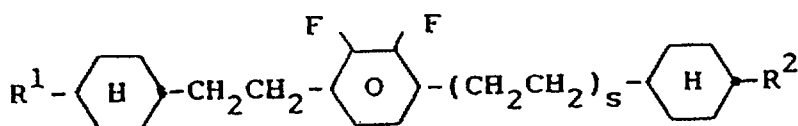
VIII



IX



X



XI

dans lesquelles

R^1 et R^2 ont les significations données dans la revendication 1 et
 s est 0 ou 1.

17. Composition de cristaux liquides ayant la composition définie dans la revendication 5.

18. Composition de cristaux liquides selon la revendication 17, caractérisée en ce qu'elle est exempte de composants diélectriquement neutres qui contiennent des fonctions ester ou alcoxy liées à un groupe aromatique.

19. Composition de cristaux liquides selon la revendication 17 ou 18, caractérisée en ce qu'elle est seulement à base du composant B.

20. Composition de cristaux liquides selon la revendication 19, caractérisée en ce que, dans les sous-formules IIa à IIf, X représente F, Cl, CF_3 , OCF_3 , OCHF_2 ou CHF_2 .