



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑪ **CH 660 003 A5**

⑤① Int. Cl.⁴: C 07 C 121/64
C 07 C 121/75
C 09 K 19/30
G 09 F 9/35

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1900/84

⑫② Anmeldungsdatum: 16.04.1984

⑫④ Patent erteilt: 13.03.1987

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.03.1987

⑫③ Inhaber:
Merck Patent Gesellschaft mit beschränkter
Haftung, Darmstadt 1 (DE)

⑫⑦ Erfinder:
Kelly, Stephen M., Dr., Oberrohrdorf
Schad, Hanspeter, Dr., Rieden b. Nussbaumen

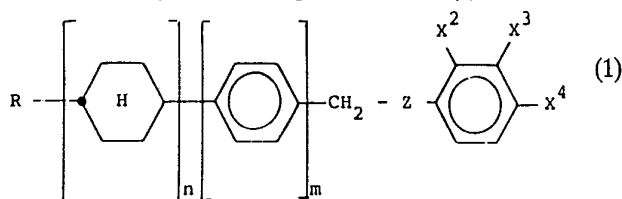
⑫④ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑫⑤ **Anisotrope Verbindungen und FK-Mischungen mit diesen.**

⑫⑦ Anisotrope Verbindungen der in Anspruch 1 angegebenen Formel (1) sind für Flüssigkristallanzeigen geeignet, die hohe Informationsdichten von z.B. bis 10^6 Bildpunkten besitzen und dementsprechend gut multiplexierbar sein müssen; im Vergleich zu bekannten Verbindungen bieten sie verbesserte Anwendungseigenschaften und sind relativ einfach zu synthetisieren.

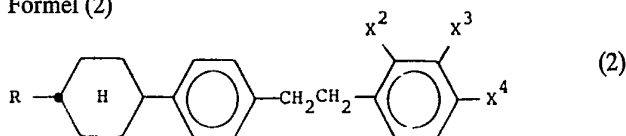
PATENTANSPRÜCHE

1. Anisotrope Verbindungen der Formel (1)



in welcher R eine Alkyl-, Alkoxy- oder Alkanoyloxygruppe mit jeweils 1–12 C-Atomen im Alkylteil, der eine gerade oder verzweigte und gegebenenfalls chirale Kette hat, ist, X^2 , X^3 und X^4 gewählt sind aus Wasserstoff, Halogen und Nitril mit der Massgabe, dass zwei von X^2 , X^3 , X^4 nicht Wasserstoff sind, Z die Methylengruppe $-\text{CH}_2-$ oder die Äthersauerstoffbrücke $-\text{O}-$ bedeutet und m und n jeweils Null, 1 oder 2 mit der Massgabe sind, dass die Summe von n und m mindestens 1 und höchstens 3 ist.

2. Verbindungen nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Formel (2)



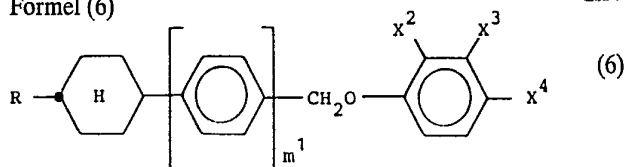
in der R, X^2 , X^3 und X^4 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

3. Verbindungen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass R eine Alkylgruppe mit 1–12 C-Atomen, vorzugsweise mit 3–9 C-Atomen, z. B. n-Pentyl oder n-Heptyl, ist.

4. Verbindungen nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass X^4 die Nitrilgruppe oder ein Halogenatom ist.

5. Verbindungen nach einem der Ansprüche 2–4, dadurch gekennzeichnet, dass eine von X^2 , X^3 ein Halogenatom, vorzugsweise Fluor, und die andere Wasserstoff ist.

6. Verbindungen nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Formel (6)



in der R, X^2 , X^3 und X^4 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und m^1 Null oder 1 ist.

7. Verbindungen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass R eine Alkylgruppe mit 1–12 C-Atomen, vorzugsweise mit 3–8 C-Atomen, z. B. n-Pentyl oder n-Heptyl, ist.

8. Verbindungen nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass X^4 die Nitrilgruppe ist und eine von X^2 , X^3 ein Halogenatom, vorzugsweise Fluor, und die andere Wasserstoff ist.

9. Verbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass n gleich 1 und m Null, 1 oder 2, vorzugsweise Null oder 1 ist.

10. Flüssigkristallmischung für Anzeigen mit Multiplexbetrieb, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung mindestens eine Verbindung der Formel (1) gemäss einem der Ansprüche 1–9 enthält.

Zum Betrieb von elektrooptischen Anzeigen auf der Basis von Flüssigkristallen, auch FK-Anzeigen oder LCD genannt, liegt die FK-Phase als Dielektrikum zwischen zwei voneinander beabstandeten, flächigen und muster- bzw. rasterartig ausgebildeten Elektroden; durch selektive Erregung von vorbestimmten Elektrodenfeldbereichen wird die Lage bzw. Orientierung der Moleküle des Dielektrikums in den Bereichen der selektiven

Erregung verändert und dadurch eine für das Auge wahrnehmbare selektive lokale Veränderung des Dielektrikums bewirkt.

Dies erfordert Potentiale, deren Grösse unter anderem von dem Grad der Anisotropie der FK-Phase abhängig ist; dieser Anisotropiegrad wird für eine gegebene FK-Substanz allgemein durch die Differenz (Δ) der Dielektrizitätskonstanten (ϵ) parallel zum elektrischen Feld ($\epsilon_{\parallel}$) minus derjenigen senkrecht dazu ($\epsilon_{\perp}$), d. h. durch die kurz als DK-Anisotropie oder DKA genannte Beziehung $\Delta\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ ausgedrückt.

Bei FK-Anzeigen, die nach dem Prinzip der nematischen Drehzelle [TN = twisted nematic; siehe Helfrich, W. und Schadt, M., Appl. Phys. Lett. 18 (1971) 127] arbeiten, hängt von der DKA die sogenannte Schwellspannung ab, die ihrerseits aus verschiedenen Gründen, wie CMOS-Kompatibilität, nicht beliebig hoch liegen darf und praktisch umso kleiner gehalten werden kann, je grösser der Wert von $\Delta\epsilon$ ist.

Da $\Delta\epsilon$ die Differenz von zwei Werten ist, kann sich eine jeweils gleiche Differenzgrösse aus ganz unterschiedlichen Wertepaaren ergeben, z. B. indem die DKA im Ergebnis gleich ist für

$$\Delta\epsilon = 21 (\epsilon_{\parallel}) - 20 (\epsilon_{\perp}) = 1$$

$$\Delta\epsilon = 2 (\epsilon_{\parallel}) - 1 (\epsilon_{\perp}) = 1.$$

aus einem völlig anderen Grund, nämlich der besonders für Anzeigen mit hohem Informationsgehalt (z. B. im Bereich von bis zu 10^6 Bildpunkten pro Anzeige) wesentlichen Matrixadressierung und der damit zusammenhängenden Wünschbarkeit einer möglichst steilen und hohen Schulter der Sprungstelle im Spannungs/Kontrast-Diagramm des flüssigkristallinen Dielektrikums der FK-Anzeige, soll ferner der Wert des Verhältnisses $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ klein sein; aufgrund des obigen Zahlenbeispiels ist ohne weiteres verständlich, dass man sich diesem Ziel auf zwei Wegen nähern kann, nämlich:

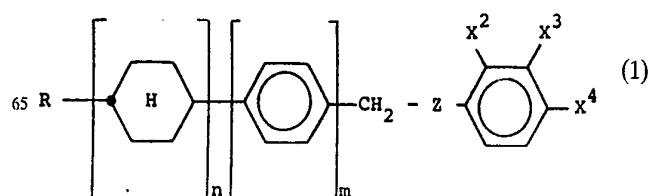
(a) Verwendung entsprechender FK-Mischungen aus Substanzen mit stark positiver DKA sowie solchen mit schwach positiver oder schwach negativer DKA [siehe z. B. Kmetz, A.R., SID Digest, Tech. Papers IX (1978) 70]; dies hat besonders den Nachteil, dass die Mischungen zur Bildung smektischer Phasen neigen;

(b) Verwendung von Substanzen, die im Molekül sowohl eine ausgeprägte Polarisierung in Längsrichtung als auch eine solche in Querrichtung, bezogen auf die allgemein «gestreckte» Form der FK-Moleküle, aufweisen (Osman, M.A., europäische Patentanmeldung, Publikations-Nr. 0 019 665); dies hat den Vorteil, dass das Verhältnis $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ vermindert werden kann durch Erhöhung des $\epsilon_{\perp}$ -Beitrages und nicht oder nicht notwendigerweise durch Verminderung des $\epsilon_{\parallel}$ -Beitrages des gleichen Moleküls.

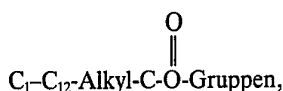
Die Nachteile der in der genannten europäischen Patentanmeldung beschriebenen Verbindungen liegt in deren relativ hoher Viskosität bzw. deren relativ hohen Schmelzpunkten sowie der meist schwierigen Synthese und/oder geringen Stabilität; entsprechende Mischungen für FK-Anzeigen mit der dort beschriebenen Substanzklasse sind nicht bekannt geworden bzw. nicht kommerziell erhältlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine neue Klasse anisotroper Verbindungen anzugeben, die sich für FK-Anzeigen bzw. für FK-Mischungen eignen und weitgehende freie Wahl der $\Delta\epsilon$ - bzw. $\epsilon_{\perp}$ -Beiträge unter Verminderung bzw. Ausschaltung der Nachteile der bekannten Verbindungen gestatten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss erreicht durch anisotrope Verbindungen der Formel (1)



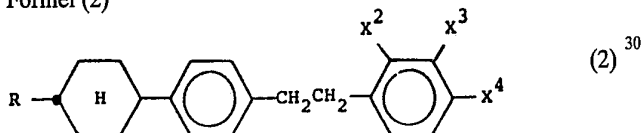
in welcher R eine Alkyl-, Alkoxy- oder Alkanoyloxygruppe mit jeweils 1–12 C-Atomen im Alkylteil bedeutet, der eine gerade oder verzweigte und gegebenenfalls chirale Kette hat, d. h. C₁–C₁₂-Alkyl-, C₁–C₁₂-Alkoxy und



wie z. B. Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl oder Dodecyl als Alkylteil einschliesslich der entsprechenden chiralisomeren Alkylteile, wie beispielsweise 1-Methylpropyl, 1-Methylbutyl-, 2-Methylbutyl, 1-Methylpentyl, 2-Methylpentyl, 3-Methylpentyl, 1- oder 2- oder 3- oder 4-Methylhexyl, 1- oder 2- oder 3- oder 4- oder 5-Methylheptyl sowie weitere nach diesem Prinzip gebildete Alkyl-Alkylgruppen mit asymmetrischem C-Atom. Alkylteile mit 2–8 C-Atomen, insbesondere 3–8 C-Atomen, werden häufig bevorzugt.

In Formel (1) sind X², X³ und X⁴ gewählt aus Wasserstoff, Halogen, Fluor, Chlor, Brom, Jod und Nitril (-C≡N) mit der Massgabe, dass zwei von X², X³, X⁴ nicht Wasserstoff sind; Z bedeutet die Methylengruppe -CH₂- oder die Äthersauerstoffbrücke -O-; m und n sind jeweils Null, 1 oder 2 mit der Massgabe, dass die Summe von n und m mindestens 1 und höchstens 3 ist. Für viele Zwecke werden Verbindungen (1) bevorzugt, bei welchen n = 1 und m Null oder 1 ist.

Eine erste bevorzugte Gruppe von Verbindungen (1) hat die Formel (2)

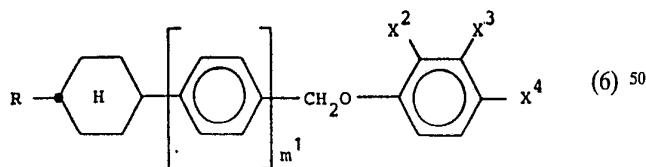


in der R, X², X³ und X⁴ die oben angegebene Bedeutung haben.

Bei einer ebenfalls bevorzugten Gruppe von Verbindungen der Formeln (1) bzw. (2) ist R eine Alkylgruppe mit 1–12 C-Atomen, vorzugsweise mit 3–9 C-Atomen, wie z. B. n-Pentyl oder n-Heptyl.

Für viele Zwecke werden ferner erfindungsgemässe Verbindungen (1) mit einer längspolarisierenden Flügelgruppe bevorzugt, d. h. solche, bei welchen X⁴ die Nitrilgruppe (-C≡N) oder ein Halogenatom ist, wobei eine von X², X³ ein Halogenatom, insbesondere Fluor, und die andere von X², X³ das Wasserstoffatom bedeutet.

Eine weitere allgemein bevorzugte Gruppe von Verbindungen (1) sind solche der Formel (6)



in der R, X², X³ und X⁴ die für Formel (1) angegebene allgemeine oder bevorzugte Bedeutung haben und m¹ Null oder 1 ist.

Die neuen Verbindungen (1) sind nach verschiedenen Methoden erhältlich; diejenigen Verbindungen der Formel (1), in welcher Z die Methylengruppe (-CH₂-) bedeutet, sind zweckmässig z. B. nach dem folgenden Schema I nach einer Grignard-Umsetzung und nachfolgender Reduktion erhältlich, während diejenigen Verbindungen der Formel (1), in welcher Z die Äthersauerstoffbrücke (-O-) bedeutet, vorteilhaft durch Kondensation gemäss Schema II zugänglich sind. Verbindungen der Formel (1), in welcher X², X³ oder X⁴ die Nitrilgruppe ist, können durch Nitrilieren aus den entsprechenden Verbindungen (1) erhalten werden, in welchen das entsprechende X², X³ oder X⁴ ein für die Nitrilierung geeignetes Halogenatom, z. B. Brom, ist.

In den Schemata I und II bedeuten ferner:

A den Rest

5

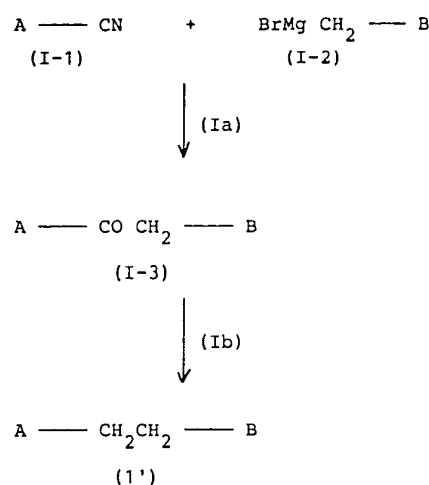
und

B den Rest

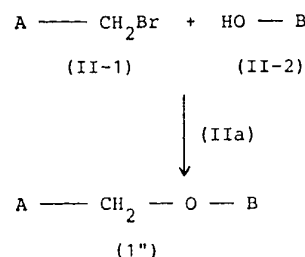
10

15 worin R, n, m, X², X³ und X⁴ die oben genannte Bedeutung haben.

Schema I



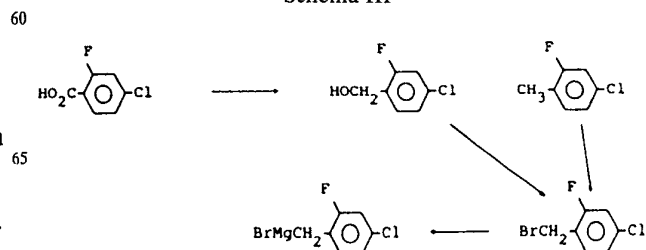
Schema II



Geeignete Verbindungen der Formeln (I-1) und (I-2) bzw. der Formeln (II-1) und (II-2) sind entweder bekannt oder analog wie die bekannten Verbindungen erhältlich.

Ein Beispiel zur Herstellung einer Verbindung der Formel (I-2) ist im folgenden Schema III erläutert.

Schema III



Die nachfolgenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Herstellung erfindungsgemässer Verbindungen und ihrer Eigenschaften.

Beispiel 1

Herstellung von 4-(trans-4-Pentylcyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzonitril; Formel 6: R = n-Pentyl, m¹ = Null, X² = F, X⁴ = CN

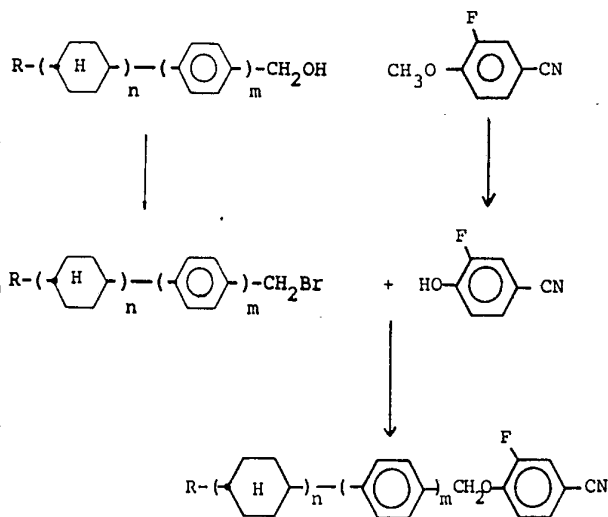
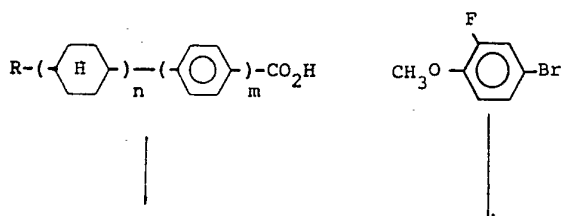
Die Herstellung dieser Verbindung erfolgte nach dem nachstehenden Schema IV. Hierzu wurden 4-Hydroxy-3-fluorbenzonitril (1,0 g, 0,0074 Mol) und trans-4-Pentylcyclohexylmethylbromid (2,5 g, 0,0102 Mol) mit Butan-2-on (50 ml) versetzt; das Gemisch wurde auf Rückfluss erwärmt, unter Rühren 48 h auf Rückflusstemperatur gehalten, dann auf Raumtemperatur abgekühlt, in Wasser (250 ml) gegossen und mit Chloroform (dreimal 50 ml) extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden mit Wasser gewaschen und über Magnesiumsulfat getrocknet. Das nach Abdampfen erhaltene Rohprodukt wurde durch Säulenchromatografie an Silicagel mit Toluol als Eluiermittel gereinigt. Nach Abdampfen des Toluols wurde das Produkt mehrmals aus Methanol umkristallisiert, bis die Phasenübergangstemperaturen (in Grad Celsius; K = kristallin; N = nematisch; I = isotrop) konstant waren; die entsprechenden Werte sind: K·57,5·N(45,5)·I.

Das verwendete trans-4-Pentylcyclohexylmethylbromid wurde nach der in der europäischen Patentanmeldung Nr. 80 201 158.5 beschriebenen Methode aus der entsprechenden Carbonsäure durch Reduktion zum entsprechenden Methanolderivat und Bromieren des letzteren erhalten.

Das 4-Hydroxy-3-fluorbenzonitril wurde wie folgt hergestellt: 4-Brom-2-fluoranisole wurde nach der von Gray, G. W., und Jones, B. [J. Chem. Soc. (1954), 1467] beschriebenen Methode in fast quantitativer Ausbeute erhalten und in einer Menge von 93 g (0,4537 Mol) mit wasserfreiem Kupfer(I)-cyanid (49 g, 0,5444 Mol) in trockenem Dimethylformamid (90 ml) nach der von Adamska, G. et al [Mol. Cryst. Liq. Cryst. 76 (1981) 93] beschriebenen Methode 3,5 h unter Rückfluss erhitzt. Aus dem so gewonnenen Rohprodukt wurden 39 g (57% Ausbeute) reines 4-Methoxy-3-fluorbenzonitril, F. 98,5 bis 99 °C, erhalten.

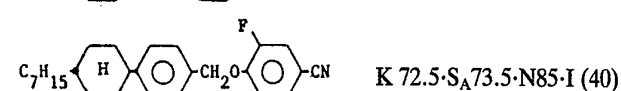
Aus 5,0 g (0,0329 Mol) der so erhaltenen Verbindung und 8,75 g (0,0658 Mol) wasserfreiem Aluminiumchlorid sowie 1,9 g (0,0329 Mol) Natriumchlorid wurde eine feinpulverisierte Mischung bereitet und 40 min unter wasserfreien Bedingungen auf dem Ölbad auf 210 °C erhitzt. Die abgekühlte Mischung wurde mit 250 ml Wasser behandelt und dreimal mit je 50 ml Diethyläther extrahiert. Die vereinigten Ätherextrakte wurden mit Kochsalzlösung (2×250 ml) extrahiert und über Magnesiumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wurde unter schwachem Unterdruck verdampft und der Rückstand aus Toluol:Hexan (1:1) kristallisiert. Dies ergab 3,0 g (66% Ausbeute) reines 4-Hydroxy-3-fluorbenzonitril, F 133,5 bis 134,5 °C.

Schema IV



Beispiel 2-4

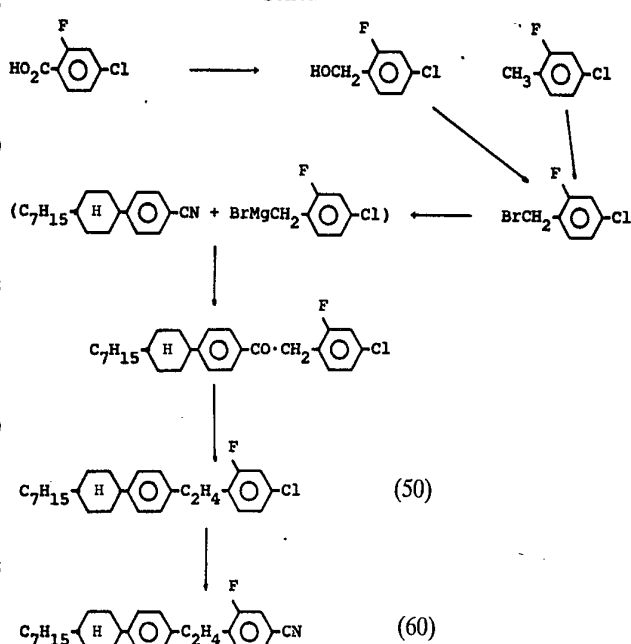
Nach der in Beispiel 1 beschriebenen Methode wurden erfindungsgemässe Verbindungen der im folgenden angegebenen Formeln (20), (30), (40) und den ebenfalls angegebenen Phasenübergangstemperaturen hergestellt:



Beispiele 5-6

Nach dem im nachfolgenden Schema V dargestellten Verfahren wurden die erfindungsgemässen Verbindungen 2-(4-[trans-4-heptylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-chlor-2-fluorphenyl)äthan (Formel 50; K·58.5·N·83·I) und 2-(4-[trans-4-heptylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)äthan (Formel 60; K·74.5·N·114.5·I) hergestellt.

Schema V



Im folgenden werden weitere Beispiele für erfindungsgemäße Verbindungen der Formel (1) gegeben.

2-(4-trans-Methylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Ethylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)äthan;
2-(4-trans-Propylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Butylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Hexylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Octylcyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphenyl)äthan;
2-(4-trans-Methylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Ethylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Propylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Butylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)äthan;
2-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Hexylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Octylcyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphenyl)-
äthan;
2-(4-trans-Propylcyclohexyl)-1-(2,4-dicyanophenyl)äthan;
2-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-1-(2,4-dicyanophenyl)äthan;
2-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-1-(2,4-dicyanophenyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Propylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-2-fluor-
phenyl)-äthan;
2-(4-[trans-4-Pentylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-2-fluor-
phenyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Heptylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-2-fluor-
phenyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Propylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-3-fluor-
phenyl)-äthan;
2-(4-[trans-4-Pentylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-3-fluor-
phenyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Heptylcyclohexyl]phenyl)-1-(4-cyano-3-fluor-
phenyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Propylcyclohexyl]phenyl)-1-(2,4-dicyanophe-
nyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Pentylcyclohexyl]phenyl)-1-(2,4-dicyanophe-
nyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Heptylcyclohexyl]phenyl)-1-(2,4-dicyanophe-
nyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Propylcyclohexyl]phenyl)-1-(3,4-dicyanophe-
nyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Pentylcyclohexyl]phenyl)-1-(3,4-dicyanophe-
nyl)äthan;
2-(4-[trans-4-Heptylcyclohexyl]phenyl)-1-(3,4-dicyanophe-
nyl)äthan;
2-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphe-
nyl)äthan;
2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphe-
nyl)äthan;
2-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexyl)-1-(4-cyano-2-fluorphe-
nyl)äthan;
2-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphe-
nyl)äthan;
2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphe-
nyl)äthan;

2-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexyl)-1-(4-cyano-3-fluorphe-
nyl)äthan;
2-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2,4-dicyanophenyl)-
äthan;
2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2,4-dicyanophenyl)-
äthan;
2-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2,4-dicyanophenyl)-
äthan;
2-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3,4-dicyanophenyl)-
äthan;
2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3,4-dicyanophenyl)-
äthan;
2-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3,4-dicyanophenyl)-
äthan
4-(trans-4-Propylcyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Butylcyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Hexylcyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Octylcyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Propylcyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Butylcyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Pentylcyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Hexylcyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzonitril
4-(trans-4-Octylcyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzonitril
4-Cyano-2-fluorphenyl-4-(trans-4-propylcyclohexyl)benzyl-
ether
4-Cyano-2-fluorphenyl-4-(trans-4-pentylcyclohexyl)benzyl-
ether
4-Cyano-3-fluorphenyl-4-(trans-4-propylcyclohexyl)-benzyl-
ether
4-Cyano-3-fluorphenyl-4-(trans-4-pentylcyclohexyl)-benzyl-
ether
4-Cyano-3-fluorphenyl-4-(trans-4-heptylcyclohexyl)-benzyl-
ether
4-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzoni-
tril
4-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzoni-
tril
4-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-3-fluorbenzoni-
tril
4-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzoni-
tril
4-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzoni-
tril
4-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-2-fluorbenzoni-
tril
4-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-1,2-benzodicar-
bonitril
4-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-1,2-benzodicar-
bonitril
4-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-1,2-benzodicar-
bonitril
4-(trans-4-Propyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-1,3-benzodicar-
bonitril
4-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-1,3-benzodicar-
bonitril
4-(trans-4-Heptyl-4'-bicyclohexylmethoxy)-1,3-benzodicar-
bonitril
Erfindungsgemäße FK-Mischungen enthalten mindestens
eine Verbindung der Formel (1), meist zusammen mit bekannten
FK-Substanzen und Zusätzen, welche für den Betrieb von elek-
trooptischen Anzeigeelementen der verschiedenen Typen bekannt
sind. Vorzugsweise enthalten solche Mischungen zwei oder mehr
unterschiedliche Verbindungen der Formel (1), z. B. insgesamt

in Anteilen von 1–90 Mol%; derartige Mischungen können in an sich üblicher Weise durch Vereinigen der Komponenten, gegebenenfalls Erwärmen, und Mischen erhalten und in bekannter Weise in die Anzeigezellen eingefüllt werden.

Erfindungsgemässe FK-Verbindungen der Formel (1) sind von besonderem Vorteil, insbesondere für Basismischungen, die

sich allgemein für nematische Drehzellen (TN) eignen, welche jeweils einen hohen Grad an Multiplexierbarkeit benötigen, um hohe Informationsdichten zu bieten, beispielsweise für Ein- oder/und Ausgabegeräte in tragbaren Systemen, etwa für Text-⁵ editoren, Teletextgeräte, Personalcomputer, Speicheroszilloskope und dergleichen.