(19) Országkód

HU

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG

MAGYAR SZABADALMI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

218 952 B

(21) A bejelentés ügyszáma: P 96 00593
(22) A bejelentés napja: 1994. 09. 09.
(30) Elsőbbségi adatok:
08/119,351 1993. 09. 09. US
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/US 94/10354
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 95/07487

(51) Int. Cl.[7]

G 02 C 7/04

(40) A közzététel napja: 1996. 10. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlönyben: 2001. 01. 29.

(72) Feltaláló:
Lieberman, David M., New York, New York (US)

(73) Szabadalmas:
Scientific Optics, Inc., New York, New York (US)

(74) Képviselő:
Szabó Zsolt, DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft., Budapest

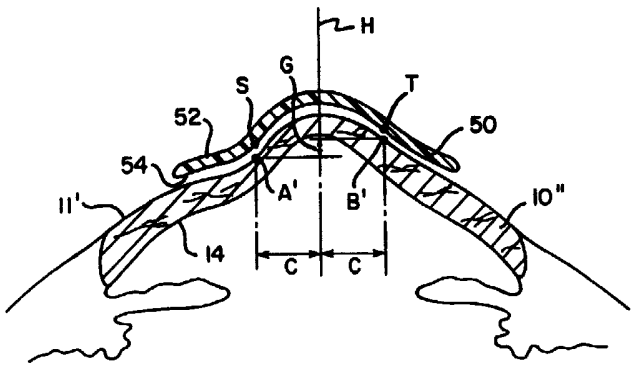
(54) Aszferikus kontaktlencse és eljárás annak előállítására

KIVONAT

A találmány tárgya aszferikus kontaktlencse, amelynek felső felülete (52) és peremhez illeszkedő, aszferikus alakú alsó felülete (54), illetve kerületi tartománya és szferikus alakú központi tartománya van, továbbá eljárás annak előállítására, aminek során kiindulási nyerstermékből felső felülettel (52) és alsó felülettel (54) határolt, középponti tartománnyal és kerületi tartománnyal rendelkező, szaruhártya (10") felületét követő alakú testet hoznak létre.

A találmány szerinti kontaktlencse egyik változatának lényege, hogy az alsó felületnek (54) legalább a perem mentén a páciens szemének szaruhártyájához (10") annak aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományában illeszkedő aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománya van, amelynek átmérője a szaruhártya (10") átmérőjével megegyező nagyságú vagy annál alig nagyobb.

A találmány szerinti kontaktlencse egy másik változatának lényege, hogy az alsó felület (54) kerületi tartománya legalább a peremmel illeszkedőn van kiképezve, és a felső felület (52) központi tartományának tetőpontja van, továbbá a kontaktlencse geometriai középvonalától (H) adott sugárirányú távolságban (C) az alsó felület (54) kerületi tartománya első meridiánjának első pontja, valamint a kontaktlencse geometriai középvona-



2. ábra

HU 218 952 B

lától (H) ugyanazon sugárirányú távolságban (C) az alsó felület (54) kerületi tartománya egy második meridiánjának második pontja a kontaktlencséhez tetőpontban tangenciális helyzetű referenciasíktól különböző távolságokra vannak.

A találmány szerinti eljárás lényege, hogy a szaruhártya (10") több pontján háromdimenziós topográfiát meghatározó adatokat, közöttük magassági szintekre vonatkozó, a szaruhártya (10") felületének aszferikus és aszimmetrikus voltára jellemző adatokat generálnak, az így nyert adatok, valamint a testtel elérendő optikai látáskorrekció alapján lencsealak-leíró fájlt állítanak elő, a lencsealak-leíró fájl felhasználásával a nyerstermékeket feldolgozva legalább a perem mentén a páciens szemének szaruhártyájához (10") annak aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományában illeszkedő aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománnyal rendelkező alsó felülettel (54) bíró kontaktlencsét képező testet hoznak létre, ahol a test méreteit a szaruhártya (10") méreteinél kisebbnek vagy azzal megegyezőnek választják.

A találmány tárgya aszferikus kontaktlencse és eljárás annak előállítására. Az aszferikus kontaktlencsének felső felülete és peremhez illeszkedő aszferikus alakú alsó felülete, illetve kerületi tartománya és szferikus alakú központi tartománya van. Az eljárás megvalósítása során a kiindulási nyerstermékből felső felülettel és alsó felülettel határolt, középponti tartománnyal és kerületi tartománnyal rendelkező, a szaruhártya felületét követő alakú testet hozunk létre.

A becslések szerint az emberek mintegy 30 és 40% közötti részarányánál már 40 éves kor alatt kifejlődnek a szemlencse fénytörési hibái, amelyeket szemüveg, kontaktlencse alkalmazásával vagy műtéti beavatkozással lehet megszüntetni. A fénytörési hibák abból adódnak, hogy az emberi szem belépő optikai eleme, vagyis a szaruhártya és a szemlencse nem képes a beeső fényt közvetlenül a retinára (a recehártyára) úgy irányítani, hogy ott a megfelelő élességű kép alakuljon ki. Ha a kép a recehártya előtti síkra fokuszálódik, rövidlátással (myopia) állunk szemben, míg ha a recehártya mögötti síkra fokuszálódik, távollátásról (hyperopia) beszélünk. A szem fokuszálási képességét, ahogy más fénytörő közeg ilyen jellegű paraméterét is, dioptriának nevezzük.

A 40 év alatti populációba tartozó látáshibás személyek mintegy 20%-a nem képes kontaktlencsét hordani, mivel a kontaktlencse hordása közben a szem felületén elcsúszik vagy a hordáskor igen erős kényelmetlenségérzet alakul ki, illetve a kontaktlencse nem képes a megfelelő optikai korrekciót biztosítani, de adott esetben mindkét lehetőség fennállhat. Számos páciens, bár kontaktlencsét hord, nincs megelégedve annak az időtartamnak a hosszúságával, ameddig azt viselni tudja, és/vagy a kontaktlencsék által biztosított látásélességet sem érzi megfelelőnek.

A 40 év fölötti korban a látáskorrekcióra szoruló személyek száma jelentős mértékben tovább növekszik, ezért a kontaktlencsék ma ismert fajtáinak viselése kapcsán felmerülő problémák egyre általánosabbakká és kellemetlenebbekké válnak.

A kontaktlencséket rendszerint szimmetrikus és gömbi felületű forgástestekként, esztergálással gyártják le, bár jól tudott, hogy az emberi szaruhártya szinte mindig aszimmetrikusan aszferikus felületet vesz fel.

A szaruhártya felületének aszferikus alakja azt jelenti, hogy a szaruhártya egy meridiánja által kijelölt alakzat görbületi sugara nem állandó. Meridiánnak azt a képzeletbeli vonalat tekintjük, amely a szaruhártya geometriai középpontján áthaladó felületen jelölhető ki, hasonlóan ahhoz, ahogy a földgömbön a délkörök. A szaruhártya görbületi sugara a geometriai középponttól a kerület felé haladva fokozatosan növekszik, a görbe maga egyre laposabbá válik. Aszimmetrikusnak azért tekintjük a szaruhártya felületét, mivel egy adott fél meridián mentén nem a vele szemközti fél meridián alakjának tükörképe figyelhető meg, vagyis ugyanazon meridián két fele egymástól eltérő alakú. Az aszferikus és aszimmetrikus jelleg személyenként változó mértékű, a szaruhártyák alakjai eltérnek egymástól.

A gömbi felületű kontaktlencsék egyik alapvető problémája az, hogy a kontaktlencse a szaruhártya felületét és geometriáját nem veszi fel, vagyis a felülethez nem pontosan illeszkedik. Minél szabálytalanabb a szaruhártya felületi alakja, annál rosszabb a kontaktlencse illeszkedése, ezért, mint említettük, a 40 év alatti populáció egy jelentős, mintegy 20%-ot kitevő részénél a hagyományos felépítésű kontaktlencsék nem használhatók, azokat a páciensek nem képesek megfelelő biztonsággal hordani.

Mint említettük, első változataik kialakítása óta a kontaktlencséket csak forgásszimmetrikus testekként készítették el. A kontaktlencsék megtervezése és kivitelezése során mindeddig általában több gömbi felületet kombináltak egymással vagy a hagyományos felületet acirkuláris görbékkel kijelölt felületekkel egészítették ki. Adott esetben próbálkoznak gyűrűs, kettős gyűrűs és hasonló felületek kialakításával is, hogy ezzel a kontaktlencse és a szaruhártya jobb illeszkedését érjék el. Megfigyelhető azonban, hogy a kontaktlencsék továbbra is forgásszimmetrikus alakban vannak kiképezve, vagyis felületüket egy középpontra illeszkedő tengely körüli forgatással jelölik ki. A gyűrűs részt tartalmazó lencsékét két módon alakítják ki, amelyek közül az általánosabb az, hogy a nyerslencsét behajlítják és így eltorzított alakban helyezik el az esztergapadon, majd a kivágás után hagyják, hogy az ugrásszerűen kinyíljon. A másik megoldás az, hogy a kívánt alakzatot közvetlenül az esztergálással képezik ki.

Mivel az emberi szaruhártya felületére alapvetően az aszimmetrikus és aszferikus felépítés jellemző, a tisztán gömbi felületű lencsék a szaruhártya felületét és geometriáját rosszul követik, ahhoz gyengén illeszkednek. Bár ismert módon a lencsét cirkuláris és acirkulá-

ris görbék tengely körüli megforgatásával nyert felületek hibridjeként hozzák létre, a kapott felület még mindig forgásszimmetrikus, vagyis a kontaktlencsék szimmetrikusak és aszferikusak.

A fentiekben vázolt problémák megoldására számos kísérlet történt. Ezekben a cél a változó görbületű sugarú belső felülettel ellátott kontaktlencsék kialakítása. Így például az US–A 5,114,628 lajstromszámú US szabadalmi leírás olyan aszferikus kontaktlencsét mutat be, amelynek előállítása során az alapanyagot megmunkáló esztergagépet a szaruhártyáról felvett topográfiai adatok alapján vezérlik. Az adatokat a szaruhártya felületének különböző pontjainál megállapított meredekségek jelentik, amelyek alapjául kétdimenziós mérési eljárással kapott adatok szolgálnak, és ezeket az adatokat háromdimenziós értelmezéssel vonatkoztatják az adott helyzetre. Az így előállított lencsék ugyan aszferikusak, tehát mind belső, mind külső felületük ilyen jellegű, de továbbra is szimmetrikusak. Az így képzett aszferikus lencsék a páciensek egy jelentős részénél a hagyományos felépítésű kontaktlencséknél jobban illeszkednek a szemhez. A páciensek egy másik csoportjánál azonban a szferikus kontaktlencsékhez viszonyítva is rosszabb helyzetről lehet számot adni, a kényelmetlenség érzete megerősödik. Ez annyit jelent, hogy bár egyes pácienseknél az említett módon kiképzett aszferikus szimmetrikus kontaktlencsék az előzőeknél jobb eredményt hoznak, de az ezekkel az előzőeknél jobban kiszolgált páciensek száma nem növekszik jelentős mértékben, vagyis az eddigi panasszal élő személyek jelentős része továbbra is a kontaktlencsék hordásának kellemetlen voltáról vagy arról számol be, hogy a kontaktlencse a látás kívánt élességét nem biztosítja.

Az US–A 4,923,467, az US–A 5,104,408 és az US–A 5,156,622 lajstromszámú US szabadalmi leírások olyan lencseszerű képződmény kialakítását mutatják be, amelyek implantátumként kerülnek az emberi szaruhártya anyagába. Ezek a lencseszerű készítmények azonban egyáltalában nem tekinthetők kontaktlencséknek. Előállításuk során viszont az alakot ténylegesen a szaruhártya leképezésével nyert topográfiai adatokra támaszkodva határozzák meg. A mérési adatok alapján meghatározott alakot lézeres megmunkálással valósítják meg. Az illeszkedési problémák az implantátumok esetén természetesen teljes mértékben eltérnek a kontaktlencsékkel kapcsolatos problémáktól. Így például fontos különbséget jelent, hogy a kontaktlencséktől eltérően a szaruhártyába beépített lencseszerű képződmények a szem anyagában szilárdan meg vannak fogva, és miután azokat a szaruhártya támasztószövetébe (stromájába) beillesztették, azok nem képesek elcsúszni, a szaruhártya felületén kialakuló könnyrétegen nem úsznak, és külső erők hatására, így a szemgolyóban uralkodó nyomás változásakor vagy a gravitációs erők következtében helyzetüket nem változtatják.

Az US–A 2,264,080 lajstromszámú US szabadalmi leírás olyan elrendezést ismertet, amelyből nem a szaruhártyára, hanem az ínhártyára támaszkodó alakos szélű szklerális kontaktlencse ismerhető meg. A leírás kitanításából következik, hogy a szem felületét leképező mintát kell készíteni, amelyet aztán a kontaktlencse alapját jelentő nyersanyag tömbjének megmunkálása során mechanikai úton megvezetett, radiális irányban mozgó anyaglevevő elem (csiszolószerszám) mozgatásának vezérlésére használnak. Az anyaglevevő elem vezérlése a minta meridiánjairól kapott információ alapján hajtható végre, a szerszám a nyersanyag felülete mentén a lencse meridiánjai mentén oda-vissza mozgással veszi le a szükséges mennyiségű anyagot. Ezek a szklerális kontaktlencsék felépítésükből következően a szaruhártyától réssel vannak elválasztva, ugyanis rendeltetésszerűen a szaruhártya felületével nem érintkeznek. Ezenkívül a gyártási eljárás során a kontaktlencse belső felületén olyan hornyokat és viszonylag éles felületeket hoznak létre, melyeket a szaruhártyára kerülő kontaktlencse esetében az azt hordozó személy rendkívül kellemetlen elemekként érzékelne. A hornyok ezenkívül a szaruhártyára kerülő kontaktlencsénél a látótérbe kerülnének és ez a látási mechanizmust zavarva rontaná a képet, így az ilyen felépítésű kontaktlencsék szaruhártyára kerülve lényegében használhatatlanok.

A fentiekből megállapítható, és erre utal az Ophthalmology Times című szakfolyóirat 1992. november 1-jei számának 82. oldalán megjelent cikk is, hogy igény van olyan kontaktlencsék kialakítására, amelyek az eddigieknél jobban illeszkednek az emberi szemre, aszferikus felépítésük a szükség szerinti bonyolultságot mutatja és alakjukban a szaruhártya aszferikus felületét a lehető legjobban követik.

Megállapítható az is, hogy az ismert kontaktlencsék hiányosságainak egy jelentős részét az okozza, hogy bár a szaruhártya aszferikus és aszimmetrikus felületi felépítését mindeddig jól ismerték, a kontaktlencsék alakjának megtervezésekor ezt figyelmen kívül hagyták.

A találmány kidolgozásakor arra a váratlan felismerésre jutottunk, hogy a kontaktlencse felületének egy részénél a szaruhártya felületét az eddigieknél pontosabban követő, aszferikus jellege mellett aszimmetrikus kontaktlencsét kell létrehozni, amely illeszkedés és/vagy látásélesség szempontjából az eddigieknél kedvezőbb eredményeket hoz.

Találmányunk feladata olyan aszferikus kontaktlencse létrehozása, amely felismerésünk szerint aszimmetrikus jellegű és ezzel a kontaktlencse viselésétől ez idáig idegenkedő vagy látásjavulást nem észlelő páciensek egy jelentős számánál a kontaktlencse hordása lehetővé válik, az eddig is kontaktlencsét hordó személyeknél a komfortérzés és/vagy a látás élessége javítható, az asztigmatizmusok korrekciójának javulása érhető el.

Feladatunk tehát a látás korrekcióját az eddigieknél nagyobb mértékben és pontosabban biztosító és/vagy hordás szempontjából előnyösebb kontaktlencsék, illetve ilyenek előállítására szolgáló eljárás létrehozása, amelyek gyorsan és gazdaságosan készíthetők, felületük lehet szferikus vagy aszferikus, de általában minden esetben aszimmetrikus.

A kitűzött feladat megoldásaként aszferikus kontaktlencsét dolgoztunk ki, amelynek felső felülete és peremhez illeszkedő aszferikus alakú alsó felülete van, és a találmány értelmében az alsó felületnek legalább a perem

mentén a páciens szemének szaruhártyájához annak aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományában illeszkedő aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománya van, amelynek átmérője a szaruhártya átmérőjével megegyező nagyságú vagy annál alig nagyobb. Az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány előnyösen a perem mentén van kiképezve, és annak szélessége legfeljebb mintegy 1,5 mm, ami adott esetben mintegy 1 mm alá is leszorítható.

Az előállítást könnyíti meg a találmány szerinti kontaktlencse azon igen előnyös kiviteli alakja, ahol az alsó felületnek központi tartománya is van, amely szferikus alakú.

Előnyös továbbá a találmány szerinti kontaktlencse azon kiviteli alakja, amelynél a felső felület legalább egy része aszimmetrikus és aszferikus, továbbá az alsó felülethez képest az elérendő optikai látáskorrekció alapján előre meghatározott összefüggés szerint változó alakú felületként van kiképezve. Ugyancsak előnyös, ha a felső felületnek központi tartománya van, és legalább ebben szferikus alakú.

A különböző alakú szaruhártyákhoz való illesztést könnyíti meg a találmány szerinti kontaktlencse azon különösen előnyös kiviteli alakja, amelynél a perem belső határvonala körtől eltérő zárt vonal, és adott esetben az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány átlagos átmérője legfeljebb 10 mm.

A találmány szerinti kontaktlencse egy lehetséges újabb célszerű kiviteli alakjának felülete felső és alsó negyedekre van felosztva, ahol az alsó negyedek egy része a felső negyedektől eltérő optikai erősségű szerkezetként van kialakítva, és adott esetben az alsó negyedekben különböző optikai erősségű területek vannak kialakítva.

Egyes alkalmazások szempontjából célszerű a találmány szerinti kontaktlencse azon kiviteli alakja, amelynél az alsó felület központi tartománya és legfeljebb mintegy 1 mm szélességű kerületi tartománya között legalább a szaruhártyára néző részén aszimmetrikus aszferikus felület által határolt átmeneti zóna helyezkedik el, amely szaruhártyával szemközti részén aszimmetrikus aszferikus felületével a szaruhártya átmeneti zónájával előre meghatározott, arányosan divergens összefüggést követően konform alakú, ahol az alsó felület a szaruhártya felületétől, az átmeneti zónától a központi tartomány irányában haladva, az összefüggésnek megfelelően fokozatosan növekvő távolságra van. Előnyös továbbá, ha a központi tartomány szferikus alakú.

Továbbmenve, ugyancsak előnyös, ha a találmány szerinti kontaktlencsének változó vastagságú széle van.

A találmány szerinti kontaktlencse célszerű, ha az alsó felületnek előnyösen központi tartománya is van, amely pereménél legfeljebb 7 mm átmérőjű.

Szintén a kitűzött feladat megoldásaként dolgoztuk ki azon aszferikus kontaktlencsét, amelynek pereme, felső felülete és alsó felülete van, ahol az alsó és a felső felületnek kerületi tartománya és szferikus alakú központi tartománya van, továbbá a találmány értelmében az alsó felület kerületi tartománya legalább a peremmel illeszkedően van kiképezve, és a felső felület központi tartományának tetőpontja van, továbbá a kontaktlencse geometriai középvonalától adott sugárirányú távolságban az alsó felület kerületi tartománya első meridiánjának első pontja, valamint a kontaktlencse geometriai középvonalától ugyanazon sugárirányú távolságban az alsó felület kerületi tartománya egy második meridiánjának második pontja a kontaktlencséhez tetőpontban tangenciális helyzetű referenciasíktól különböző távolságokra vannak.

A találmánnyal célunk volt továbbá javított tulajdonságú kontaktlencse előállítására szolgáló eljárás kidolgozása is, amelynél a kiindulási nyerstermékből felső felülettel és alsó felülettel határolt, középponti tartománnyal és kerületi tartománnyal rendelkező, a szaruhártya felületét követő alakú testet hozunk létre oly módon, hogy a szaruhártya több pontján háromdimenziós topográfiát meghatározó adatokat, közöttük magassági szintekre vonatkozó, a szaruhártya felületének aszferikus és aszimmetrikus voltára jellemző adatokat generálunk, az így nyert adatok, valamint a testtel elérendő optikai látáskorrekció alapján lencsealak-leíró fájlt állítunk elő, a lencsealak-leíró fájl felhasználásával a nyersterméket feldolgozva legalább perem mentén a páciens szemének szaruhártyájához annak aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományában illeszkedő aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománnyal rendelkező alsó felülettel bíró kontaktlencsét képező testet hozunk létre, ahol a test méreteit a szaruhártya méreteinél kisebbnek vagy azzal megegyezőnek választjuk. A gyakorlat szempontjából előnyös a találmány szerinti eljárás azon változata, amelynél az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományt a perem és a központi tartomány alapgörbéje között alakítjuk ki. Előnyös továbbá, ha a központi tartomány alapgörbéje és az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány között a kontaktlencsének a szaruhártyára felhelyezett állapotában a szaruhártya átmeneti tartományának háromdimenziós alakjával előre meghatározott, arányosan divergens összefüggés szerint konform felületet követő átmeneti zónáját hozzuk létre.

A találmány szerinti eljárásnál háromdimenziós topográfiai adatokat – beleértve a szintkülönbségi adatokat is – hasznosítunk a szaruhártya különböző pontjaira vonatkozóan, és ezen adatokra támaszkodva a kontaktlencse alsó felületének legalább a kerületi tartományát úgy alakítjuk ki, hogy az a szaruhártya felületével konform és/vagy ahhoz illeszkedő legyen.

A találmány tárgyát a továbbiakban példakénti kiviteli alakok és megvalósítási módok kapcsán, a csatolt rajzra hivatkozással ismertetjük részletesen. A rajzon az

1A. ábra: szferikus alakú emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, ismert felépítésű szferikus kontaktlencse keresztmetszete, az

1B. ábra: aszferikus alakú emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, ismert felépítésű szferikus kontaktlencse keresztmetszete, az

1C. ábra: az 1B. ábra szerinti elrendezésben látható egyszerű aszferikus alakú emberi szaruhártya felülnézete, az

1D. ábra: egyszerű aszferikus alakú emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, ismert felépítésű aszferikus kontaktlencse keresztmetszete, az

1E. ábra: aszimmetrikus alakú emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, ismert felépítésű aszferikus kontaktlencse keresztmetszete, a

2. ábra: aszimmetrikus alakú emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, a találmány szerinti aszimmetrikus felépítésű aszferikus kontaktlencse keresztmetszete, a

3. ábra: a 2. ábra szerinti aszimmetrikus aszferikus alakú kontaktlencse egy keresztmetszeti nézete kinagyítva, a

4. ábra: aszimmetrikus alakú aszferikus emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, a találmány szerint felépített, szferikus és aszimmetrikus aszferikus tartományt tartalmazó kontaktlencse keresztmetszete, az

5. ábra: a 4. ábra szerinti kombinált, szferikus és aszimmetrikus aszferikus tartományt tartalmazó kontaktlencse felülnézete az alatta fekvő szaruhártya egy részének bemutatásával, a

6. ábra: a találmány szerinti eljárás megvalósítása során a lencse gyártásához szükséges adatok továbbításának bemutatása, a

7. ábra: a találmány szerinti kontaktlencse előállításánál jól használható marógépes elrendezés vázlatos felépítése, a

8. ábra: aszimmetrikus alakú aszferikus emberi szaruhártya és hozzá illeszkedő, a találmány szerint felépített, szferikus és aszimmetrikus aszferikus tartományt tartalmazó kontaktlencse keresztmetszete, amelynél az aszimmetrikus aszferikus alsó felület egy része a szaruhártya felületéhez nem illeszkedik, hanem attól fokozatosan növekvő mértékben eltávolodik, míg a

9. ábra: az 5. ábra szerinti kontaktlencse 9–9 vonal menti keresztmetszete.

A találmány értelmében létrehozott kontaktlencse különböző változatainak és az előállításukra szolgáló eljárásnak a bemutatása során alkalmazott néhány kifejezés értelmezése a következő.

a) Illeszkedésről akkor beszélünk, ha a szaruhártya és a javasolt szerkezetű kontaktlencse egymással szemközti felületei a lehető legpontosabban egymást követő vonalak mentén húzódnak. Ha tehát a kontaktlencse felülete vagy annak egy része a szaruhártya felületének kijelölt részéhez „illeszkedik", a kontaktlencse felületének vagy illeszkedő részének háromdimenziós topográfiája lényegében, adott esetben teljes pontossággal, a szaruhártya megfelelő felületének háromdimenziós topográfiájára helyezhető rá. Minél több helyen végezzük el a szaruhártya felületi topográfiájának mérését, a találmány szerinti eljárás alkalmazásával annál jobb illeszkedés érhető el.

b) Konformitásról akkor beszélünk, ha a szaruhártya és a javasolt szerkezetű kontaktlencse egymással szemközti felületei követik egymást. Ez tehát a körvonalaknak vagy általában szintvonalaknak az illeszkedésnél szabadabb egymáshoz illesztését fedő, tágabb fogalom. A lencse felületét akkor mondjuk konformnak a szaruhártya neki megfelelő felületével, ha a háromdimenziós topográfiák egymást nem átfedők, de a topográfia a kontaktlencse felületének minden pontjában származtatható egy olyan topográfiából, amely a szaruhártya felületére illeszkedik, és a származtatás egy egyszerű matematikai összefüggés alkalmazását jelenti. Így például a kontaktlencse felületének egy darabja a szaruhártya neki megfelelő felületi részével konform, ha például „arányosan divergens" kapcsolat áll fenn a két felület között sugárirányban, és a két felület egy illeszkedő szintnél (például lényegében azonos alakú záróvonal) mentén találkozik egymással. Az arányosan divergens kapcsolat esetében a két felület radiális irányban egymáshoz képest fokozatosan eltávolodik. Ilyen arányosan divergens összefüggés látható a 8. ábrán, ahol 10" szaruhártya 101 zónája és 60' lencse 101 zónája között fokozatosan növekszik a távolság.

A találmány szerint kialakított kontaktlencse és az ugyancsak a találmány értelmében javasolt előállítási eljárás különleges jellemzőit és előnyeit úgy érthetjük meg leginkább, ha először az eddigi gyakorlatból ismertté vált kontaktlencsékből és a szaruhártyából álló rendszerek felépítését, kölcsönös kapcsolatait megvizsgáljuk. Az 1A., 1B., 1C., 1D. ábra különböző alakú feltételezett szaruhártyákhoz illeszkedő, ismert felépítésű kontaktlencséket mutat be. Ezeken az ábrákon nem a pontos méretarányokat követjük, és a jobb megértést szolgálja az, hogy egyes struktúrákat a valóditól eltérő méretarányokban mutatunk be. Az 1A., 1B., 1C. és 1D. ábrákon látható elrendezéseknél az emberi szem keresztmetszetét egy adott meridián mentén vettük fel.

Az 1A. ábra olyan 10 elméleti szaruhártya-felületet mutat be, amelyhez ismert felépítésű 30 gömbi felületű kontaktlencsét illesztettünk. A 10 elméleti szaruhártya-felület ezen ábrán látható alakjának csak elvi jelentősége van, mivel a klinikai gyakorlatból jól ismert, hogy szferikus, tehát gömbi felületű szaruhártyát tartalmazó szemű ember gyakorlatilag nem létezik. Ezen ábrán az is látható, hogy ha az emberi szem szaruhártyája teljes mértékben gömbi alakú lenne, a 30 gömbi felületű kontaktlencse ehhez igen könnyen és jól illeszthető lenne. A gömbi felületű, tehát szferikus lencséknél a görbületi sugár a felület bármely pontjánál azonos, vagyis a felület minden pontjára egy adott értékű görbületi sugár jellemző. Ezen túlmenően a gömbi alakzat teljes mértékben szimmetrikus is.

A kontaktlencsék által biztosított látáskorrekció többek között a lencse optikai erősségétől függ. Az optikai erősséget viszont a lencséknél az előállításukhoz használt anyag törésmutatója, továbbá a 30 gömbi felületű kontaktlencsében 34 belső felület és 32 külső felület görbülete közötti algebrai különbség határozza meg. Ezt a továbbiakban nem kívánjuk részletesen bemutatni, hiszen a kívánt optikai korrekció elérésére szükséges intézkedések ismertetése az irodalom számos helyén megtalálható, így például az US–A 5,114,628 lajstromszámú US szabadalmi leírásban.

Az 1A. ábrán elvi ábrázolásban az emberi szem más anatómiai alkotóit is bemutatjuk, így láthatóan a szemben 15 ínhártya, 20 írisz és 25 pupilla van. A 25 pupillát a 20 írisz nyílása határozza meg. Minél több fényre van szüksége az emberi szemnek a képalkotáshoz, annál inkább megnyitja a 20 íriszt, és ezzel a 25 pupilla átmérője növekszik. Az 1A. ábrán látható 30 gömbi felületű kontaktlencse a 10 elméleti szaruhártya-felületet nagyjából lefedi, szokásos emberi szem esetében mintegy 10 mm-es átmérő jellemző rá. Az ismertté vált kontaktlencsék több típusánál (ezeket itt nem mutatjuk be) az átmérő sokkal nagyobb, a kontaktlencse még a 15 ínhártya felületére is átnyúlik, és annak felületét részben beborítja. Találmányunk értelmében azonban olyan kontaktlencsét kívánunk megvalósítani, amely a 15 ínhártyára nem nyúlik át, vagy csak igen kis mértékben fedi át a 10 elméleti szaruhártyafelület szélét.

Az 1B. ábra a valósághoz közel álló alakot felvevő 10' szaruhártya és hozzá illeszkedő, ismert elrendezésű 30 gömbi felületű kontaktlencse kapcsolatát mutatja be keresztmetszetben. A 30 gömbi felületű kontaktlencse lényegében az 1A. ábra szerinti látásjavító eszköz. A 20 írisznek a 25 pupilla körvonalát meghatározó szélein íriszsíkot fektetünk át, erre merőlegesen a 10' szaruhártya geometriai középpontján áthaladóan H geometriai középvonalat jelölünk ki, amely az elrendezés tengelyeként határozható meg. Ha a szaruhártya aszferikus alakú, mint a 10' szaruhártya, a görbületi sugár egy meridián mentén nem marad állandó, vagyis a H geometriai középvonaltól a 12 vagy 13 szél felé haladva folyamatosan változik. Így a 10' szaruhártya A pontjában a görbületi sugár értéke eltér az F pontban mérhető értéktől. Az 1B. ábrán bemutatott esetben a görbületi sugarakat kismértékben csökkentve (vagyis a görbületeket növelve) mutatjuk, hogy ezzel is hangsúlyozzuk a 10' szaruhártya aszferikus alakját. A 30 gömbi felületű kontaktlencse természetesen a szimmetrikusnak tekintett 10' szaruhártya aszferikus felületéhez csak részben illeszkedik, azon nem tud nagy felületen felfeküdni. Ennek megfelelően a 30 gömbi felületű kontaktlencse 34 belső felülete és a 10' szaruhártya 11 külső felülete között mindenkor „rések", vagyis nem konform területek vannak. A rések miatt a 30 gömbi felületű kontaktlencse a 10' szaruhártyára fektetve mindenkor képes elmozdulni, folyamatosan mozogni és ennek hatására a 30 gömbi felületű kontaktlencse az őt hordozó személy számára kényelmetlenné válhat, illetve, esetleg ehhez járulóan, a látás korrekciója nem megfelelő.

A fentiekben a 10' szaruhártya alakjának meghatározásánál a „szimmetrikus" kifejezést használtuk. A szimmetrikus alakzatra jellemző – és ez lenne megfigyelhető egy ideális 10' szaruhártyánál is –, hogy a görbületi sugár a H geometriai középvonaltól egy adott távolságban levő minden pontban azonos értéket vesz fel. Az 1C. ábrát az 1B. ábrával összevetve ez a jellemző jól látszik. Az 1C. ábrán az 1B. ábra szerinti, szimmetrikus alakúnak tekintett aszferikus 10' szaruhártya felülnézetét mutatjuk be. A 10' szaruhártya 11 külső felületén A és B pontokat jelölünk ki egy azonos M1 meridián mentén. Az A és B pontok a 10' szaruhártya H geometriai középvonalához képest szimmetrikusan, attól sugárirányban azonosan C távolságban fekszenek, vagyis a H geometriai középvonalhoz képest az M1 meridián mentén ellentétes irányokat jelölnek ki. A 10' szaruhártya felületén az M1 meridiánra merőlegesen M2 meridiánt is választunk, amelyen D és E pontokat veszünk fel, mégpedig olyan helyzetben, amely az M1 meridiánhoz képest 90°-os elforgatással jön létre. A D és E pontok a H geometriai középvonalhoz képest szintén azonos C távolságban fekszenek. Szimmetrikus felépítésű aszferikus 10' szaruhártyát feltételezve az A, B, D és E pontokban – ezek, mint a meghatározásból következik, a H geometriai középvonaltól azonos távolságban és azonos magasságban helyezkednek el – azonos értékű görbületi sugár mérhető. A 10' szaruhártya bal és jobb oldali részre osztható, amelyek egy adott meridián mentén (itt mind az M1 meridián, mind az M2 meridián szóba jöhet, illetve további meridiánok jelölhetők ki) egymásnak tükörképei.

Az 1D. ábrán a szimmetrikus alakúnak feltételezett aszferikus 10' szaruhártyát és hozzá illeszkedő, az eddig ismert megoldásoknak megfelelően kialakított, például szokványos esztergálási technikákkal legyártott szimmetrikus alakú 40 aszferikus lencsét mutatunk be. Az 1D. ábrából jól követhető, hogy a 40 aszferikus lencse belső felülete a 10' szaruhártya görbületét követő módon, azzal konform alakzatként van kiképezve. Ha az 1B. ábra 30 gömbi felületű kontaktlencséjével ezt a megoldást összehasonlítjuk, látható, hogy az 1D. ábra szerinti 40 aszferikus lencse a 10' szaruhártya felületéhez az előzőnél jobban illeszkedik, ezzel a viselés komfortérzete javul, és a látásjavítás lehetőségei jobbak. A 40 aszferikus lencse alapvetően számos páciens esetében megfelelő megoldást jelent, de a meridiánok mentén azonos keresztmetszettel jellemzett szimmetrikus felépítésű aszferikus lencsék, amelyek alakja a páciens szemének szaruhártyájára jellemző átlagos aszfericitás szerint van meghatározva, igen sok személynél hordás közben a komfortérzet nem megfelelő szintjével jár, és adott esetben a látásjavítás sem megfelelő mértékű.

Az 1D. ábra alapján arra is magyarázatot adhatunk, hogy a szimmetrikus szerkezetű 40 aszferikus lencse miért okoz gondot az aszimmetrikus alakú aszferikus 10' szaruhártyájú személy számára hordás közben. A 40 aszferikus lencsét 44 belső felület határolja, egy adott meridián mentén ezen a 44 belső felületen Q és R pontok jelölhetők ki, amelyek a 40 aszferikus lencse H geometriai középvonalától sugárirányban azonos nagyságú C távolságra helyezkednek el. Ha a 10' szaruhártya felszíne szimmetrikus aszferikus alakot vesz fel, a hozzá illeszkedő szimmetrikus 40 aszferikus lencse Q és R pontja egy adott P referenciasíktól azonos, V távolságra fekszik. A P referenciasíkot az íriszsíkkal párhuzamosan jelöljük ki, célszerűen a 40 aszferikus lencse legmagasabb szintjén, azaz annak tetőpontján átmenő felületként. A H geometriai középvonal a P referenciasíkra merőleges. A 40 aszferikus lencsének a H geometriai középvonaltól sugárirányban azonos C távolságra lévő valamennyi pontja a P referenciasíktól V távolságban van. Más szavakkal azt mondhatjuk, hogy a 10' sza-

ruhártya szimmetrikus aszferikus alakját feltételezve a 40 aszferikus lencse létrehozható hasonló szimmetrikus alakzatban. Ezért a 40 aszferikus lencse felületén kijelölt Q és R pontok a 10' szaruhártya megfelelő A és B pontjaira illeszkednek. Ennek megfelelően az 1D. ábrán bemutatott 40 aszferikus lencse teljes 44 belső felülete a 10' szaruhártya felületéhez illeszkedik, vagyis egyrészt a Q és A pontok között, másrészt az R és B pontok között nincs rés, illetve egy igen szűk tér marad, amely a 40 aszferikus lencse 44 belső felületét a 10' szaruhártya 11 külső felületétől egyenletes szélességgel választja el. Ez az egyenletesen kapilláris méretű tér a 40 aszferikus lencse viselése során könnyel telik meg. A szóban forgó térben a könny áramlásának és cserélődésének lehetőségét a kapillárishatások biztosítják.

Az 1D. ábra szerint a 40 aszferikus lencse a 10' szaruhártyán úgy helyezkedik el, hogy a 10' szaruhártya H geometriai középvonala a 40 aszferikus lencse geometriai középvonalával egybeesik, ezért egyetlen H geometriai középvonal felvétele elegendő ahhoz, hogy a geometriai elrendezést egyértelműen jellemezhessük.

Az 1B., 1C. és 1D. ábrán olyan szaruhártyákat mutattunk be, amelyek aszferikus jellegük mellett szimmetrikusak. Kicsi a valószínűsége annak, hogy a valóságban is ez legyen a helyzet. Sokkal tipikusabbnak tekinthető azon eset, amikor szabálytalan formájú 10" szaruhártyával van dolgunk, melyet az 1E. ábra aszferikus aszimmetrikus alakzatként mutat be. Az 1E. ábra szerint a 10" szaruhártya aszferikus és aszimmetrikus felépítésű 11' külső felületéhez az 1D. ábra szerinti 40 aszferikus lencsét próbáljuk illeszteni. Nyilvánvaló, hogy a szimmetrikus felépítésű 40 aszferikus lencse nem tudja pontosan követni a 10" szaruhártya 11' külső felületének aszimmetrikus aszferikus alakját, így az 1D. ábra szerinti jó illeszkedés, amelynek alapfeltétele az, hogy ideális 10' szaruhártya aszferikus szimmetrikus alakzatát vegyük figyelembe, itt nem tapasztalható.

Az 1E. ábrán az D. ábrához hasonlóan a 10" szaruhártya 11' külső felületén felvett adott meridián mentén A' és B' pontokat jelölünk ki a H geometriai középvonaltól sugárirányban azonos C távolságokra. A 10" szaruhártya 11' külső felületének aszimmetrikus alakja miatt az A' és B' pontok a pupillán átmenő íriszsíkhoz képest egymástól eltérő magassági szinteken fekszenek. Az A' és B' pont magasságkülönbségét G távolsággal jellemezhetjük. Az adott meridiánon fekvő két pont magassági szintjei között megfigyelhető zérustól eltérő G távolság miatt a tapasztalat szerint a 40 aszferikus lencse a 10" szaruhártya aszimmetrikus aszferikus alakzatához, vagyis a 11' külső felülethez pontosan nem illeszthető.

Az 1E. ábra szerint a 10" szaruhártya 11' külső felületén kijelölt A' pont és a 40 aszferikus lencse 44 belső felületén kijelölt Q pont között viszonylag nagy 45 rés marad. A 40 aszferikus lencse szimmetrikus kialakítása miatt előállítása során a kiindulási nyerstermékből olyan mennyiségű anyagot távolítunk el, hogy az egy adott sugárral jellemzett görbülettel illeszkedjen a legmagasabb szinthez. Az 1E. ábrán bemutatott elrendezés megvalósítása során az R pontnál a 40 aszferikus lencse gyártása közben a nyerstermékből pontosan annyi anyagot távolítottunk el, hogy a 40 aszferikus lencse a 10" szaruhártya B' pontjánál ne ütközzön a 10" szaruhártyához. Mivel a 40 aszferikus lencsére a szimmetrikus alak jellemző, 44 belső felületének Q pontjánál, vagyis az R ponttal azonos magassági szinten, a 10" szaruhártya A pontjával nem alakul ki illeszkedés, vagyis a 10" szaruhártya és a 40 aszferikus lencse között 45 rés marad. A 45 rés és a hozzá hasonlóan létrejövő üres terek elhelyezkedése, relatív méretei, alakja és száma határozza meg, hogy adott esetben egy aszferikus felépítésű szimmetrikus kontaktlencse, mint a 40 aszferikus lencse, a páciens szeméhez képes-e megfelelően illeszkedni, és ha igen, ezen illeszkedés lesz-e annyira kedvező, hogy a 40 aszferikus lencse tényleges látásjavító kontaktlencseként működik. Ha a 40 aszferikus lencse 47 oldalsó széle vagy pereme és a 10" szaruhártya között 46 rés jön létre, akkor az ezen rést tartalmazó meridiánsík mentén a 40 aszferikus lencse könnyen elmozdítható, illetve elmozdulhat. Ennek következményeként a 40 aszferikus lencse és a 10" szaruhártya optikai tengelyei egymáshoz képest eltolódhatnak. Ha a 40 aszferikus lencse, mint az ábrán bemutatott esetben, szimmetrikus alakú, a 46 rés a 47 oldalsó szél mentén elkerülhetetlenül kialakul, hiszen a 47 oldalsó szél és a 10" szaruhártya között találkozási tartományukban mindig magassági különbség van. A 46 rés jelenléte oda vezet, hogy a pislogás miatt a 47 oldalsó szélt elérő szemhéj hatására jelentős illeszkedési problémák jelentkezhetnek, mivel a mozgó szemhéj a 40 aszferikus lencsét kijelölt helyzetéből képes elmozdítani. A 47 oldalsó szél a 11' külső felületnél a 10" szaruhártyához képest megemelt helyzetben van, így alakul ki a 11' külső felület és a 40 aszferikus lencse közötti 46 rés. A 45 réssel és hozzá hasonló résekkel kapcsolatban – ezeket nem szándékosan alakítják ki, hanem azért jönnek létre, mert a 10'' szaruhártya 11' külső felületének bizonyos jellemzőit a tervezéskor és az előállítás során nem veszik figyelembe – az a további probléma merül fel, hogy a 10" szaruhártya és a 40 aszferikus lencseként létrehozott kontaktlencse belső felülete között könnyből álló vékony hordozóréteg alakul ki. Ha a könnyképződés intenzív, a kontaktlencse hordása kellemetlenné válik, adott esetben a páciens számára elviselhetetlen problémákkal jár. Ha a kontaktlencse a 10" szaruhártya középponti tartományával szorosan érintkezik, az alatta a szemben lezajló fiziológiai folyamatokban zavar keletkezhet, mivel a 10" szaruhártya oxigénellátása leromlik, és ezt a kontaktlencsét hordó személy azonnal kellemetlen benyomásként érzékeli. Ilyenkor a kontaktlencsét azonnal le kell venni a szemről.

A találmány szerint olyan 50 aszferikus kontaktlencsét (2. ábra) javasolunk, amely felépítését tekintve aszimmetrikus, így a 10" szaruhártya 11' külső felületéhez az ismert lencséknél jobban illeszkedik. Az 50 aszferikus kontaktlencse 52 felső felülettel és 54 alsó felülettel határolt test, ahol az 54 alsó felület teljes mértékben konform az ugyancsak aszimmetrikus 10" szaruhártya felületi geometriájával, vagyis a 11' külső felülettel, a páciens asztigmatizmust mutató szeméhez pontosan il-

leszkedik. Az 50 aszferikus kontaktlencse részletei a 3. ábrából ismerhetők meg, ahol jól látható, hogy az 54 alsó felület alakja nagymértékben aszimmetrikus, továbbá az 54 alsó felület alakjával képes a 10" szaruhártyának a 2. ábrán feltüntetett 11' külső felületét követni. A gyakorlatban ezt általában úgy valósítjuk meg, hogy a képalkotásban szerepet játszó középső tartományában az 50 aszferikus kontaktlencse a 10" szaruhártyához nem illeszkedik pontosan, csak szélei támaszkodnak arra, mint erről a későbbiekben még szó lesz.

A 3. ábrán az aszimmetrikus jelleg bemutatására a H geometriai középvonaltól kiindulóan adott, sugárirányban azonos C távolságra lévő S és T pontokat választunk, amelyek az 50 aszferikus kontaktlencse ugyanazon meridiánján, az 54 alsó felületen jelölhetők ki. A H geometriai középvonal az itt is bemutatott P referenciasíkra merőleges vonal. Mivel az 50 aszferikus kontaktlencsének az 54 alsó felületét a 10" szaruhártya 11' külső felületével adott szabálytalan, aszferikus aszimmetrikus alakját követően formázzuk meg, a H geometriai középvonaltól azonos távolságra fekvő S és T pontok a P referenciasíkhoz képest eltérő szinteken fekszenek. A P referenciasíkhoz képest a T pont Z1 távolságra, az S pont pedig Z2 távolságra van. Mivel az 50 aszferikus kontaktlencse aszimmetrikus felépítésű, a Z1 távolság a Z2 távolságtól eltérő nagyságú, adott esetben a Z2 távolság a nagyobb, és az általuk kijelölt magassági szintek egymástól G távolságra vannak. A 3. ábrán az 50 aszferikus kontaktlencsét egy adott meridián menti keresztmetszetben láthatjuk, indokoltan feltételezhetjük, hogy az 1E. és a 2. ábrán látható 10" szaruhártya azonos meridián menti keresztmetszetben a 3. ábra szerint alakul. Így az 50 aszferikus kontaktlencsén kijelölhető S pont a 10" szaruhártya 11' külső felületén levő A' pontnak, míg a T pont ugyancsak a 11' külső felületen levő B' pontnak felel meg, hiszen a H geometriai középvonaltól mind az 50 aszferikus kontaktlencse, mind pedig a 10" szaruhártya esetében mind a négy pont sugárirányban ugyanazon C távolságban van.

Az 50 aszferikus kontaktlencse 54 alsó felülnek geometriáját úgy választjuk meg, hogy az a 10" szaruhártya 11' külső felületével konform legyen, ezért az S és T pontokhoz tartozó szintek között az 50 aszferikus kontaktlencse esetében kialakuló G távolság azonos azzal, ami a 10" szaruhártya 11' külső felületének A' és B' pontjai által kijelölt szintek között mérhető. Az 1E. ábrán látható 40 aszferikus lencse szimmetrikus felépítésével összehasonlítva látható, hogy az aszimmetrikus 50 aszferikus kontaktlencse esetében a 10" szaruhártya 11' külső felülete és az 50 aszferikus kontaktlencse között az 1E. ábra szerinti 45 és 46 rések nem alakulnak ki. Az 50 aszferikus kontaktlencse 54 alsó felülete és a 10" szaruhártya 11' külső felülete között a 2. ábra szerint lényegében egyenletes szélességű vékony rés marad, amire azért van szükség, mivel a szokásos 50 aszferikus kontaktlencsék esetében az 54 alsó felület és a 10" szaruhártya között vékony könnyréteg alakul ki.

Az 50 aszferikus kontaktlencse 52 felső felülete szintén aszferikus aszimmetrikus felületet alkot, amire azért van szükség, mert ennek a felületnek az 54 alsó felülettel együttműködésben kell a szükséges látáskorrekciót biztosítania. Szakember számára nyilvánvaló, hogy a kontaktlencsék által biztosított látásjavítás részben a lencse alapanyagára jellemző törésmutató függvénye, amely törésmutató (megválasztandó) értékére az 54 alsó felület és az 52 felső felület görbületei közötti eltérés ugyancsak hatást gyakorol. Az 50 aszferikus kontaktlencse 52 felső felülete aszimmetrikusan aszferikus, és ez az 54 alsó felülethez viszonyítva olyan alakot jelent, amely a szükséges optikai korrekció biztosítására alkalmas (erre a követelményre a 2. és a 3. ábra nem utal). Az összefüggést számos optikai szempont alapján határozhatjuk meg, amelyeket szakemberek jól ismernek. Így például az aszferikus optikai rendszert jelentő kontaktlencsére és az ezzel kapcsolatos problémákra részletes kitanítás található az US–A 5,019,098, 4,861,152 és 4,640,595 lajstromszámú US szabadalmi leírásokban.

A jelen találmány szerint létrehozott kontaktlencsék néhány előnyös kiviteli alakjára a 4. és az 5. ábra kapcsán utalunk. Ezeken az ábrákon 10" szaruhártya 11' külső felülete felé 64 alsó felülettel forduló 60 lencsét mutatunk be, amelynek szferikus 66 központi tartományát 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány veszi körbe. A 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománynak 70 pereme van, és egészen a szferikus 66 központi tartományt határoló 65 alapgörbéig terjed. A 60 lencse szferikus 66 központi tartományának geometriáját tudatosan választjuk gömbi alakúra, mivel a gömbi optika egyszerűen megvalósítható és a látás javításában kiváló eredményeket szolgáltat. A 60 lencse 64 alsó felületének 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománya a 10" szaruhártya 11' külső felületéről felvett topográfiai adatok szerint hozható létre, így olyan aszimmetrikus aszferikus felület készíthető, amely a 10" szaruhártya 11' külső felületének alakjához mind görbületét, mind szintmagasságait tekintve illeszkedik. A 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány egyúttal hordozófelületet alkot, amelynek révén a 60 lencse a 10" szaruhártya 11' külső felületére támaszkodik, utat engedve a könnyrétegnek.

Az emberek többségéről elmondható, hogy pupillájuk méretváltozása a szokásos fiziológiai feltételek mellett átlagosan mintegy 4 mm és 5 mm közé esik. A találmány szerinti kontaktlencse egyik előnyös kiviteli alakjánál a szferikus 66 központi tartomány 70 peremének átmérője nagyjából 6 mm, amivel teljesen kitágult pupilla mellett is a teljes optikai zónában biztosítható a szükséges látáskorrekció. Ennél a célszerű kiviteli alaknál a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélessége célszerűen legfeljebb 1 mm és 2 mm között van. A 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány azonos szélességű elemként is létrehozható, de ez, amint a 4. és 5. ábrából következik, nem feltétlenül szükséges. A 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélessége a 60 lencse 70 pereme mentén pontról pontra változhat. Ezekben az esetekben a 60 lencsét nem feltétlenül kell kör alakú vagy ilyen kerülettel határolt elemként létrehozni. A 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélességének egyik meghatáro-

zó tényezője az, hogy az adott helyen a 10" szaruhártya felületi alakja milyen. Ha az adott meridián mentén a 10" szaruhártya 11' külső felületére az erősen tagolt alakzat jellemző, a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélessége annyira növelhető, hogy az 5. ábra szerint akár K pontig terjedő támaszt is biztosítson. A 10" szaruhártya laposabb, síkszerűbb részénél a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélessége kisebbre választható, így a támasztófelület L ponttal kijelölt határa (5. ábra) a szferikus 66 központi tartomány széléhez közel van. Adott esetben, ha a páciens 10" szaruhártyájának alakja ezt megengedi, a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány széle egybeeshet a 60 lencse 70 peremével. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy a 70 perem nem egyetlen matematikai görbe, hanem egy véges szélességű keskeny sáv, ami a legnagyobb és legkisebb átmérője számtani közepe adta átlagos átmérővel jellemezhető. A 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélességének felső határát egy adott meridián mentén a 65 alapgörbe határozza meg, valamint ha az létezik, akkor a 8. ábrán látható átmeneti 101 zóna ugyancsak befolyásolja azt. Az alsó határt vagy szélet azonban nemcsak a 10" szaruhártya topográfiája határozza meg, hanem az is, hogy a 60 lencse milyen tulajdonságú és összetételű anyagból készült, milyen mértékben kell a könnyképződéssel számolni, milyen hatással van a 60 lencsére az adott páciens szemlencséjének és szemhéjának egyidejű vagy egymástól független mozgása. A 60 lencse meridiánja profiljának finomszerkezetét a 70 perem szélénél, vagyis ahol az 52 felső felület és az 54 alsó felület egymással találkozik, ezen tényezők együttesen határozzák meg. A szél ilyen kialakítása és a szem felületétől mért távolság megállapítása a területen járatos szakember előtt ismeretes, és csupán egy egyszerű rutinvizsgálat elvégzését igényli.

Az 5. ábra szerint a szferikus 66 központi tartomány és a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány között 65 alapgörbét kijelölő, hirtelen átmenetet képező vonal húzódik. A 60 lencsék gyártásánál szokásos eljárások során azonban a két tartomány között az átmeneti zónát nem szabad éles vonalként létrehozni, hanem sima átmenetre van szükség, hiszen ellenkező esetben az élesebb szélek miatt hordás közben a szemlencsén elhelyezkedő kontaktlencse kényelmetlenné válik. Az átmeneti zóna tagoltságának megválasztásakor a páciens 10" szaruhártyájának tagoltságát is figyelembe vesszük. Ha erőteljesebben változó görbülettel jellemzett felületű szaruhártyára kerül a 60 lencse, akkor a szferikus 66 központi tartomány és a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány között meredekebb kialakítású átmeneti zónára van szükség.

A szakember számára nyilvánvaló, hogy a szferikus 66 központi tartomány görbületi sugarát a 10" szaruhártya csúcsának (ezt az a pont jelöli ki, amely a 10" szaruhártyán az íriszsíktól a legtávolabb fekszik) és a 10" szaruhártyának a 65 alapgörbén, tehát a szferikus 66 központi tartomány és a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány közötti vonalon fekvő legmagasabb pontja közötti szintkülönbség határozza meg. Ahhoz, hogy a 10" szaruhártya teljes tartományában a megfelelő nagyságú rést biztosítsuk, a 10" szaruhártyának a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány alatt fekvő legmagasabb pontját (ez az 5. ábrán bemutatott esetben a K pontot jelenti) úgy tekinthetjük, mint a szferikus 66 központi tartomány és a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány közötti átmeneti rész 65 alapgörbén fekvő legmagasabb pontját, ahol a 10" szaruhártyától elegendő nagyságú rést kell a teljes középponti (optikai) zónában biztosítani. A 65 alapgörbe mentén a 10" szaruhártya 11' külső felületén kijelölhető legalacsonyabb pontok egyúttal az átmeneti tartomány legalacsonyabb pontját is meghatározzák.

A találmány szerinti kontaktlencse egy másik előnyös kiviteli alakját a 8. ábra kapcsán mutatjuk be. A 4. és 5. ábrán látható 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány itt 100, 101 és 102 zónára felosztva szerepel. A szferikus 66 központi tartománynak a 8. ábra szerinti 103 zóna felel meg. Mint a 4. és 5. ábrán bemutatott 60 lencse esetén, az itt látható 60' lencse 54 alsó felülete a 100 zónában érintkezik az aszimmetrikus aszferikus felületű 10" szaruhártya külső felületével. A 100 zónához csatlakozóan átmenetet jelentő 101 zóna jelölhető ki, ahol a 10" szaruhártya továbbra is aszferikus és aszimmetrikus. A 60' lencsének a 101 zónába eső része szintén átmeneti jellegű, aszimmetrikus és aszferikus, de a 10" szaruhártya felületéhez már nem illeszkedik pontosan. Az átmenetinek tekinthető 101 zónában a 60' lencse a 10" szaruhártya topográfiájával konform, attól arányosan divergens, azaz előre meghatározott módon távolodik. A 10" szaruhártya tényleges alakjától való divergencia mértékét ennél a topográfiánál egyszerű matematikai összefüggéssel határozhatjuk meg, például a $Z'=Z+(X-5)/2$ alakban, ahol Z' a lencse tényleges szintmagasságát jelenti azon Z szintmagassághoz képest, amely divergencia nélkül lenne mérhető, X a 60' lencse egy adott pontjának X koordinátáját jelenti, míg a levonandó 5 számérték mértékegysége az X mennyiség mérőszámának mértékegységével egyezik meg; az X tengely jelen esetben a 8. ábra síkjával párhuzamos. A 60' lencse felületén az átmeneti jellegű 101 zóna divergenciáját azért biztosítjuk, mert így a könnyfolyadék be- és kiáramlását a 60' lencse és a 10" szaruhártya egymással szemközti felületei között szabályozni lehet. A divergencia mértékének növelésével a kapillárishatásokat erősítjük, ezért a 60' lencse alatt nagyobb mennyiségű könnyfolyadék áramlása válik lehetővé. Ha viszont a divergencia mértékét csökkentjük, vagyis adott esetben akár a $Z'=Z$ választással élünk, akkor a könnyfolyadék áramlása nehezebbé válik, annak intenzitása csökken.

A 60' lencse középponti szferikus tartománya és aszferikus aszimmetrikus kerületi tartománya között átmeneti tartományként a 102 zóna jelölhető ki, amelynek nagyságára a 8. ábra viszonyai nem jellemzőek, mivel az ábrázolás nem mérethű. A 102 zóna feladata az, hogy a 100 és 101 zónáktól a 103 zónáig terjedő, tehát a középponti szferikus tartományt a kerületi aszferikus aszimmetrikus tartománnyal összekötő átmenetet alkosson.

A 9. ábra nagyításban mutatja a 60 lencse 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományának alakváltozását, vagyis vastagságának azon változtatását, amely lehetővé teszi az aszimmetrikus és aszferikus alakú 10" szaruhártyához való csatlakoztatást, miközben az alsó szél és a felület kiképzése a szokásos marad. Amint a 9. ábrán látszik, a 60 lencse 78 bal oldali félre és 76 jobb oldali félre bontható, ahol a 78 bal oldali fél a 10" szaruhártya tagolt felülete miatti legkeskenyebb részt hordozza, míg az itt igen lapos 10" szaruhártya felülete miatt a vastagság a 76 jobb oldali félben a legnagyobb. Ha a szélen a vastagság egy minimális megkövetelt értéknél kisebb, a gyártás során a szerkezeti szilárdsági követelmények betartása céljából automatikus kompenzációval az adott felületi tartomány vastagságát megnöveljük, hogy ezzel a megmunkálási folyamatban az anyag törését elkerüljük. A vastagságnak ezen megnövelése (kompenzációja) azt biztosítja, hogy a 60 lencse végül is a szokásos kontaktlencse alsó szélének megfelelő vastagságú lesz. A 9. ábrán látható 60 lencsénél az 52 felső felületet szferikus felületnek tüntettük fel. Ez nem feltétlenül szükséges, de általában legalább az 54 alsó felületnél a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományt alakítjuk ki. A 9. ábrán az előzőekben vázolt 74 kompenzálatlan szélt szaggatott vonallal, míg a ténylegesen létrehozott 72 kompenzált szélt folytonos vonallal tüntetjük fel.

A 6. ábrán olyan berendezés működésének folyamatábráját mutatunk be, amely alkalmas a találmány szerinti aszimmetrikus aszferikus kontaktlencsék gyártására. A folyamatábra szerinti a berendezés 610 képfelvevő rendszert, 620 szintelemző elrendezést, 630 számítógépes tervezőrendszert, 640 processzort és 650 lencsealakító rendszert tartalmaz. A 610 képfelvevő rendszer a 620 szintelemző elrendezéssel együttműködésben biztosítja 600 szaruhártya felületének háromdimenziós topográfiai leképezését, és így a páciens szemére jellemző alakzat pontos meghatározását. A meghatározás során kijelölt körvonalak mentén mind a jellemző meredekségre, mind pedig a szintmagasságokat megadó adatokra szükség van.

A 630 számítógépes tervezőrendszer felhasználásával célunk az, hogy a 600 szaruhártyáról nyert topográfiai adatokat a 650 lencsealakító rendszerbe való táplálást megelőzően megfelelő módon feldolgozzuk és szükség szerint módosítsuk. A két egység között a 640 processzor helyezkedik el. A 640 processzor fogadja a kialakítandó kontaktlencse felületét leíró topográfiai adatokat, akár a szintek magassági elemzését végző programból, akár a 630 számítógépes tervezőrendszerből, és azok alapján a 650 lencsealakító rendszerbe vezetendő, annak vezérlésére alkalmas utasításokat, vezérlőjeleket generál. A 650 lencsealakító rendszer a 640 processzorból olyan parancsjeleket fogad, amelyek térbeli mozgást határoznak meg, vagyis X, Y és Z koordináták mentén történő mozgatást, ahol a koordináták lehetnek derékszögű vagy térbeli polárkoordináta-rendszer meghatározó elemei. A térbeli mozgás megvalósításával a 650 lencsealakító rendszer képes az adott páciens igényeinek legjobban megfelelő kontaktlencse előállítására.

A 6. ábrán vázolt folyamat egyes elemei mind különálló részegységekként, mind pedig egy egységes rendszer részeiként vagy egy adott processzor alkotóelemeiként kiképezhetők. A 630 számítógépes tervezőrendszer és a 640 processzor szoftveres megvalósítása például egy egyszerű IBM™-kompatibilis személyi számítógépen (PC) is futtatható. Mivel a találmány szerinti kontaktlencse megvalósításához, illetve a javasolt eljárás végrehajtásához nincs szükség két művelet egyidejű futtatására, így a találmány nem igényel nagy teljesítményű számítógépet, elegendő, ha egy 486-os (vagy ezzel ekvivalens) processzort használunk, ami a szintelemző program futtatásánál célszerű, hiszen annak igencsak nagy számításigénye van. A 6. ábrán bemutatott rendszer egy lehetséges változatánál a 610 képfelvevő rendszert és az ehhez tartozó 620 szintelemző elrendezést egy adott első helyszínen, például orvosi rendelőben telepítjük, míg a 630 számítógépes tervezőrendszer, a 640 processzor és a 650 lencsealakító rendszer egy második helyszínen, például gyártóműhelyben helyezhető el. A 620 szintelemző elrendezés és 630 számítógépes tervezőrendszer, illetve a 620 szintelemző elrendezés és a 640 processzor között 622, illetve 623 kapcsolat építhető ki, például távközlési vonal, így modem vagy RS232 port segítségével (ez a 6. ábrán nem látható), de a két helyszín között offline kapcsolat is megvalósítható, például hajlékony lemezes adattovábbítás alkalmazásával. A 610 képfelvevő rendszer a 600 szaruhártya felületéről egy kétdimenziós képet alkot. A 610 képfelvevő rendszer úgy működik, hogy a 600 szaruhártya felületére megvilágítónyalábot bocsát, és a 600 szaruhártyáról visszatükröződő fényt fogja fel. A 600 szaruhártya megvilágításának hagyományos módszerét az jelenti, amikor ismert nagyságú koncentrált gyűrűket vagy hasonló alakzatokat vetítünk a 600 szaruhártya felületére, amint erről az US–A 4,863,260 lajstromszámú US szabadalmi leírás ad kitanítást. A 600 szaruhártya topográfiai adatainak generálására szolgáló eljárások több változata ismert, a különböző eljárásokban különböző módszereket hasznosítanak. A széles körben alkalmazott topográfiai leképezőrendszerek bármelyike alkalmas a találmány szerinti eljárás megvalósítására, a javasolt kontaktlencse gyártásánál való felhasználásra. Egy tipikus megvalósítás szerint a 600 szaruhártya felületére nagy számú, általában 10 és 20 közötti számú gyűrűt vetítünk. Mind ez idáig azonban ezen módszer nem volt alkalmas arra, hogy a 600 szaruhártya felületét alkotó pontok magassági viszonyait pontosan meghatározzuk. Ennek az az oka, hogy a koncentrikus gyűrűket alkalmazó eljárásoknál csak két pont közötti meredekségre vonatkozó adatokat nyerhetünk. A 600 szaruhártya felületét alkotó pontok X, Y és Z koordinátáinak meghatározására igen előnyös azon eljárás, amikor a magassági szintet minden pontban külön-külön megmérjük és nem csak két pont közötti meredekségi vagy szintkülönbségi információból származtatjuk azokat. Így a gyakorlatban elterjedt megoldás az is, hogy a 600 szaruhártya felületéről videoberendezéssel kétdimenziós adatokat szolgáltató képeket rögzítünk. A kétdimenziós képeket ezután digi-

talizáljuk, a kép minden pixeljéhez megfelelő módon X és Y koordinátákat rendelünk, illetve ezek mellett „fényességi" adatot is meghatározunk, amelynek értéke 0 és 256 között van. Ha fényesebb, világosabb pixelt találunk, ahhoz nagyobb értéket rendelünk, amely a magasabb szinttel van közvetlen korrelációban, és nem csak a meredekséggel. Ily módon a 600 szaruhártya egy adott pontjának pontos helymeghatározására nyílik lehetőség. Az X és Y koordinátatengelyeket a vizsgált személy szemének optikai középvonalával mint középponttal jelöljük ki, és a két koordinátatengely egyikének sem kell szükségszerűen a 600 szaruhártya geometriai középvonalával egybeesnie az utóbbi képének felvétele során.

A 600 szaruhártya kétdimenziós képét magukban hordozó X és Y adatokat 612 adatátviteli vonalon keresztül juttatjuk a 620 szintelemző elrendezésbe. A 610 képfelvevő rendszer és a 620 szintelemző elrendezés egyetlen berendezés részegységeit képezik, a 612 adatátviteli vonal belső adatbuszként is megvalósítható. Egy lehetséges másik kiviteli alaknál a 6. ábrán nem ábrázolt központi tárolót használunk, amely mind az X és az Y koordináta szerinti, mind pedig a fényességi adatokat letárolja, és amelyhez mind a 610 képfelvevő rendszer, mind a 620 szintelemző elrendezés számára hozzáférést biztosítunk.

A 620 szintelemző elrendezés előnyösen olyan szoftverrel valósítható meg, amelyet erre alkalmas számítógép vagy hasonló processzor befogadni és futtatni képes. A processzor kialakítható az adott célnak megfelelően, de feladatát egy szokásos felépítésű, például IBM™-kompatibilis személyi számítógéppel is elláthatjuk. A 620 szintelemző elrendezésben olyan algoritmust alkalmazunk, amely az adott X és Y koordináták párjaira, valamint a pixel fényességére vonatkozó adatok alapján egy harmadik dimenzióhoz tartozó, Z koordinátát jelentő adatokat generál. Az egyes pontok magassági szintjeinek meghatározására, vagyis a Z koordináta kiszámolására szolgáló egyik módszer az, hogy a vizsgált személy 600 szaruhártyáján mért X és Y koordinátákat és fényességi adatokat egy adott referenciafelület koordinátáival és fényességi adataival hasonlítjuk össze, ahol a referenciafelület, például egy adott sugarú gömb, amelynek emelkedése ismert. A referenciaértékek a 620 szintelemző elrendezésben előre letárolhatók. A 620 szintelemző elrendezés kimenetén olyan adatokat kapunk, amelyek igen sok pontra (célszerűen legalább mintegy 1500 vagy ennél több pontra) az X, az Y és a Z koordinátákat hordozzák, így a 600 szaruhártya felületének jellemző adatait adják. Az X, az Y és a Z koordináták adathármasainak számát növelve fokozhatjuk a találmány szerinti eljárással készült és javasolt felépítésű kontaktlencse felületi pontosságát, ez azonban egy adott határon túl nem feltétlenül szükséges. A szakember számára egyértelmű, hogy az X, az Y és a Z koordináták adathármasainak meghatározására a szokásos módszerek bármelyike jól használható, ha azzal a 600 szaruhártya felületi pontjainak helyzetére és magasságára vonatkozó információ nyerhető. Általában a 600 szaruhártyán nincs szükség 1500-nál több véletlen pont kijelölésére.

A 620 szintelemző elrendezés kimeneti adatait, tehát az X, az Y és a Z koordinátákat szokásos módon a számítógépes feldolgozás eszközeivel, a szakember számára nyilvánvaló lépésekkel formattálhatjuk. A találmány szerinti eljárás egy célszerű megvalósítási módjánál a formattálást DXF formátumban (Data Exchange File) végezzük el, ahol a DXF formátum az iparban szokásosan alkalmazott adatelrendezés és a felhasználók közötti adatátvitel egyik szokásos eszköze. A DXF fájl ASCII jeleket tartalmazó adatfájl, ezt a 630 számítógépes tervezőrendszerek szinte minden gyakorlatban alkalmazott változata képes feldolgozni. A 630 számítógépes tervezőrendszernek a találmány szerinti eljárásban olyan változatát választjuk, amely képes a felhasználó (a kontaktlencsét rendelő szemorvos vagy az azt előállító szakember) számára a 600 szaruhártya topográfiájának kijelzésére, grafikai bemutatására és ennek megfelelően olyan kontaktlencse előállításának biztosítására, amely a 600 szaruhártya felületi topográfiáját pontosan követi. A 630 számítógépes tervezőrendszer lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy az adatok feldolgozásával a szaruhártya aktuális felülete alapján új háromdimenziós felületeket határozzon meg, például a továbbiakban még említendő gömbi felületeket.

A 620 szintelemző elrendezésből kapott X, Y és Z koordinátákat jelentő adatokat attól függően továbbítjuk, hogy milyen típusú kontaktlencsét kell legyártani és ehhez kiindulóanyagként milyen nyerstermék áll rendelkezésre. Ha a készítendő kontaktlencse alsó felületének teljes egészével a 600 szaruhártyára illeszkedik, például a 2. és a 3. ábra szerinti 50 aszferikus kontaktlencse formájában, akkor a 620 szintelemző elrendezésből az X, Y és Z koordináták adatai a 623 kapcsolat révén közvetlenül a 640 processzorba vezethetők, anélkül hogy ezekben az adatokban a 640 processzorral 632 adatátviteli vonalon kapcsolódó 630 számítógépes tervezőrendszerrel változtatást eszközölnénk. A kontaktlencse felső felületének kialakítására vonatkozó adatok generálására a 630 számítógépes tervezőrendszer alkalmas, amely az alsó felületre vonatkozó adatok alapján – figyelembe véve a szemlencse és a szem közötti kölcsönhatásokat – a kívánt optikai korrekciót és más szükséges elemeket a szakirodalomból jól ismert elvek alapján végzi el.

Ha az előállítandó kontaktlencse a 4. és 5. ábra szerint szferikus és aszimmetrikus aszferikus részeket tartalmaz, a DXF fájlban foglalt X, Y és Z koordinátákra vonatkozó adatokat a 620 szintelemző elrendezésből a 630 számítógépes tervezőrendszerbe továbbítjuk, ahol azok feldolgozhatók és szükség szerint módosíthatók. A 630 számítógépes tervezőrendszerbe továbbított DXF fájl a 600 szaruhártya teljes felületét leíró adatokat tartalmaz. Ha a kontaktlencse előállításának alapját gömbi felületű fél termék képezi, akkor azt úgy kell feldolgozni, hogy a szaruhártyához a kontaktlencse csak a 4. és 5. ábra szerinti 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományban illeszkedjen, vagyis ez legyen érintkezésben a 600 szaruhártya felületével, és szükség szerint a felülettel a 8. ábra szerinti 101 zónában konform legyen. Ily módon a 600 szaruhártya topográfiáját a 4. és

5. ábrán látható szferikus 66 központi tartományban képviselő adatokat a feldolgozás során figyelmen kívül hagyhatjuk.

Az előzőekben már utaltunk arra, hogy a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány szélességének és 65 alapgörbéjének meghatározása a kontaktlencse készítését felügyelő orvos feladata, aki ennek során figyelembe veszi a 600 szaruhártya csúcsának helyét és magasságát, továbbá a 69 aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány alatt fekvő felületnél a 600 szaruhártya legmagasabb és legalacsonyabb pontjainak szintjét, valamint azok elhelyezkedését. A 630 számítógépes tervezőrendszer segítségével ezután a 65 alapgörbe pontjai és azok helyzete könnyen számíthatók. A 65 alapgörbe pontjainak és helyzetének így meghatározott elrendezése szükség szerint ellenőrizhető, amit a kontaktlencse kialakítását irányító orvos vagy gyártó szakember hagy jóvá, mielőtt az adott alapgörbének megfelelő alakú nyerstermékét kiválasztaná. Ha a nyerstermék gömbi alapgörbéje megfelelő magasságban van, a 630 számítógépes tervezőrendszer olyan DXF fájlt képes generálni, amely csak a lencse alsó felületének aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományára vonatkozó adatokat tartalmazza, a gömbi alakú rész pereme és a lencse pereme közötti részre vonatkozóan. A kontaktlencse kerületi tartományát a felső felületen nem feltétlenül szükséges a látáskorrekcióra vonatkozó megfontolások alapján módosítani, mivel a kontaktlencsék kerületi része a szaruhártya által felölelt optikai téren kívül esik. Az előzőkben elmondottak alapján azonban szükség lehet a kontaktlencse felső felületénél a kerületi tartomány alakjának megfelelő megválasztására és/vagy módosítására, tekintettel a szemhéj és a szemlencse közötti kölcsönhatásokra, a könnyáram nagyságára és mozgásának jellegére. Az ennek megfelelően módosított DXF fájlt a 640 processzorba tápláljuk, amely azokat az utasításokat generálja, amelyek biztosítják a kontaktlencse előállítása során a szerszámnak a megfelelő alak eléréséhez szükséges mozgatását.

A kontaktlencsék készítésében gyakorlott szakember számára nyilvánvaló, hogy az X, Y és Z koordináta szerinti adatok további feldolgozására is szükség lehet, mint például a 8. ábrán bemutatott rendszer esetében, ahol a központi tartományt a szaruhártya megfelelő felületi tartományához képest egy előre meghatározott mértékű, arányos divergenciát biztosító összefüggés jellemzi. Ezt az összefüggést a szaruhártyán átfolyó könny áramlási intenzitása alapján lehet felállítani, ami azért lehet szükséges, mivel ezzel a lépéssel a lencse alsó felületének és a szaruhártya felületének felületi feszültsége figyelembe vehető, ugyanígy a könnyből álló folyadék viszkozitása, valamint azon tény, hogy a lencse kerületi része és a szaruhártya közötti átmenet kapillárisfeltételeket teremt.

A találmány szerinti kontaktlencse és eljárás egy fontos előnye az, hogy gömbi felületekkel határolt nyerstermékből kiindulva a szokásos felépítésű, szemhez jól illeszkedő kontaktlencse elkészítésének ideje és költsége úgy csökkenthető, hogy egyúttal a komfortérzés és nem csökken, és a vizuális élesség szükséges szintje is biztosítható. A gyártónál lehetővé válik különböző gömbi felületekké határolt nyerstermékekből nagyobb készlet tárolása, ezek előre gyártott készítmények, amelyek öntőforma alkalmazásával vagy forgatásos öntéssel könnyen és viszonylag olcsón állíthatók elő. Ha egy szokásos felépítésű kontaktlencsét kell elkészíteni, a gyártó egy adott gömbi jellegű alapgörbével határolt nyerstermékét választ, amely már eleve a szükséges optikai teljesítményt (dioptriát) biztosítja. Meg kell azonban jegyezni, hogy a találmány szerinti eljárás itt ismertetett változatai, és a hozzájuk hasonlóak, a különböző lencsék gyártására szolgáló öntőminták kialakításánál is jól hasznosíthatók, nemcsak magánál a kontaktlencsegyártási folyamatnál előnyösek.

A gömbi felülettel meghatározott központi tartományból és aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományból összetevődő kontaktlencsék előállításának egy másik javasolt lehetőségénél nem gömbi felületekkel határolt nyerstermékből indulunk ki. Ennél a változatnál a lencse középponti szferikus tartományának alapgörbéjét először meghatározzuk, ezt például a szemvizsgálatot végző orvos vagy a 630 számítógépes tervezőrendszert kezelő szakember képes elvégezni, majd a 630 számítógépes tervezőrendszert arra használjuk, hogy a gömbi felületekkel meghatározott központi tartomány topográfiáját kijelölő X, Y és Z adatokat állítsunk elő. A 630 számítógépes tervezőrendszer ebben az esetben olyan DXF fájlt generál, amely a teljes felület, vagyis mind a felső, mind az alsó felület adatait tartalmazza. A fájlban foglalt adatokat ezután a 640 processzorba tápláljuk. Így mind a felső, mind az alsó felületre a 640 processzorból nyert információ alapján, amely a központi szferikus felületű tartományra is érvényes, a szükséges gyártási információt kapjuk. Ennél a megoldásnál az az előny jelentkezik, hogy a szaruhártya akkor is alkalmassá válik kontaktlencse hordására, ha alapgörbéje nem felel meg a szokásos elvárásoknak, például az adott személyre a szaruhártyakúp (keratoconus) jellemző.

A 640 processzor a kialakítandó kontaktlencse felületét leíró X, Y és Z koordinátaadatokat tartalmazó DXF fájlokat fogadja, és olyan utasításokat továbbít 642 adatátviteli vonalon, amelyek sorozata a 650 lencsealakító rendszer bemenetére jutva annak megfelelő működését biztosítja. A 640 processzor a feldolgozandó X, Y és Z adatokat a 620 szintelemző elrendezésből vagy a 630 számítógépes tervezőrendszerből kapja, és ezek alapján hozza létre azokat a vezérlőjeleket, amelyek a 642 adatátviteli vonalon a 650 lencsealakító rendszerbe jutva biztosítják a nyerstermékből a kívánt alakú kontaktlencse elkészítését. A 640 processzor kialakítása során már eleve figyelembe vesszük a 650 lencsealakító rendszer felépítését. Ma már mindkét egység általában kereskedelmi forgalomban beszerezhető, azokat a gyártó cégek együtt szállítják. A kereskedelmi forgalomban beszerezhető ilyen jellegű összeállítások egyik példája a DAC cég (Carpinteria, CA, US) által szállított DLM sorozatú II Micro Mill elnevezésű berendezés. Ugyancsak kereskedelmi forgalomból, például a Computed Anatomy (New York, NY, US), az EyeSys Technologies (Houston, TX, US) vagy a PAR Technologies

(New Hartford, NY, US) cég TMS1, Corneal Analysis System III (CAS III), illetve Corneal Topography System (CTS) elnevezésű, illetve márkanevű termékeként olyan elrendezések is beszerezhetők, amelyek a szaruhártya alakját megállapító 610 képfelvevő rendszert és a 620 szintelemző elrendezést egyetlen egységként tartalmazzák.

A 630 számítógépes tervezőrendszer alapját a jól ismert számítógépes programok jelentik, amelyek között említhetők az Autodesk cég (Sausalito, CA, US) AutoCAD™, AutoMILL™ és AutoSURF™ elnevezésű programjai, illetve a Cadkey Inc. (Manchester, CT, US) cég CADKEY™ elnevezésű terméke.

A találmány szerinti eljárás egy célszerű megvalósítási módjánál a 650 lencsealakító rendszer olyan három középvonal körül forgatható alakítóegység, amely az X, az Y és a Z tengely irányában tud elmozdulni. Azon rendszerek is előnyösek azonban, amelyeknél a kontaktlencse alapját jelentő nyerstermék aszimmetrikusan térben alakítható sima átmeneti mozgásokkal, vagyis éles szélek létrejöttének elkerülésével. A szokásos esztergálási technikák azért nem alkalmasak a kontaktlencse felületének nagy pontosságú megmunkálására, mivel mozgó elemeik miatt a pontosság mindig alatta marad annak a szintnek, amit a marás során el lehet érni, különösen ha azt számítógépes vezérléssel végezzük. A lézeres elrendezések ugyan alkalmasak a nyerstermék felületéről a kívánt tömegű anyag levételére, de a felületen olyan egyenetlenségek alakulhatnak ki, amelyek miatt a megmunkált felület a szem felületét izgatja, azzal előnyösen nem kerülhet érintkezésbe. A hagyományos esztergálási műveletek kiválóan alkalmasak azonban a gömbi felülettel határolt központi tartomány kialakítására.

A 7. ábrán marógépes, illetve marószerszámos elrendezést mutatunk be, amely a 650 lencsealakító rendszer aktív megmunkálórészét képezi. A 650 lencsealakító rendszerben ez a megmunkálórész 650' marógépes elrendezést jelent, amely 700 munkaasztalon nyugszik. A 700 munkaasztal célszerűen gránitból van kialakítva, hogy ezzel a nagy stabilitású megtámasztást biztosítsuk. A 700 munkaasztalon 710 felületi lemez van, amelyet 720 rezgéscsillapító szigetelőelemen helyezünk el, hogy ezzel a pontosságot lerontó rezgéseket elkerüljük. A kontaktlencse alapját jelentő nyersterméket 730 foglalat fogadja be, amely a 710 felületi lemezen van rögzítve. A 710 felületi lemez koordinátaasztalként is hasznosítható, amely az X és az Y tengely irányában a szükséges megvezetést lehetővé teszi. A 650' marógépes elrendezés 740 függőleges támasztókeretben van megfogva, amely 750 orsóvezérlést és 760 orsót támaszt meg. A 760 orsót a 7. ábrán 770 alakítószerszámmal ellátva mutatjuk be, amely a 760 orsó végén van befogva. A 710 felületi lemezen az X tengely- és az Y tengely-irányú mozgást, valamint a 760 orsó Z tengely-irányú mozgását megfelelően elrendezett és meghajtott csapágyazott csavarhajtás biztosítja, amit az ábrán nem tüntettünk fel. A nagy felbontási pontosságot forgáskódoló egységek biztosítják. A 7. ábrán az egyszerűség kedvéért a 650' marógépes elrendezéshez kapcsolódó vezérlő- és egyéb elektronikus egységeket nem ábrázoltuk.

A 7. ábrán bemutatott elrendezés működése során a 730 foglalatban elhelyezzük a marási műveletek tárgyát képező nyersterméket, amelyből a kontaktlencse készül. A 710 felületi lemez X tengely- és Y tengely-irányú mozgását, továbbá a 760 orsó Z tengely-irányú mozgását irányító parancsokat a 640 processzor (6. ábra) szolgáltatja. Mint már előzőleg is elmondtuk, a 640 processzort általában egy adott 650' marógépes elrendezés igényeinek megfelelően hozzuk létre. A parancsokat az adott rendszer igényeit követően formattáljuk, rendezzük sorozatba és valósítjuk meg. A 650' marógépes elrendezés vezérlése az, amely a működtetés során szükséges vezérlőjeleket előállítja, és így a 710 felületi lemezt az X tengely és az Y tengely mentén a szükséges helyzetbe hozza, egyúttal a 760 orsó magasságát a Z tengely mentén beállítja. Természetesen a 650 lencsealakító rendszer úgy van felépítve, hogy a Z tengely mentén végzett függőleges mozgás a 710 felületi lemez vízszintes síkban végzett mozgásával koordinált módon történik. A hagyományos esztergálóelrendezésekkel szemben, ahol a munkadarab van forgásban, a 650' marógépes elrendezésnél az ilyeneknél szokásos módon a kontaktlencse alapját jelentő nyerstermék a 710 felületi lemez X–Y síkjához és a 760 orsó által kijelölt Z tengelyhez képest állandóan azonos helyzetben van. Mivel a nyerstermék nem mozog, a 650' marógépes elrendezésben három egymásra merőleges tengely mentén a 770 alakítószerszám mindhárom tengelyirányú mozgása a nyerstermékhez képest szabályozható, így a szerszám és a nyerstermék érintkeztetésének megfelelő ütemezésével olyan kontaktlencse hozható létre, amelynek alsó felülete aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománnyal van kiképezve, vagy a teljes felület ilyen jellegű, és ezen felület egyúttal vagy a szaruhártya felületéhez illeszkedik, vagy azzal egy előre meghatározott összefüggés szerint konform jellegű. A marásos megmunkálási folyamat egy célszerű megvalósítási módjánál a szerszám az ilyen megmunkálásnál szokásos eljárást követve egy adott sík menti mozgást egy kerületi mozgással kombinál, így jön létre a megmunkálandó felület mentén a kívánt irányú és nagyságú elmozdulás. Az elmozdulás végül is tehát spirális vonal mentén történik, így a lencse megmunkált felületén sima, enyhe hajlású görbület alakul ki. A marási folyamat egyik jellegzetessége, hogy a megmunkálás során a felületen völgyeket hozunk létre. Ha a völgyek mélysége legalább 3 μm, vagyis a legalsó és legmagasabb szintjük közötti különbség ezen határértéket túllépi, az elkészült kontaktlencse hordása kellemetlenné válik, a komfortérzet lecsökken. A jelen találmány szerinti kontaktlencse kidolgozása során azt találtuk, hogy ha a megmunkálást a kerület mentén kezdjük, tehát nem radiális irányú feldolgozást végzünk, a völgyek mélységét jelentős mértékben csökkenteni lehet, és egyszerű eszközökkel elérhető, hogy a tetőpont és a völgy között legfeljebb 2 μm szintkülönbség legyen, ami akár 1 μm alá is szorítható. A szintkülönbségek végül is a találmány szerinti kontaktlencsénél elhanyagolható mértékűek lesznek, amit annak tudhatunk be, hogy a marószerszám a kerület mentén végzett megmunkálási lépé-

sek között radiális irányban rendkívül kis távolságokon mozdul el, amelyek legfeljebb 0,1 mm-re, de adott esetben akár 0,000 001 mm-re is csökkenthetők. Ha a kontaktlencse kialakítása során a megmunkálást a teljes felületre ki kell terjeszteni, az előzőekkel analóg műveleteket a kijelölt felületek mindegyikén el lehet végezni.

A hagyományos módon létrehozott kontaktlencsék a forgás közben végzett megmunkálás következtében szükségszerűen körkörös felületűek. A találmány szerinti megmunkálási technikákat és adatfeldolgozási eljárásokat használva ez a korlátozás elesik. A kontaktlencse bármilyen tetszőleges alakra hozható, a marási műveletsor alkalmas a perem síkjával párhuzamos síkmetszetben ovális jellemzett (térben ellipszoid vagy ovaloid alakú) lencsék kialakítására is. A kontaktlencsék alakjának változatossága alapot teremt a gyakorló szakember számára arra, hogy a találmány szerinti eljárást hasznosítva új megközelítéseket keressen a lencse és a szemhéj együttműködésének eddig ismert nehézségeivel kapcsolatban. A kontaktlencsék és a szemhéj találkozása a kontaktlencsék hordásával kapcsolatos egyik legfontosabb probléma. A szemhéj lecsukódásakor, vagyis pislogás során a szemhéj érinti a kontaktlencse szélét, arra ütést gyakorol és ez adott esetben a kontaktlencsének a kijelölt középponti helyzettől való elmozdulását, elcsúszását eredményezi. Ha sikerülne a kör alaktól eltérő, például ovális alakú kontaktlencsét kialakítani, a szemhéj mozgása miatt fellépő erők az eddigiekhez képest nagyobb felületen (hosszabb vonal mentén) oszlanának el, és ezért a kontaktlencse eltolásának, áthelyeződésének veszélye csökkenne. Az ovális alak választása esetén a nagy tengely a szaruhártya függőleges meridiánja mentén futhat el (például a 12 órás helyzettől a 6 órás helyzetbe mutató irányban). Bár ennél a megoldásnál éppen a kontaktlencse legkeskenyebb része az, amely kezdetben a szemhéjjal kapcsolatba kerül, vagyis az erők a szemhéj mozgása során a kontaktlencse egy viszonylag kis felületű részére koncentrálódnak, a keskeny felület mégis előnyös lehet azért, mert ezt a szaruhártyán a viszonylag nagy támasztóerők fogják meg. A kontaktlencse nem kör alakja feltételezéseink és tapasztalataink szerint csökkenti a szemhéj által kifejtett eltoló erők hatását, sok esetben a kontaktlencse eltolódása teljes mértékben elkerülhető.

A találmány szerinti kontaktlencse aszimmetrikus aszferikus alsó felülete, illetve ilyen felületi része a szaruhártya aszimmetrikus aszferikus felületéhez illeszkedik és ezért a kontaktlencse a szaruhártyán jól támaszkodik, ahhoz képest nem vagy csak nehezen tud elfordulni, ami az ismert megoldásokkal összehasonlítva jelentős előrelépést jelent. Ezzel az előnnyel a jelen találmány értelmében számos kedvező változást biztosítunk. Először is a kontaktlencse viselése során a szemhéj elkerülhetetlen pislogása kisebb eltolódási veszélyt jelent. A felületi feszültség miatt kialakuló erőhatások a kontaktlencse eltolódása esetén is kikényszerítik a visszatérést a megfelelő (centrált) helyzetbe, és ezen hatás, amely az ismert felépítésű kontaktlencséknél is jelentkezik, jelen esetben intenzívebb és gyorsabban hoz eredményt. A napjainkban alkalmazott szimmetrikus aszferikus kontaktlencsék esetében a lencse alsó negyedeiben (azaz a 6 óra irányában elhelyezkedő részekben) általában további lencseanyag képezte kiegészítőtömeget (ballasztot) kell elrendezni, és ez az, amely végül is a szaruhártyán elősegíti a kontaktlencse szükséges helyzetbe való beállását. A gravitációs erők hatására a páciens álló helyzetében a kontaktlencse ismert változatainál a nehezebb rész hajlamos a szaruhártya alsó negyedei felé elfordulni. A találmány szerinti kontaktlencsénél a támasztófelületet követő aszimmetrikus kerületi vonal az, amely a szaruhártyán a centrált pozíció megtartását biztosítja, vagyis nincs szükség olyan ballaszt kialakítására, amely a gravitációs erőtérrel együtt működve biztosítja a kontaktlencse szükséges irányítását. A kontaktlencse és a szaruhártya egymáshoz illeszkedő vonalai révén a kontaktlencse a szaruhártya kijelölt felületén centrált helyzetben marad.

A találmány szerinti kontaktlencse a szaruhártyával együtt, az előzőek értelmében, az ismert elrendezésektől eltérően önszabályozó rendszert alkot, amelynél ha a kontaktlencse centrált helyzetéből kitér, abba törekszik visszatérni. Ez különösen előnyös a bi- és a multifokális kontaktlencsék esetében. A szakirodalomból ezeknek két típusa vált ismertté. Az első típusnál a bivagy multifokális lencsének a nagyobb optikai erejű része az alsó negyedekbe kerül. A második típusnál a bivagy multifokális kontaktlencse központi tartományát távolságra nézéshez állítjuk be, és az optikai erő sugárirányban fokozatosan növekszik. Az első típusnál a kontaktlencse megfelelő beállítása érdekében úgy járnak el, hogy a kontaktlencse alsó negyedeiben ballasztot hoznak létre, és ez a gravitációs erőtérrel együttműködésben biztosítja a kívánt helyzetet. Ha viszont a páciens megdőlt vagy vízszintes helyzetet vesz fel, például ágyban fekve olvas, a gravitációs erőhatás nem a megfelelő irányú, így a lencse hajlamos elfordulni, illetve a kijelölt helyzetéből elcsúszni. A bi- vagy multifokális lencsék második típusánál nincs szükség ballasztra, de kisebb középponti látási mező áll rendelkezésre. A találmány szerinti kialakításnál az első típusú bi- vagy multifokális lencsék különösen előnyösek. Mivel a találmány értelmében nincs szükség a megfelelő irányítást biztosító ballasztra, a kontaktlencse az azt viselő személy testhelyzetétől függetlenül a helyén marad és hordás során nem fordul el. Ha a találmány szerinti elveknek megfelelően kialakított bi- és multifokális lencsék kijelölt helyzetükből mégis elmozdulnának, úgy a könnyrétegen úszva gyorsan és zavar nélkül visszatérnek a szaruhártya megfelelő helyére.

A találmány szerinti kontaktlencse és a javasolt eljárás szempontjából a felhasznált anyag típusa másodrendű szempont. Alapvetően lényegtelen, hogy a kontaktlencse a kereskedelmi forgalomban lévő anyagok melyikéből, mint a hidrofil jellegű polimerekből, poli(metilmetakrilát)-ból vagy merev, gázt áteresztő polimerekből, mint például fluor-szilikon-akrilátból (a Polymer Technology terméke), fluoralapú rugalmas polimerekből (az Ocular Sciences A-FPP jelű terméke), sziloxánakrilátból (a CooperVision terméke), sztrii-szilikonból (az Ocutec terméke), 1-butil-sztirol-szilikon-akrilátból

(PBH), poliszulfon-fluor-szilikon-akrilátból (a Progressive Optical Research terméke) vagy például az American Hydron cég fluoralapú polimerjéből készül. Maga a kontaktlencse lehet lágy, kemény vagy gázzal szemben permeábilis anyagú.

A találmány tárgyát az előzőekben néhány célszerű megvalósítási mód és kiviteli alak kapcsán mutattuk be részletesen. A szakember számára nyilvánvaló, hogy az itt foglalt kitanítás alapján számos további megvalósítási lehetőség adódik, amelyek leírásunkból köteles tudása alapján következnek.

SZABADALMI I IGÉNYPONTOK

1. Aszferikus kontaktlencse, amelynek felső felülete (52) és peremhez (70) illeszkedő, aszferikus alakú alsó felülete (54, 64) van, *azzal jellemezve,* hogy az alsó felületnek (54, 64) legalább a perem (70) mentén a páciens szemének szaruhártyájához (10', 10") annak aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományában illeszkedő aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománya (69) van, amelynek átmérője a szaruhártya (10', 10") átmérőjével megegyező nagyságú vagy annál alig nagyobb.

2. Az 1. igénypont szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány (69) a perem (70) mentén van kiképezve.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány (69) szélessége legfeljebb mintegy 1,5 mm.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány (69) szélessége legfeljebb mintegy 1 mm.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az alsó felületnek (54, 64) központi tartománya (66) is van, amely szferikus alakú.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy a felső felület (52) legalább egy része aszimmetrikus és aszferikus, továbbá az alsó felülethez (54, 64) képest az elérendő optikai látáskorrekció alapján előre meghatározott összefüggés szerint változó alakú felületként van kiképezve.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy a felső felületnek (52) központi tartománya (66) van, és legalább ebben szferikus alakú.

8. Az 1–7. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány (69) belső határvonala körtől eltérő zárt vonal.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy a perem (70) átlagos átmérője legfeljebb 10 mm.

10. Az 1–9. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy felülete felső és alsó negyedekre van felosztva, ahol az alsó negyedek egy része a felső negyedektől eltérő optikai erősségű szerkezetként van kialakítva.

11. A 10. igénypont szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az alsó negyedekben különböző optikai erősségű területek vannak kialakítva.

12. Az 5–11. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az alsó felület (54, 64) központi tartománya (66) és kerületi tartománya között legalább a szaruhártyára néző részén aszimmetrikus aszferikus felület által határolt átmeneti zóna (100, 101, 102) helyezkedik el, amely szaruhártyával (10', 10") szemközti részén aszimmetrikus aszferikus felületével a szaruhártya (10', 10") átmeneti zónájával előre meghatározott, arányosan divergens összefüggést követően konform alakú, ahol az alsó felület (54, 64) a szaruhártya (10', 10") felületétől, az átmeneti zónától (100, 101, 102) a központi tartomány (66) irányában haladva, az összefüggésnek megfelelően fokozatosan növekvő távolságra van.

13. A 12. igénypont szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy a kerületi tartomány legfeljebb mintegy 1 mm szélességű.

14. A 12. vagy 13. igénypont szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy a központi tartomány (66) szferikus alakú.

15. Az 1–14. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy változó vastagságú széle van.

16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti kontaktlencse, *azzal jellemezve,* hogy az alsó felületnek (54, 64) központi tartománya is van, amely a peremnél legfeljebb 7 mm átmérőjű.

17. Aszferikus kontaktlencse, amelynek pereme (70), felső felülete (52) és alsó felülete (54, 64) van, ahol az alsó és a felső felületnek (54, 64, 52) kerületi tartománya és szferikus alakú központi tartománya (66) van, *azzal jellemezve,* hogy az alsó felület (54, 64) kerületi tartománya legalább a peremmel (70) illeszkedően van kiképezve, és a felső felület (52) központi tartományának tetőpontja van, továbbá a kontaktlencse geometriai középvonalától (H) adott sugárirányú távolságban (C) az alsó felület (54, 64) kerületi tartománya első meridiánjának (M1) első pontja, valamint a kontaktlencse geometriai középvonalától (H) ugyanazon sugárirányú távolságban (C) az alsó felület (54, 64) kerületi tartománya egy második meridiánjának (M2) második pontja a kontaktlencséhez tetőpontban tangenciális helyzetű referenciasíktól (P) különböző távolságokra (Z1, Z2) vannak.

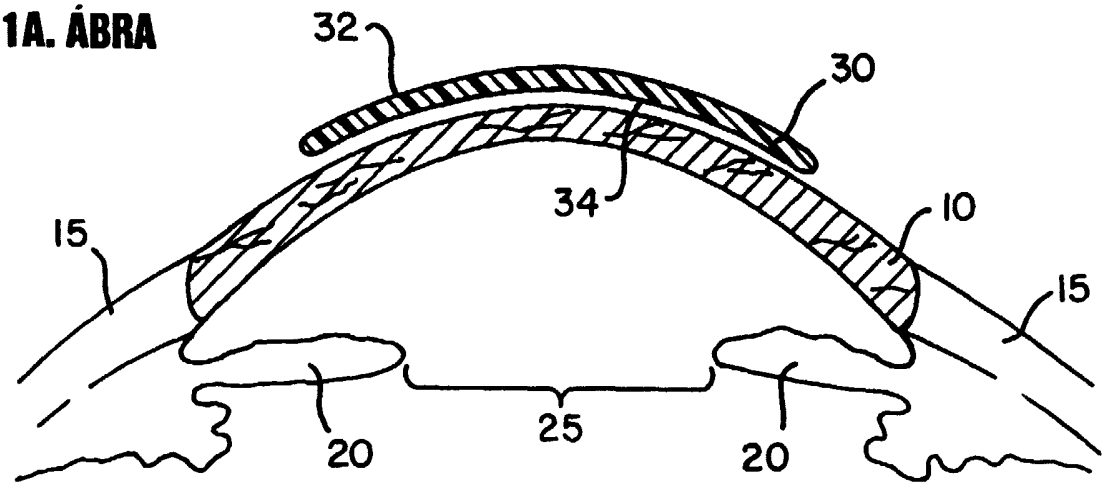
18. Eljárás kontaktlencse előállítására, ahol a kiindulási nyerstermékből felső felülettel (52) és alsó felülettel (54, 64) határolt, középponti tartománnyal és kerületi tartománnyal rendelkező, a szaruhártya (10', 10") felületét követő alakú testet hozunk létre, *azzal jellemezve,* hogy a szaruhártya (10', 10") több pontján háromdimenziós topográfiát meghatározó adatokat, közöttük magassági szintekre vonatkozó, a szaruhártya (10', 10") felületének aszferikus és aszimmetrikus voltára jellemző adatokat generálunk, az így nyert adatok, valamint a testtel elérendő optikai látáskorrekció alapján

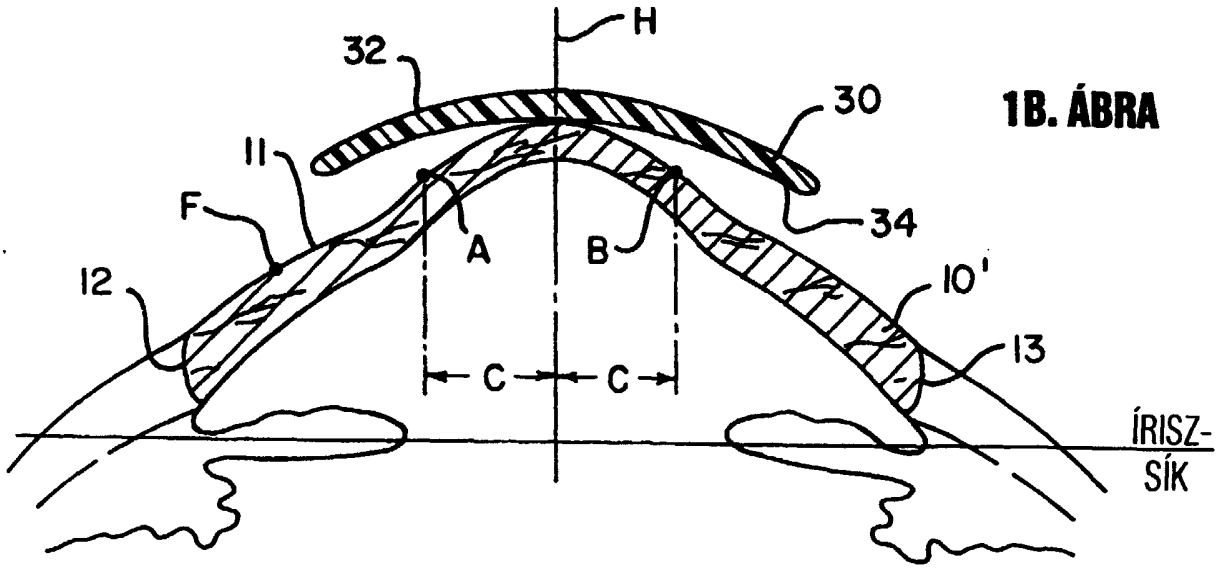
lencsealak-leíró fájlt állítunk elő, a lencsealak-leíró fájl felhasználásával a nyersterméket feldolgozva legalább a perem (70) mentén a páciens szemének szaruhártyájához (10', 10") annak aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományában illeszkedő aszimmetrikus aszferikus kerületi tartománnyal (69) rendelkező alsó felülettel (54, 64) bíró kontaktlencsét képező testet hozunk létre, ahol a test méreteit a szaruhártya (10', 10") méreteinél kisebbnek vagy azzal megegyezőnek választjuk.

19. A 18. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartományt (69) a perem (70) és a központi tartomány (66) alapgörbéje (65) között alakítjuk ki.

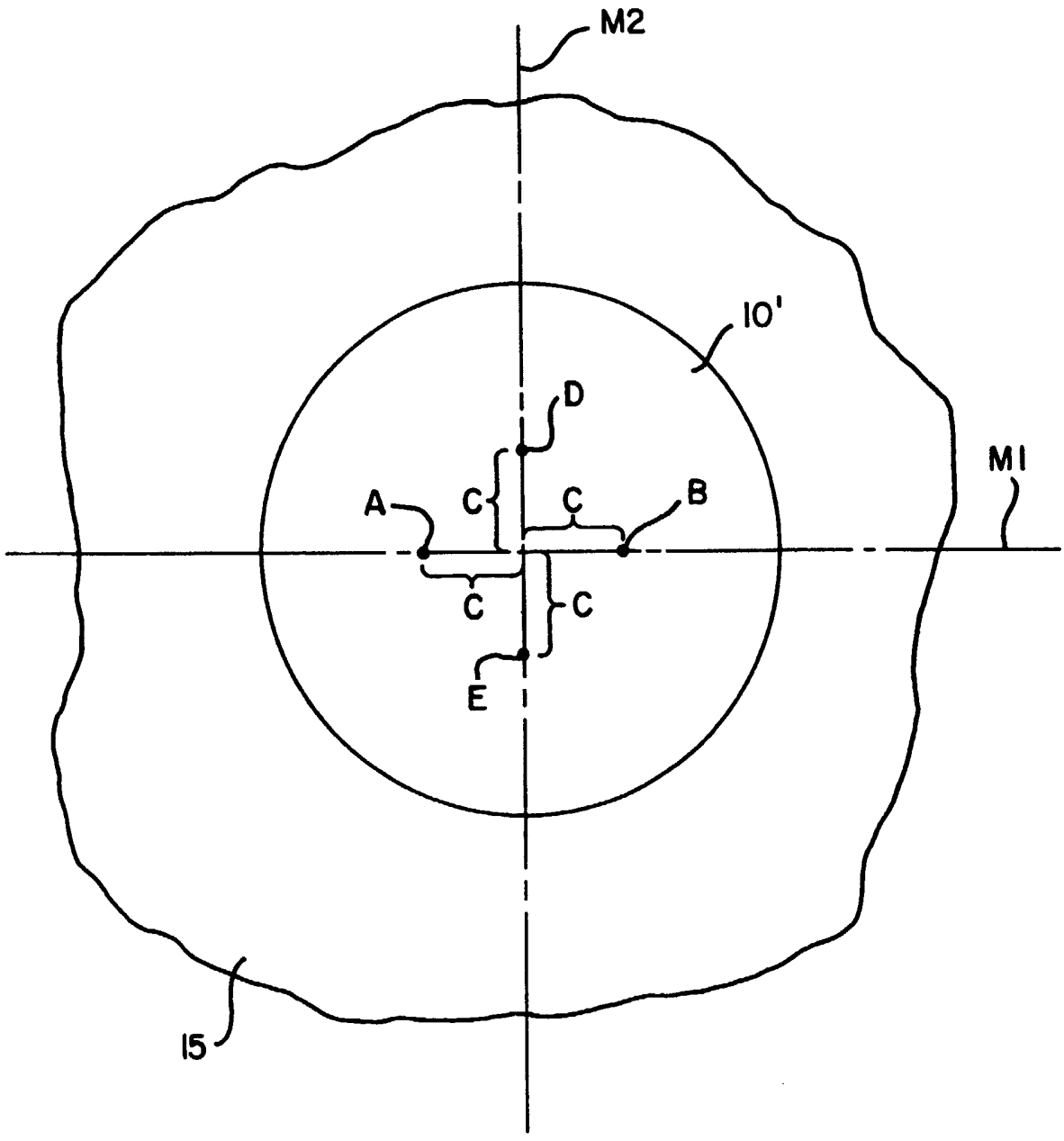
20. A 18. vagy 19. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy a központi tartomány (66) alapgörbéje (65) és az aszimmetrikus aszferikus kerületi tartomány (69) között a kontaktlencsének, a szaruhártyára (10', 10") felhelyezett állapotában a szaruhártya (10', 10") átmeneti tartományának háromdimenziós alakjával előre meghatározott, arányosan divergens összefüggés szerint konform felületet követő átmeneti zónáját (100, 101, 102) hozzuk létre.

1A. ÁBRA

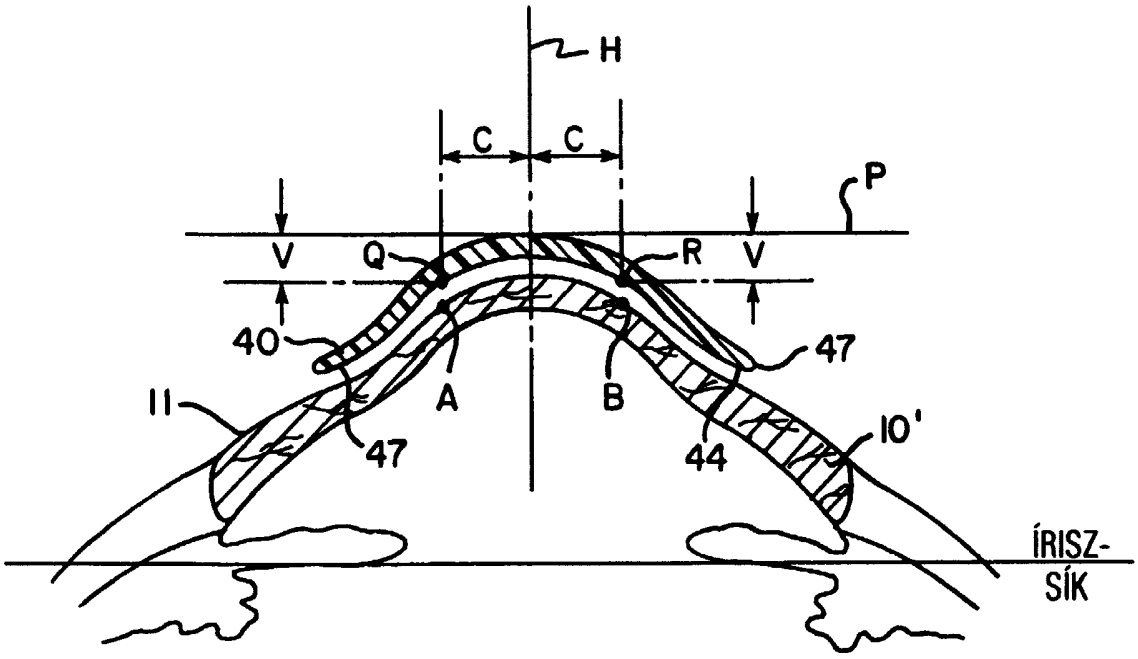




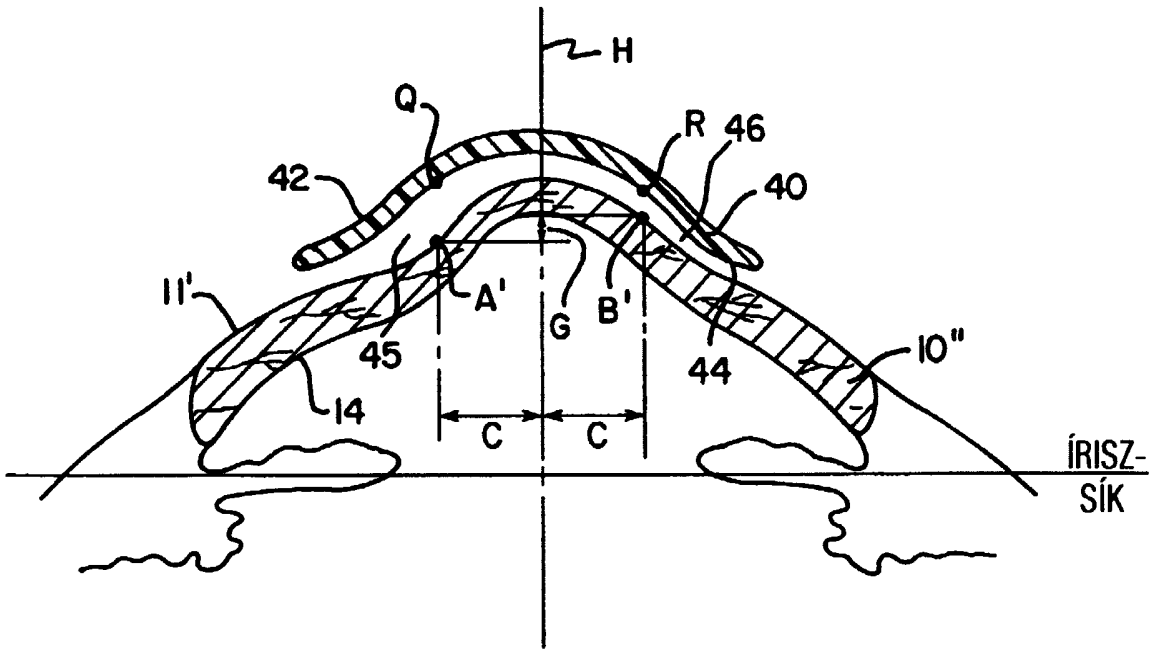
1B. ÁBRA



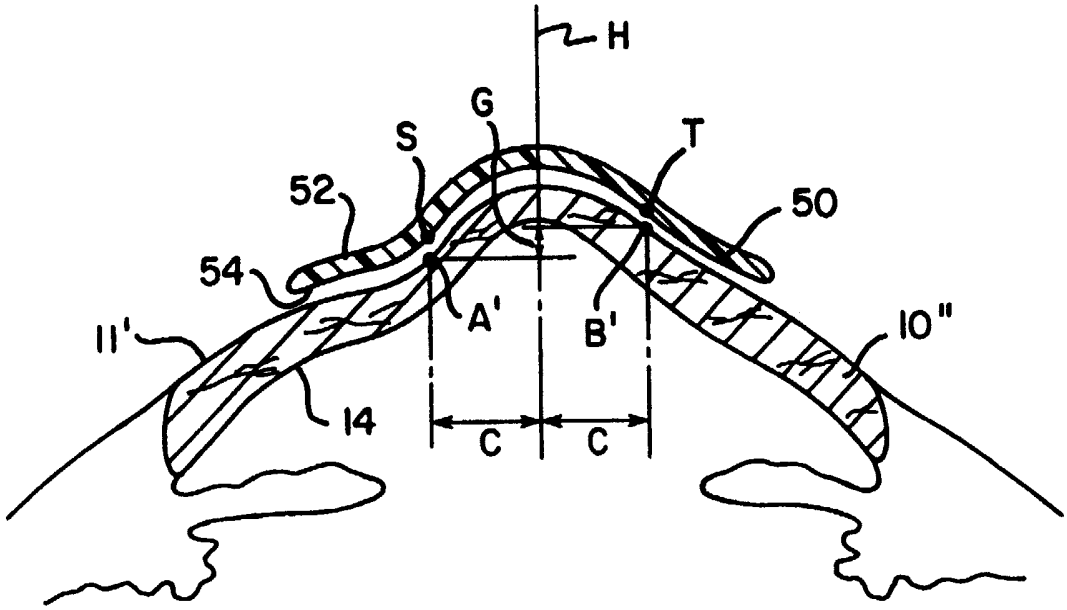
1C. ÁBRA



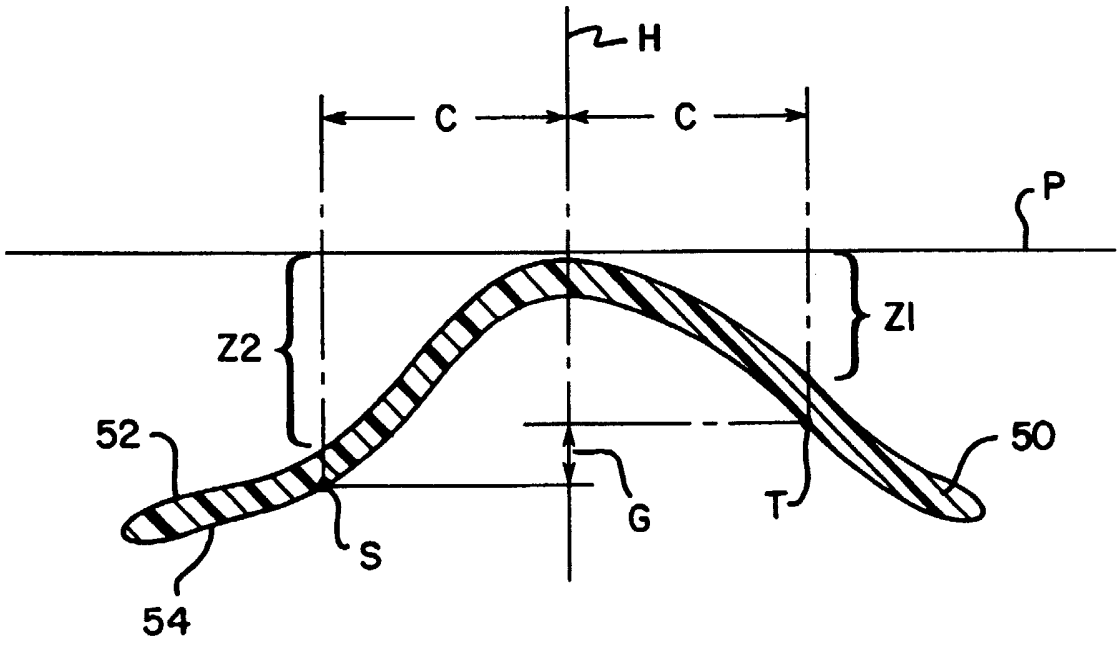
1D. ÁBRA



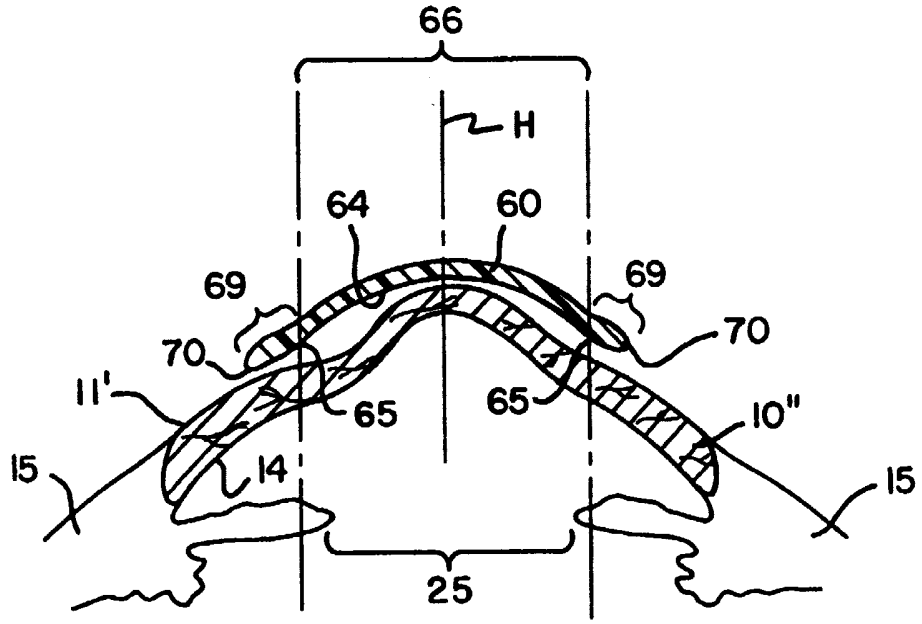
1E. ÁBRA



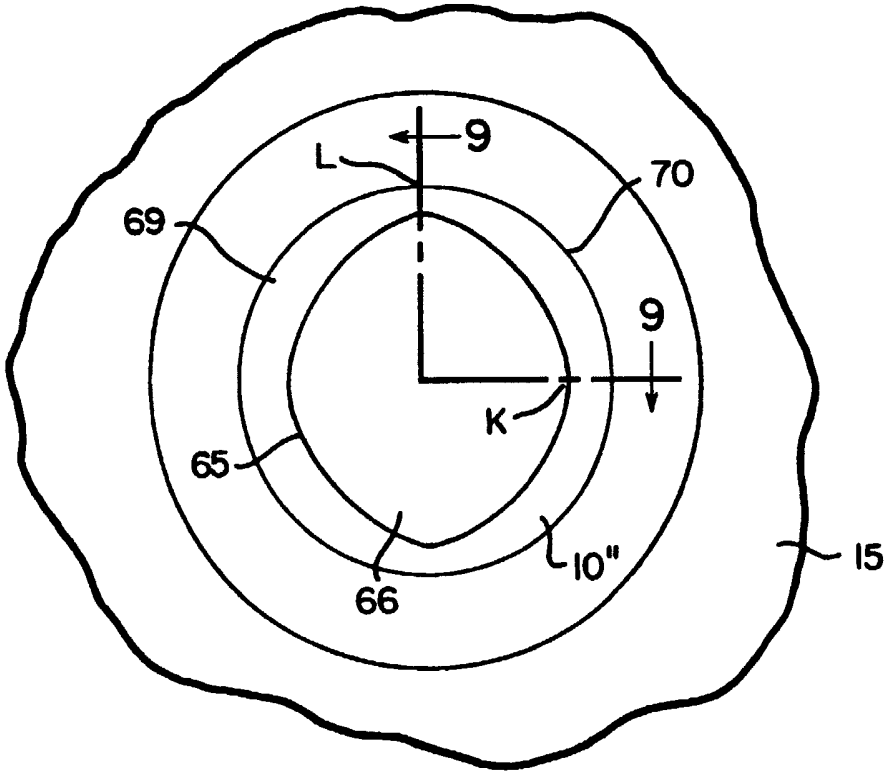
2. ÁBRA



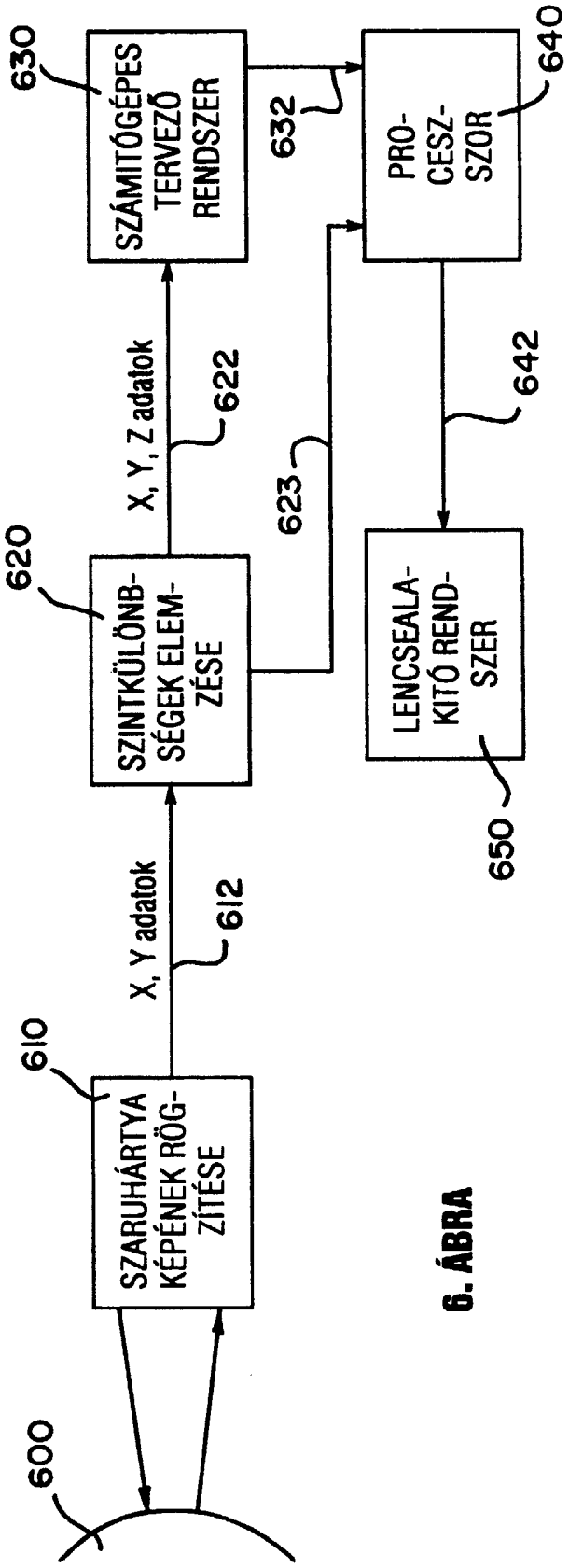
3. ÁBRA



4. ÁBRA

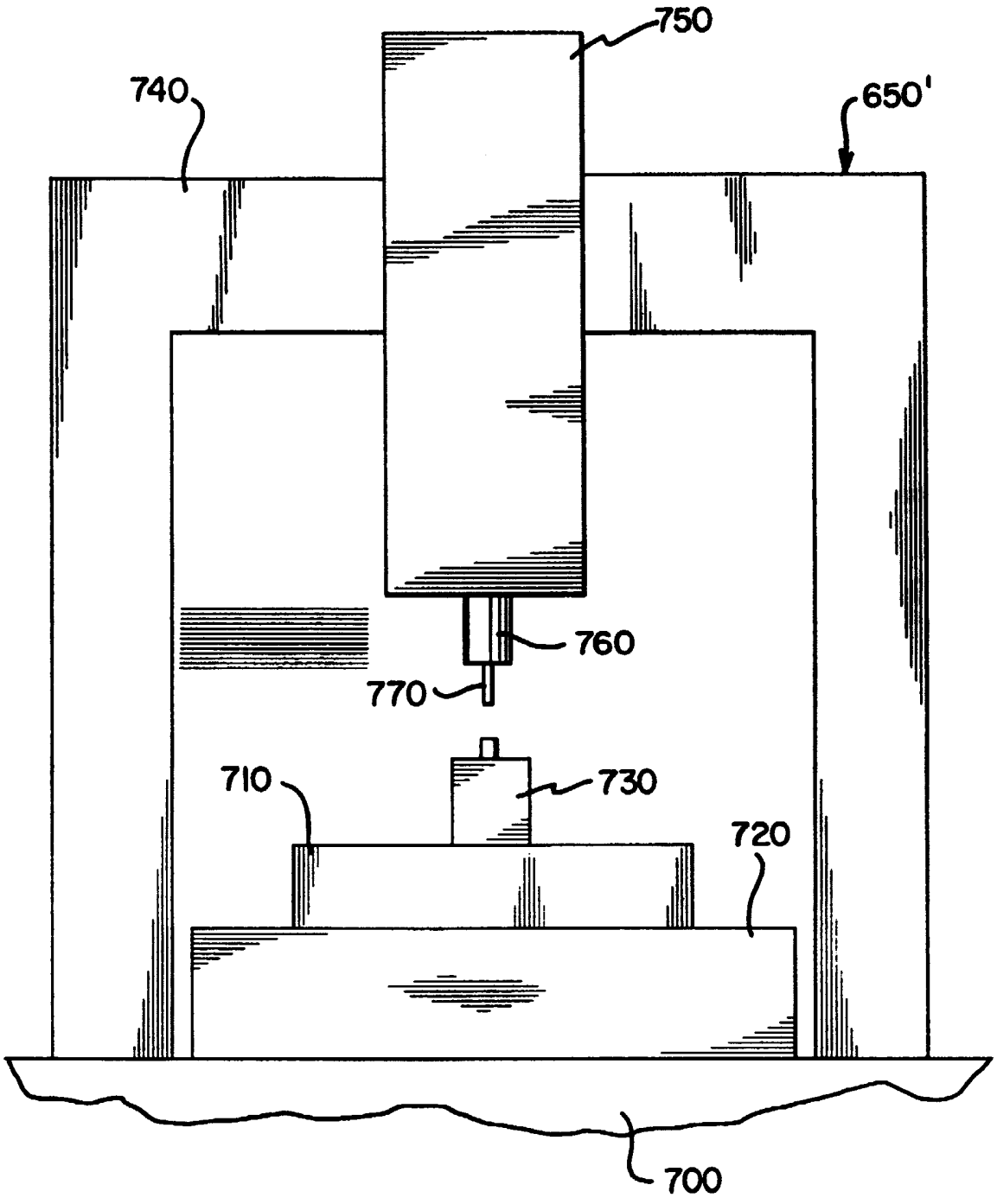


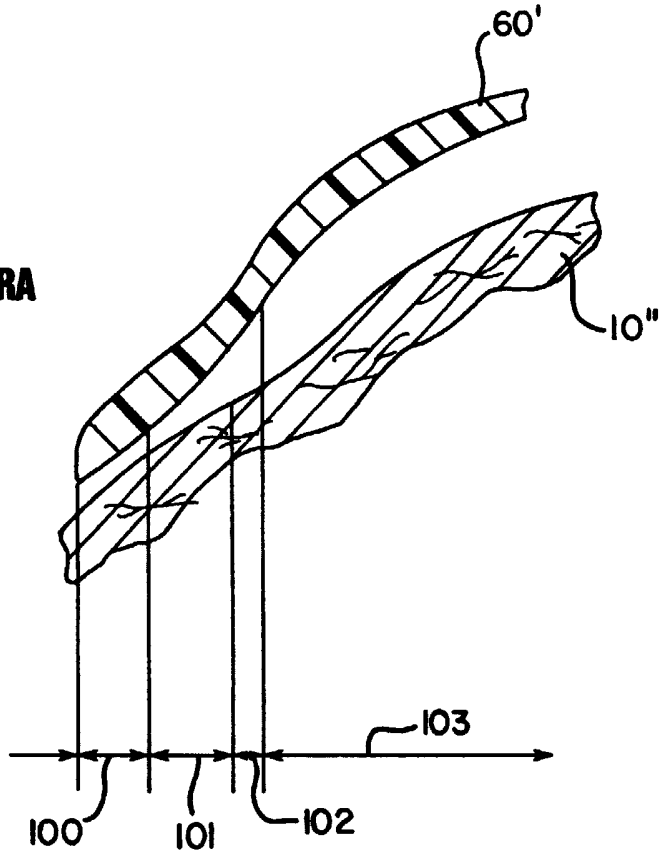
5. ÁBRA


600
610
SZARUHÁRTYA KÉPÉNEK RÖGZÍTÉSE
612
X, Y adatok
620
SZINTKÜLÖNBSÉGEK ELEMZÉSE
622
X, Y, Z adatok
623
630
SZÁMITÓGÉPES TERVEZŐ RENDSZER
632
640
PROCESZSZOR
642
650
LENCSEALAKITÓ RENDSZER

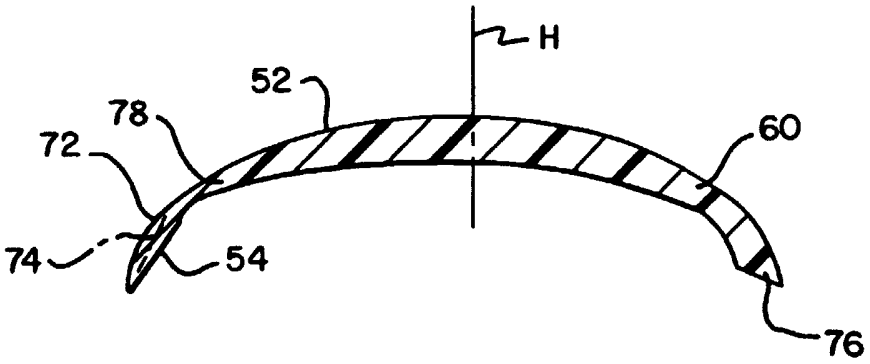
6. ÁBRA

7. ÁBRA





8. ÁBRA



9. ÁBRA

Kiadja a Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest
A kiadásért felel: Törőcsik Zsuzsanna főosztályvezető-helyettes
Windor Bt., Budapest