(19) *HU*

MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁG

ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

(11) **184 480**

A bejelentés napja: (22) 81. 09. 21. (21) (2718/81)

Nemzetközi osztályjelzet:
(51) $NSZO_3$
A 61 B 5/02

A közzététel napja: (41) (42) 83. 09. 28.

Megjelent: (45) 88. 01. 20.

Országos Találmányi Hivatal
Szabadalmi Tár.
TULAJDONA

Feltaláló(k): (72)
dr. Juhász András, okl. gépészmérnök, Kovács Attila, villamos üzemmérnök, Miskolc

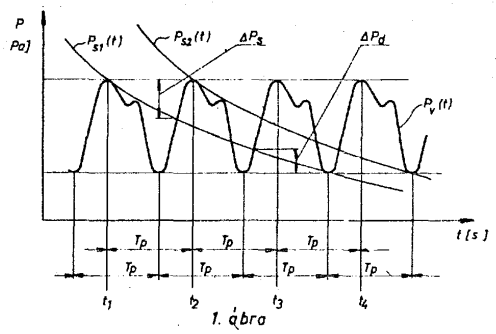
Szabadalmas: (73)
Medicor Művek, Budapest

(54) ELJÁRÁS ÉS BERENDEZÉS VÉRTELEN VÉRNYOMÁSMÉRÉS PONTOSSÁGÁNAK ÉS/VAGY GYORSASÁGÁNAK NÖVELÉSÉRE

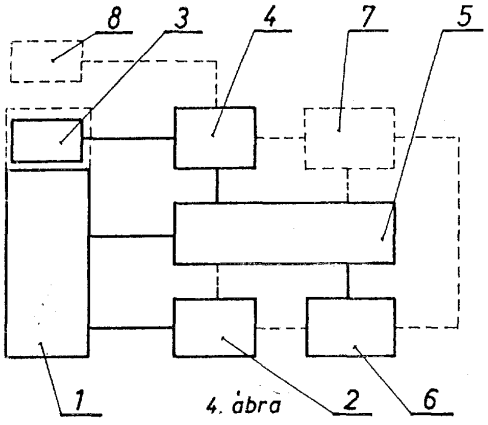
(57) KIVONAT

A találmány eljárás és az azt foganatosító berendezés vértelen vérnyomásmérés pontosságának és/vagy gyorsaságának növelésére mely eljárás során a mért systolés és diastolés nyomásérték nyomásváltoztatási sebességtől és pulzusszámtól függő – aszimmetrikus hibáját szimmetrikussá téve korrekciót alkalmazunk, mely végrehajtása után a hiba abszolút értéke a legrosszabb esetben is maximum fele lesz az aszimmetrikus hibával mérő készülékekhez képest.

A találmány szerinti eljárás során a végtagban külső segédeszközzel a vérnyomás nagyságrendjébe eső szöveti nyomásváltozást hozunk létre, a vérnyomás jellegzetes systolés és diastolés nyomásértékeinek jelzésére a fellépő fizikai jelenségeket felhasználva úgy, hogy a szöveti nyomásváltozást okozó külső segédeszköz által a szívműködés célszerűen egy periódusideje alatt létrehozott nyomáskülönbség értékét mérjük és/vagy számoljuk, majd abszolút értékének felével mint korrekciós tényezővel a pulzusszámtól és nyomásváltoztatási sebességtől függő systolés nyomásértéket növeljük, a diastolés nyomást csökkentjük, a kapott értékeket mint a vérnyomás tényleges értékeit alkalmazzuk. Célszerű, ha a systolés diastolés nyomás környezetében egyenletes nyomásváltoztatást alkalmazunk és korrekciós tényezőként a $\pm\frac{VpT}{2}$ értéket alkal-



1. ábra



4. ábra

mazzuk, vagy meghatározott méréspontosság esetén ennek alapján határozzuk meg a systolés és diastolés nyomás környezetében használandó egyenletes nyomásváltoztatás értékét és végezzük el a nyomásérték meghatározását.

Az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés szöveti nyomást biztosító mandzsettával, nyomásváltoztató egységgel, univerzális érzékelővel, jelfeldolgozó egységgel, nyomásmérő egységgel, célszerűen pulzusszámmérő egységgel, melynek a nyomásmérő egységre csatlakozó és a nyomásváltoztató egységre vagy a pulzusszámmérő egységre kapcsolható korrekciós valamint vezérlő jelek képzésére alkalmas korrektora van.

A találmány eljárás és az azt foganatosító berendezés vértelen vérnyomásmérés pontosságának és/vagy gyorsaságának növelésére mely eljárás során a mért systolés és diastolés nyomásérték – nyomásváltoztatási sebességtől és pulzusszámtól függő – aszimmetrikus hibáját szimmetrikussá téve korrekciót alkalmazunk, mely végrehajtása után a hiba abszolút értéke a legrosszabb esetben is maximum fele lesz az aszimmetrikus hibával mérő készülékekhez képest.

Az irodalomból és a gyakorlatból a vérnyomásmérés pontosságának, gyorsaságának fokozására többféle eljárás, berendezés ismeretes.

A 2 152 688 lajstromszámú NSZK szabadalmi leírás több mandzsettakamrával végzett nyomásmérési eljárást ismertet, melynél két vagy több mandzsettakamrát kapcsolnak egymással szembe úgy, hogy a közbeiktatott nyomás – vagy áramlás kijelző a mért mennyiség minimumát akkor mutatja, amikor az egyes mandzsettakamrákhoz tartozó testrészek térfogatváltozásai fázis és nagy tekintetében viszonylag nagyok és a kijelzőn egyenlítődnek ki. A systolikus nyomás meghatározása érdekében a szívhez közeli mandzsettakamrának a kijelzőre gyakorolt hatását átkapcsolással elnyomják és a systolikus nyomás jelét a szívtől távolabbi kamrában jelentkező lüktetés kezdetekor állapítják meg. A systolikus nyomás meghatározására egy különálló harmadik mandzsettakamra szolgál, mely a véletlen átkapcsolás elkerülésére egy külön kijelzőre dolgozik, amelyről mind a systolikus nyomás jele, mind a szívritmus megállapítására szolgáló jellemző meghatározható.

A 164 109 lajstromszámú magyar szabadalmi leírásból eljárás és készülék a verőér vérnyomás értékeinek közvetett meghatározására találmány ismerhető meg. A találmány szerinti eljárásnál a vérnyomásmérés a hagyományoknak megfelelően, a lassanváltozó mandzsettanyomásnak, meghatározott időpontban végrehajtott mérésével történik, azonban a mérés pillanatának eldöntése alapjául nem az eddig használt Korotkoff-hangok, hanem a külső elszorítás és a vér pulzáló mozgásának kölcsönhatásából az érben létrejövő primer alapjelenség: az érnek lezárt állapotból – hirtelen nyitott állapotba való átállása, illetve ezáltal az elszorítás előtti érszakaszban létrehozott nyomásesés észlelése szolgál. Ez az állapotváltozás negatív nyomásimpulzus formájában minden szívösszehúzódás hatására létrejön egyszer, de csak abban az esetben, ha a külső elszorítás mértéke kisebb mint a systolikus, de nagyobb mint a diastolikus vérnyomás pillanatnyi értéke. A mérés – célszerűen – csak az leszorított verőérnek szívösszehúzódásonként zárt állapotból nyitott állapotba kerülését jelző, – s kívülről negatív nyomásimpulzusokként érzékelhető – hirtelen vérnyomáseséseivel vagy legalább az első és utolsó vérnyomáseséséve egyidőben történik.

Az eljárás megvalósítására szolgáló készülékben nyomásforrás, nyomásszabályozó elem, felfújható mandzsetta, legalább egy nyomásmérő és/vagy nyomáskijelző elem, nyomásérzékelő és erősítő van és jellemzője, hogy még legalább egy negatív nyomásimpulzusokat kijelző eleme van és/vagy azok megjelenésekor automatikát vezérlő eleme van.

A 4 074 711 lajstromszámú USA szabadalmi leírásból megismerhető eljárás az alábbiakból tevődik össze: nyomásváltoztatásból a vizsgált személy véredénye fölé helyezett mandzsettában, a mandzsettanyomás méréséből, melyet együtt mérnek a mandzsettában lüktető nyomással úgy, hogy a mért lüktetés arányos a nyomáslüktetéssel, a mandzsetta nyomáslüktetés maximumának meghatározásából és tárolásából, a mandzsettanyomás meghatározásából, ahol a lüktetés nagysága lényegében egyenlő az említett maximum bizonyos tört részével. Ez a rész a vizsgált testrész és a mandzsetta típusától függ és gyakorlati értékei 35–55 % közé esnek, végül a már hivatkozott mandzsetta nyomás meghatározásából. Az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés az alábbi részekből tevődik össze:

Az élő személy véredénye fölé helyezett mandzsettából, a mandzsetta nyomásának változtatására szolgáló készülékből, a mandzsetta nyomáslüktetésének meghatározására alkalmas készülékből, mely olyan frekvenciabemenettel rendelkezik, hogy kimeneti amplitúdója arányos a nyomáslüktetés értékével, egy olyan készülékből, mely az alkalmazott változó nyomás mellett meg tudja határozni a lüktetés maximumát és egy tárolóból mely ezt a lüktetés maximumot tárolni tudja. A berendezés tartalmaz továbbá egy készüléket, mely a nyomáslüktetés maximumának egy bizonyos tört részét képes meghatározni, mely rész a véredény és az azt fedő mandzsetta együttes viszonyának függvénye és képes az említett tört résznek megfelelő pontban lehatárolni a nyomást, végül a tárolt nyomást megjelenítő készülékből.

A 2 374 880 lajstromszámú francia szabadalmi leírásból megismerhető eljárás során az emberi végtagra felhelyezett mandzsettában keletkező nyomás pulzálások alapján történik a systolés és diastolés nyomás meghatározása. A program szerint változtatott mandzsettakamra függvényében az ér lüktetéséből keletkező pulzáló úgynevezett dinamikus nyomás illetve annak első és második deriváltja

jellegzetes értékeinek mérése, analizálása ad lehetőséget a systolés és diastolés nyomás meghatározására. A találmány szerinti eljárást megvalósító berendezés egy mandzsettából, egy tetszés szerinti nyomás előállító készülékből, egy nyomásátalakítóból, a hozzá csatlakozó primer és szekunder analizátorból, melyek diszkrét analóg és/vagy numerikus áramkörökből épülhetnek fel egy vagy több mikroprocesszor alkalmazásával melyek nemcsak az analizátorok funkcióját láthatják el, hanem az utánuk következő logikai áramkörök egyik másikának funkcióját is, hibajelző generátorból mely a nyomások meghatározásához szükséges feltételek hiánya esetén hiba jelzést ad, valamint kimeneti egységből.

A különböző ábrákból az ismert analitikus technikák közül melyek a systolikus és diastolikus nyomást meghatározzák, három alapulvételével három különböző megoldást ismertet melyek a célszerű alkalmazási módozatoknak felelnek meg. Közös tulajdonság az, hogy az egyik analizátor deriválja a systolikus és/vagy diastolikus nyomás megfelelő jele.

A 2 515 868 lajstromszámú NSZK közzétételi irat olyan vérnyomásmérő készüléket ismertet mely a vérnyomás indirekt módon való meghatározására szolgál a Korotkoff hangok alapján. A berendezés tartalmaz egy időtagot előállító egységet, mely minden pulzus ütemre négyszögjelet állít elő, egy sávszűrőt a Korotkoff hangok kiszűrésére, egy másik időtag előállító egységet, mely a kiszűrt Korotkoff hangok alapján állítja elő a jeleket, egy egységet mely csak a két időtag egybeesése esetén szolgáltat egy négyszög impulzust. Tartalmaz továbbá egy számlálót, melyet az említett négyszögjel vezérel és csak akkor engedélyezi a vérnyomásmérés kijelzését, ha legalább két négyszögimpulzust már leszámolt. Tartalmaz vezérlő logikai áramköröket a systolés és diastolés nyomás értékeket mérő és/vagy tároló készülékek számára.

A készülék két jel egybeeséséből határozza meg a nyomásértékeket akkor, ha már a számláló kettőig elszámolt.

A készülék fokozott biztosítást ad zaj illetve zavar esetén.

A 3 552 385 lajstromszámú USA szabadalmi leírásból egy vérnyomás meghatározó berendezés ismerhető meg, mely két külső és egy központi elektródából, egy artériát elszorító mandzsettából áll. A külső elektródákra nagyfrekvenciás energiát táplál be. A külső elektródák és a központi elektróda közötti feszültséghullámokat differenciál erősítő, diszkriminátor és küszöbérték érzékelő segítségével feldolgozva érzékeli a systolés és diastolés nyomásoknál fellépő véráramváltozásokat.

A mandzsettanyomást mérő nyomásmérők elzáró szelepét az említett feldolgozott feszültséghullámok által vezérelve a két nyomásmérő kijelzi a systolés és diastolés nyomást.

A 4 058 117 lajstromszámú USA szabadalmi leírás olyan berendezést ismertet, mely a Korotkoff hangok alapján automatikusan határozza meg non-invazív módon a vérnyomást. A berendezés az alábbi egységeket tartalmazza. Egy artériás szabályozható felfújható mandzsettát, a mandzsettát folyamatosan felfúvó berendezést, a mandzsettára szerelt hangérzékelőt, az észlelt hangokat erősítő hangerősítőt, erősítés szabályzót, mely a felfúvás közben jelentkező hangok alapján az erősítő berendezést beállítja, készüléket, mely a felfúvás közben jelentkező hangok megszűnése után a felfúvást megállítja, leeresztőt, mely a felfúvás megszűnése után automatikusan indítja a leeresztést, készüléket, mely a leeresztés után jelentkező első hangot meghatározza, kijelzőt, mely az első hangnál meglevő mandzsettanyomást kijelzi és egy készüléket, mely a rákövetkező hangoknál fennálló nyomást méri és kijelzi, ha az előző és pillanatnyi hang nagysága kisebb az előre meghatározott amplitúdónál. A berendezés a mandzsetta felfúvását egy meghatározott határig (260 Hgmm) végzi, ha közben nem érzékel Korotkoff hangot.

A 4 068 654 lajstromszámú USA szabadalmi leírásból megismerhető készülék Korotkoff hangok alapján végzett vérnyomás mérésére használatos, melyek csak a systolés és a disatolés nyomásértékek között jelentkeznek. A készülék alapvetően egy kézi készülék melyet az artéria feletti bőrfelületre kell helyezni.

Tartalmaz egy nyomásérzékeny elemet, melynek kimenete a nyomásértéket adja, egy kristály átalakítót a Korotkoff hangokra.

Nyomást gyakorolva a készülékre amíg a Korotkoff hangok megszűnnek, a kristály átalakító érzékeli az érfal vibrációját, mely a Korotkoff hangokat kelti. A kristály érzékelő egy memória áramkörhöz csatlakozik, melynek kimenete látható a digitális kijelzőn. A kijelzőn látható az a nyomás, ahol a Korotkoff hangok megjelennek, majd ahol eltűnnek.

Az 1 318 729 lajstromszámú angol szabadalmi leírás olyan indirekt artéria vérnyomásmérő berendezést ismertet mely az érfal mozgása által okozott Doppler-effektus érzékelése alapján határozza meg a nyomásértékeket.

A készülék tartalmaz egy komparátort, mely egy meghatározott jelszint fölött átengedi a Doppler-effektus miatt keletkező hangokat, egy törölhető számlálót, mely kimenete az átengedett hangok sávszélességét kapcsolja át, egy kapcsoló készüléket, mely az előre meghatározott számnál jelző számláló kimenete által vezérelve átkapcsolja az átengedett hangok sávszélességét, készülékből, mely az említett kapcsolást elvégzi, ha a számláló legalább eggyel nagyobbat számlál az előre meghatározott számnál, egy készüléket, mely egy szívritmus alatt csak egy ütemet engedélyez számolni a számlálónak, egy készüléket mely minden működtetés után törli a számlálót, nyomásmérő készüléket, mely a nyomást méri és meghatározott nyomásnál törli a számlálót, egy ultrahang adót és vevőt valamint egy készüléket a visszavert ultrahang energia demodulálására, készüléket, mely jelzi a nyomást és a Doppler jeleket, valamint kijelzi a nyomást.

A berendezés logikai áramköre úgy vezérli a két nyomásmérőt, hogy a systolés és diastolés pontokban tárolja a nyomást (elzárja a szelepet).

Az 1 515 924 lajstromszámú angol szabadalmi

leírásból megismerhető berendezés a korábbi Korotkoff hangok alapján működő vérnyomásmérőkkel szemben a diastolés nyomást a mandzsetta nyomás lüktetésének első differenciál hányadosát figyelve határozza meg, a Korotkoff módszernél nagyobb biztonsággal.

Alapja az a megfigyelés, hogy a mandzsetta nyomás hullámának alsó része a diastolés nyomás fölött laposabb, mint alatta, mely alakváltozás az első differenciálhányados függvényében jól kimutatható.

A berendezés áll egy készülékből melynek kimenete jelzi a nyomást, ha az idő derivált egy meghatározott időben maximumot mutat, egy készülékből melynél az első időderivált jelzi a maximumot, kijelzi a nyomást mint a diastolés nyomást, tartalmaz egy változtatható nyomású mandzsettát és nyomásérzékelőt melynek frekvencia átvitele legalább ötszöröse a nyomáslüktetés frekvenciájának és egy készüléket, mely a második derivált alapján kijelzi a systolés nyomást.

A 600858 lajstromszámú svájci szabadalmi leírás olyan vérnyomásmérő berendezést ismertet, melynek beépített mikrofonnal rendelkező mandzsettája van a Korotkoff hangok felismerésére, egy a mandzsettához csatlakoztatott rugalmas mérőtagos nyomásmérője, valamint a nyomásértékeket mérő digitális kijelzője és jellemzője, hogy egy tengelyre felszerelt kódoló tárcsája van és a digitális nyomásértékeket elektromos impulzusok formájában egy olyan kapcsolásba vezetik be, mely egy előre-hátra számlálóból, két különálló tárolóból és kijelzőből áll, melyeket a mérési folyamat közben a mikrofon úgy vezérel, hogy a Korotkoff hangok megjelenésekor az egyik tároló a systolikus, a Korotkoff hangok megszűnésekor a másik tároló a diastolikus nyomásértéket rögzíti.

A 1 302 482 lajstromszámú NSZK közzétételi iratból berendezés ismerhető meg a vérnyomás közvetett mérésére egy a vizsgált páciens végtagját elszorító, felfújható mandzsetta és egy olyan berendezés segítségével, mely az artéria elszorított részében a systolikus és a diastolikus vérnyomásértéknek megfelelő mandzsetta nyomás közötti tartományban fellépő nyomáslökések megfigyelésére szolgál annak az időpontnak megállapítása céljából, amelynél az állandóan változó mandzsettanyomás az artériás vérnyomás szélső értékének felel meg, s jellemzője, hogy a nyomáslökések ellenőrzésére szolgáló berendezés egy az artéria elszorított része fölött elhelyezett ultrahangos adó-vevő fejből áll és a fej vevőrésze után egy olyan berendezés van kapcsolva, mely azon visszavert hullámok frekvenciáját ellenőrzi, melyek a pulzációs periódusokban mindig akkor keletkeznek, mikor az artériás vérnyomás pillanatnyi értéke a mandzsettanyomást túl vagy alul lépi és ennek következtében az artéria nyitása és zárása révén az artéria falában rezgések keletkeznek, melyeknek a következménye, hogy az ultrahangos fej és az artériafalak közti távolság megváltozik.

A 2 209 633 lajstromszámú NSZK közzétételi iratból megismerhető találmány vérnyomásmérő készülék, amelyen a vérnyomásmérés úgy történik, hogy egy felfújható mandzsettát és egy ezzel összeköttetésben lévő mérőszerkezetet alkalmaznak, melynek legalább két mutatója van, amelyek mindegyike egy-egy tengelyen keresztül elforgathatóan csapágyazott és egy a kitérés irányával ellentétesen ható visszahúzórugó ereje ellenében a másik irányban mozgatható, valamint egy a vezérlőimpulzusvevő által vezérelt elektromágneses fékberendezés van minden mutatóhoz, mely egy elektromágnest és egy fékezőrészt tartalmaz, mely az elektromágnes mágneses mezejének hatására a mutatóval összekötött vagy ahhoz kapcsolt tartórészekhez nyomható és jellemzője, hogy minden mutató egy hajtóműáttétellel rendelkezik, amely egy-egy tengely körül elforgatható billenőlapot tartalmaz, a billenőtag egy fogazaton keresztül a hozzátartozó tengelyhez kapcsolódik és a tartórész a hozzárendelt billenőtaggal van összekötve.

Az ismert vérnyomásmérési eljárások és berendezések közös hátránya, hogy a mért és a valódi systolés és diastolés nyomás között adódó nyomáskülönbséget – mely a mérés eredményét meghamisítja – nem veszik figyelembe.

A találmány célkitűzése olyan eljárás és az azt foganatosító berendezés létrehozása, mely a mért systolés és diastolés nyomásváltozási sebességétől, a pulzusszámtól függő aszimmetrikus hibáját szimmetrikussá téve korrigálja és/vagy a mérés gyorságát fokozza.

A találmány eljárás a vértelen vérnyomásmérés pontosságának és/vagy gyorsaságának növelésére, mely vérnyomásmérés során a végtagban külső segédeszközzel a vérnyomás nagyságrendjébe eső szöveti nyomásváltozást hozunk létre, a vérnyomás jellegzetes systolés és diastolés nyomásértékeinek jelzésére a fellépő fizikai jelenségeket felhasználva úgy, hgoy a szöveti nyomásváltozást okozó, külső segédeszköz által a szívműködés célszerűen egy periódusideje alatt létrehozott nyomáskülönbség értékét mérjük és/vagy számoljuk, majd abszolút értékének felével mint korrekciós tényezővel a pulzusszámtól és nyomásváltoztatási sebességtől függő systolés nyomásértéket növeljük, a diastolés nyomást csökkentjük, a kapott értékeket mint a vérnyomás tényleges értékeit alkalmazzuk. Célszerű, ha a systolés és diastolés nyomás környezetében egyenletes nyomásváltoztatást alkalmazunk és korrekciós tényezőként a $\pm \frac{VpT}{2}$ értéket alkalmazzuk, vagy meghatározott méretpontosság esetén ennek alapján határozzuk meg a systolés és diastolés nyomás környezetében használandó egyenletes nyomásváltoztatás értékét és végezzük el a nyomásértékek meghatározását.

Az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés szöveti nyomását biztosító mandzsettával, nyomásváltoztató egységgel, univerzális érzékelővel, jelfeldolgozó egységgel, nyomásmérő egységgel, célszerűen pulzusszámmérő egységgel, melynek a nyomásmérő egységre csatlakozó és a nyomásváltoztató egységre vagy a pulzusszámmérő egységre kap-

csolható korrekciós, valamint vezérlő jelek képzésére alkalmas korrektora van.

A találmány szerinti eljárást és berendezést ábráink segítségével ismertetjük, ahol az

1. ábra a vérnyomás mérési folyamat diagramja, a

2. ábra a vérnyomás mérési folyamat diagramja a nyomásváltoztatási sebesség állandó értéke mellett, a

3. ábra egyenletes nyomásváltoztatási sebesség mellett a pontossági követelményektől, a pulzusszámtól függő korrekciós tényező diagramja, a

4. ábra az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés egységeinek példaképpeni kapcsolási elrendezése.

Az 1. ábrán látható vérnyomás mérési folyamat diagramjából látható, hogy a mandzsetta nyomás változtatásakor ez a nyomásgörbe valahol metszi a vérnyomás görbét a systolés nyomás környezetében. Ennek pontos helye sohasem állapítható meg. Maximális a hiba akkor, ha a vérnyomás görbe tetőpontja fölött a nyomásváltoztatás görbéje éppen hogy elmegy, metszés nem keletkezik csak a következő periódus görbéjének felszálló ágán. A diastolikus nyomás értékének meghatározása a vérnyomásmérés időtartamának végén a nyomásgörbe és a vérnyomásgörbe felszálló ágának metszésével történik. A görbe legalsó pontja és a metszéspont közötti szakasz a diastolés nyomás hibája.

A mért systolés nyomás tehát kisebb, a diastolés nyomás nagyobb mint a valódi érték. A hiba értékek meghatározása az alábbi összefüggések alapján történik. Mivel az eljárás megvalósítása nemcsak a mandzsettanyomás csökkentésével, hanem annak növelésével is lehetséges, továbbiakban a nyomásváltoztatás kifejezés alatt mindkét irányú változtatás értendő és abszolút értékeket kell alapul venni.

$$Ps = Ps - (Ps \int_{t1}^{t2} \frac{dPs1(t)}{dt} dt) =$$

$$= \int_{t1}^{t2} \frac{dPs1(t)}{dt} dt$$

$$Pd = (Pd + \int_{t3}^{t4} \frac{dPs1(t)}{dt} dt) =$$

$$= \int_{t3}^{t4} \frac{dPs1(t)}{dt} dt$$

Az 1. ábra jelölései:

Ps1 a legnagyobb hibát okozó szöveti illetve külső nyomásváltozás

Ps2 a legkisebb hibát okozó szöveti illetve külső nyomásváltozás

Ps a systolés nyomás

Pd a diastolés nyomás

Pv(t) a vérnyomás időbeli függvénye

Ps a systolés nyomásmérés maximális hibája

Pd a diastolés nyomásmérés maximális hibája

Tp a pulzus átlagos periódusideje

t1, t2, t3, t4 jellegzetes nyomásértékhez tartozó idők.

A hiba tehát mind systolikus mind diastolikus nyomás esetében aszimmetrikus és minden mérésnél megtalálható. Nagysága függ a nyomásváltoztatás karakterisztikájától és a pulzusszámtól.

A pulzusszám a mérés ideje alatt gyakorlatilag állandó, de egymás után több mérés lefolytatása esetén sem változik számottevően.

A hiba abszolút értéke azonban csökkenthető a nyomásváltoztatás sebességének csökkentésével. Természetesen a mérési időtartam növelésével.

A gyakorlatban összhangba kell hozni a szükséges pontosságot a rendelkezésre álló vizsgálati idővel. A hiba előfordulás tehát nem szüntethető meg, de mindenkori értéke csökkenthető.

Ha az aszimmetrikus hibát szimmetrikussá tesszük és ezen értéket mint korrekciós tényezőt a mért nyomáshoz hozzáadjuk illetve levonjuk, akkor a hiba abszolút értéke legrosszabb esetben is legfeljebb fele lesz az aszimmetrikus hiba értékének. A korrekció alkalmazásával tehát a vérnyomásmérés pontosságát vagy gyorsaságát vagy mindkettőt növelni tudjuk.

A vérnyomásmérés során a végtagban külső segédeszközzel (mandzsettával stb.) a vérnyomás nagyságrendjébe eső szöveti nyomásváltozást hozunk létre. A vérnyomás jellegzetes systolés és diastolés nyomásértékeinek jelzésére a fellépő fizikai jelenségeket (Korotkoff hang, súrlódási hang megszűnése stb.) használjuk fel. A mérés során kapott pulzusszámtól és nyomásváltoztatási sebességtől függő systolés és diastolés értékeket a szöveti nyomásváltozást okozó, a külső segédeszköz által a szívműködés célszerűen egy periódusideje alatt létrehozott nyomáskülönbség értékét mérjük és/vagy számítjuk és abszolút értékének felével mint korrekciós tényezővel a systolés nyomásértéket növeljük, a diastolés nyomásértéket csökkentjük, a kapott értékeket mint a vérnyomás tényleges értékeit alkalmazzuk.

A gyakorlatban megfelelően használható eredményt kapunk, ha a külső segédeszköz által létrehozott nyomás csökkentését (2. ábra), vagy növelését egyenletes sebességgel hajtjuk végre illetve ez a nyomásváltozás a systolés és diastolés nyomás környezetében állandó.

A gyakorlati $\frac{dps(t)}{dt}$ értékeknél

$$t2 - t1 \cong t4 - t3 \cong Tp$$

közelítést alkalmazva és feltételezve, hogy egy pulzusidőtartamon belül $\frac{dps(t)}{dt}$ állandó a külső nyomásváltozás sebességének megfelelő nyomásdifferenciák számítása a

$$\Delta ps = \pm Vps \cdot Tp \quad \text{ésd} \quad \Delta pd = \pm Vpd \cdot Tp$$

képletek alapján történik, ahol

Vps = nyomásváltozási sebesség a systolés nyomás környezetében

Vpd = nyomásváltozási sebesség a diastolés nyomás környezetében.

Az így kapott érték abszolút értékének felével módosítjuk a mért nyomásértéket úgy, hogy systolés nyomásmérésnél hozzáadunk egy $\frac{Vps \cdot Tp}{2}$ értékű tagot, diastolés nyomásmérésnél levonunk egy $\frac{Vpd \cdot Tp}{2}$ tagot. Állandó nyomásváltozást figyelembe véve a szimmetrikus hibasáv

$$\text{systolés nyomásnál } \frac{-Vp \cdot Tp}{2} + \frac{Vp \cdot Tp}{2}$$

$$\text{diastolés nyomásnál } \frac{+Vp \cdot Tp}{2} - \frac{Vp \cdot Tp}{2}$$

vagyis a hibasáv mind a systolés, mind a diastolés nyomásnál ha np = pulzusszám

$$\pm\frac{Vp \cdot Tp}{2} = \pm\frac{Vp\ 60}{2\ np} = \pm 30\frac{Vp}{np}$$

A pulzusszám adott a Vp változtatható aszerint, hogy milyen pontosságot követelünk meg.

Például ha a pulzus 60 l/min és a nyomásváltozási sebesség 1000 pascal/s akkor a korrekciós tényező

$$\pm 30\frac{1000}{60} = \pm 500 \text{ pascal}$$

A pontosság figyelembevételével a nyomásváltozási sebesség és a pulzusszám függvényében számítássorozat eredményeképp a 3. ábrán látható diagramot kapjuk.

E diagram használatával a gyakorlati munka – mellőzve minden számítás szükségességét – nagymértékben meggyorsul, mert a nyomásváltoztatás sebességének meghatározása (beállítása) után a pulzusszám ismeretében csak le kell olvasni a korrekciós tagot.

Ha tömeges vérnyomásmérést kell lebonyolítani meghatározott pontossággal, akkor az adott pontosság alapján meghatározzuk a systolés és diastolés nyomás környezetében használandó egyenletes nyomásváltoztatás értékét és végezzük el a nyomásérték meghatározását.

A találmány szerinti eljárás foganatosítására szolgáló berendezés egységeinek példaképpeni kapcsolási elrendezése a 4. ábrán látható.

A vérnyomásmérés helyét biztosító végtagban megfelelő szöveti nyomás előállítására az 1 mandzsetta szolgál, benne a nyomás változtatására a 2 nyomásváltoztató egység használatos. Az 1 mandzsetta nyomásváltoztatása közben a véráramban a vérnyomás és a szöveti illetve mandzsettanyomás azonos értékeinek környezetében a véráramban fellépő változások mérése a 3 univerzális érzékelővel történik és a 4 jelfeldolgozó egységgel azonosítjuk. A változásokhoz tartozó nyomásértékeket egy vagy több 5 nyomásmérő egységgel határozzuk meg. Az így kapott nyomásértékek közül a legnagyobbat a vérnyomás systolés, a legkisebbet a vérnyomás diastolés közelítő értékeként alapulvéve legalább egy 6 korrektor segítségével a systolés értéket egy korrekciós taggal növeljük, a diastolés értéket csökkentjük. Attól függően, hogy az egyes egységek milyen feladatot képesek ellátni, illetve a berendezés milyen igényt elégít ki, az egységek funkciója és egymáshoz való kapcsolata (esetleg hiánya) különböző lehet.

A 2 nyomásváltoztató egység alkalmas a mandzsetta nyomás irányítás nélküli, vagy vezérelt, vagy szabályozott módon történő változtatására.

Az 5 nyomásmérő egység alkalmas a 4 jelfeldolgozó egység, esetleg a 6 korrektor jeleihez rendelhető nyomások megjelenítésére, rögzítésére, szabályozás esetén nyomás programszabályozáshoz szükséges nyomás ellenőrző jel képzésére, rendelkezik a kimeneti nyílások additív módon történő változtatását ellátó bemeneti ponttal és az esetleg alkalmazott 7 pulzusszámmérő jelének megjelenítésére kijelzője révén.

A 6 korrektor alkalmas a 4 jelfeldolgozó egység által és/vagy sajátmaga által biztosított jelek hatására az 5 nyomásmérő egységben képzett nyomáskülönbségek félértékének előállítására és ezen jelnek az 5 nyomásmérő egység additív pontjára való juttatására. Alkalmas a $p = V \cdot T$ összefüggés felhasználásával ismert vagy mért pulzusszám alapján $h = \frac{\Delta p}{2}$ korrekciós jel képzésére, a nyomásváltoztató egység által szolgáltatott nyomásváltozási sebesség alapján, illetve ismert vagy mért pulzusszám alapján hmax (maximális hiba) garantált biztosítása mellett a 2 nyomásváltoztató egység vezetőjellel való ellátására.

Az esetleg alkalmazott 7 pulzusszámmérő vagy a 4 jelfeldolgozó egység jeleiből vagy külső 8 pulzusszámérzékelő jeleiből képezi a pulzusszámot.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás a vértelen vérnyomásmérés pontosságának és/vagy gyorsaságának növelésére, mely vérnyomásmérés során a végtagban külső segédeszközzel a vérnyomás nagyságrendjébe eső szöveti nyomásváltozást hozunk létre, a vérnyomás jellegzetes systolés és diastolés nyomásértékeinek jelzésére a fellépő fizikai jelenségeket felhasználva, *azzal jellemezve,* hogy a szöveti nyomásváltoztatást okozó, külső segédeszköz által a szívműködés célszerűen egy periódusideje alatt létrehozott nyomáskülönbség értékét mérjük és/vagy számítjuk, majd abszolút értékének felével mint korrekciós tényezővel a pulzusszámtól és nyomásváltoztatási sebességtől függő systolés nyomásértéket növeljük, a diastolés nyomásértéket csökkentjük, a kapott értékeket mint a vérnyomás tényleges értékeit alkalmazzuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás foganatosítási

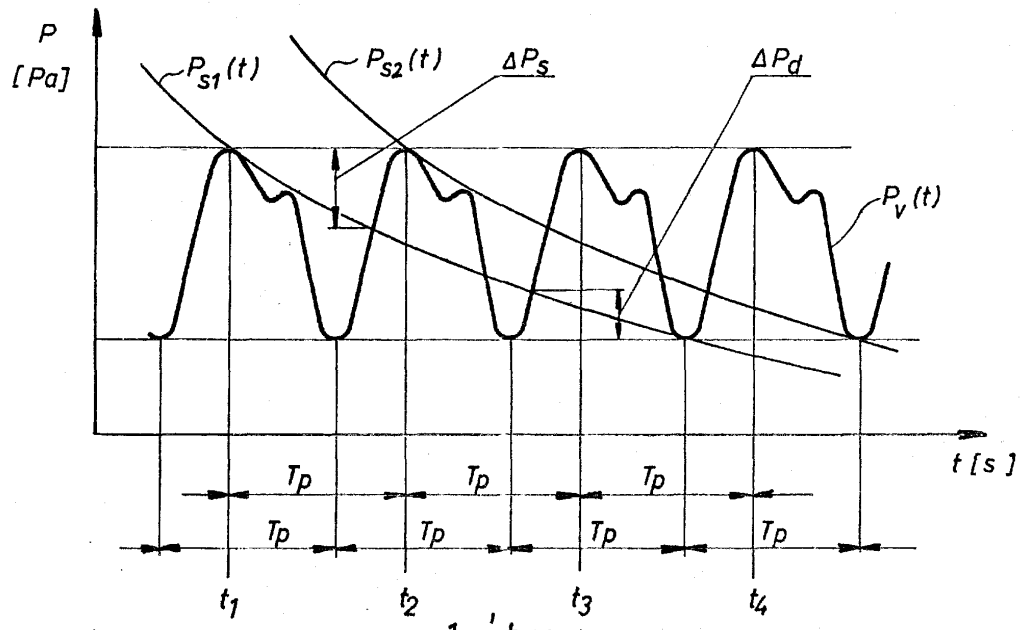
módja, *azzal jellemezve,* hogy a mérést a systolés és diastolés nyomás környezetében egyenletes nyomásváltoztatással végezzük és korrekciós tényezőként a $\frac{Vp \cdot T}{2}$ értéket alkalmazzuk, ahol Vp a nyomásváltozási sebesség, T a pulzus periódus ideje.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerint eljárás foganatosítási módja, *azzal jellemezve,* hogy meghatározott méréspontosság esetén ennek alapján határozzuk meg a systolés és diastolés nyomás környezetében használandó egyenletes nyomásváltoztatás értékét és végezzük el a nyomásértékek meghatározását.

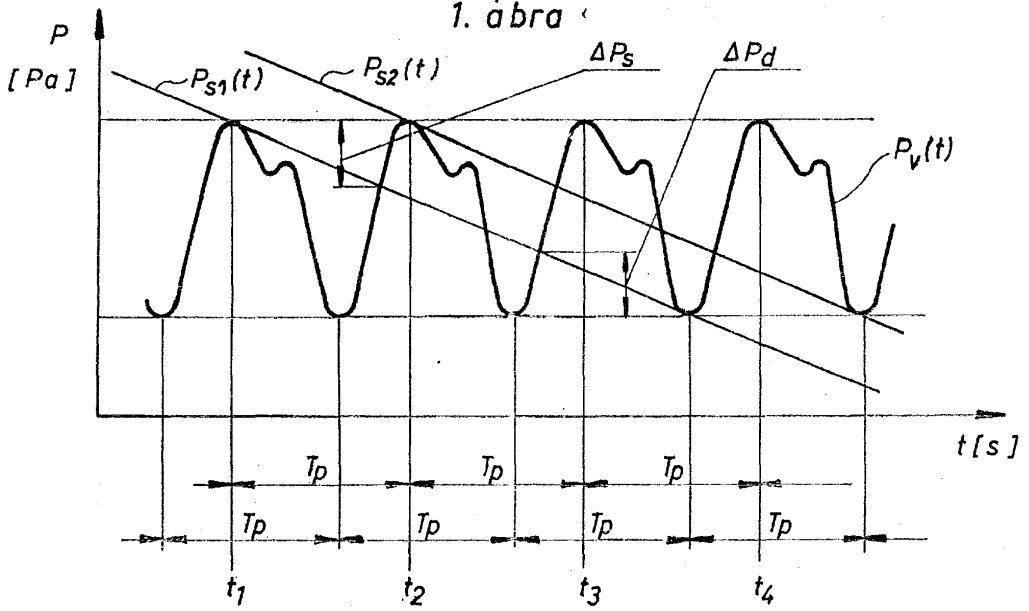
4. Az 1 – 3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás foganatosítási módja, *azzal jellemezve,* hogy ha a mérés sebessége előre beállított pulzusszám mellett történik és ha ez eltér a mért pulzusszámtól, akkor a pulzusszám mért értékre való beállítása után a mérést megismételjük.

5. Az 1 – 4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás foganatosítására szolgáló berendezés szöveti nyomást biztosító mandzsettával, nyomásváltoztató egységgel, univerzális érzékelővel, jelfeldolgozó egységgel, nyomásmérő egységgel, célszerűen pulzusszámmérő egységgel, *azzal jellemezve,* hogy a nyomásmérő egységre (5) csatlakozó és a nyomásváltoztató egységre (2) vagy a pulzusszámmérő egységre (7) kapcsolható, korrekciós valamint vezérlő jelek képzésére szolgáló korrektora (6) van.

4 db ábra

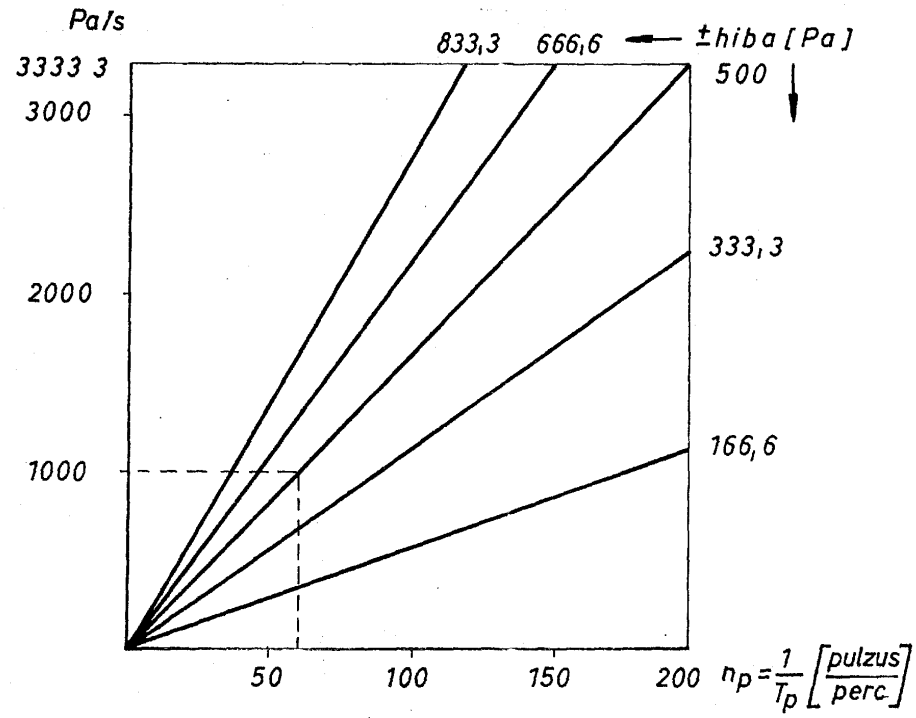

P
[Pa]
$P_{s1}(t)$
$P_{s2}(t)$
ΔP_s
ΔP_d
$P_v(t)$
t [s]
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
t_1
t_2
t_3
t_4

1. ábra

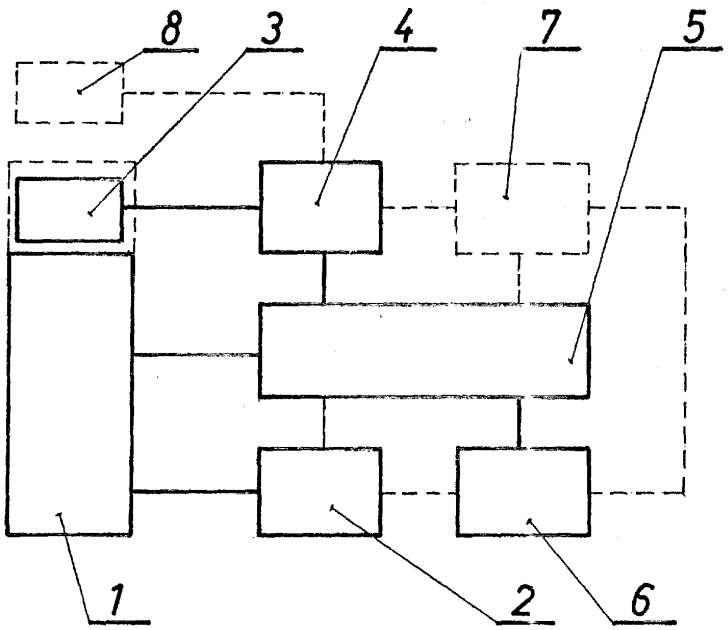

P
[Pa]
$P_{s1}(t)$
$P_{s2}(t)$
ΔP_s
ΔP_d
$P_v(t)$
t [s]
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
Tp
t_1
t_2
t_3
t_4

2. ábra

NSZO$_3$: A 61 B 5/02



3. ábra



4. ábra

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal
A kiadásért felel: Himer Zoltán osztályvezető
Megjelent: a Műszaki Könyvkiadó gondozásában

COPYLUX Nyomdaipari és Sokszorosító Kisszövetkezet