

AUTOTHERM KFT.

SZEGED Napos út 3.

Kettősfunkciójú, nagy hiszterézisű hőmérséklet szabályzó berendezés

Tudományos publikáció

Pályázat regisztrációs száma: **GINOP-2.1.7.-15**

"Prototípus, termék, technológia- és szolgáltatásfejlesztés"

Pályázati felelős: Bóné Péter ügyvezető

Fejlesztő csoport vezetője: Csurgó László

Fejlesztési munka határideje: 2019. március 1.

Szeged, 2019. 02. 11.

Fejlesztési munka szükségszerűsége:

A jelenleg elérhető rendszerek vizsgálata kis hőtehetlenségű hűtési viszonyok esetén:

A közepes (pl. 10 - 15 C°) hőmérsékletű szabályozott rendszerek követelményei egymástól függetlenül üzemelő hűtő ill. fűtő berendezések üzemeltetése által biztosíthatók. A rakodótérben elérendő, gyakran 15 C° a környezet nem ritkán – 20 C° vagy az alatti hőmérsékletén egyetlen hűtő- ill. hőszivattyús, fűtő-üzemmódra is képes berendezéssel biztonsággal nem teljesíthető. A hűtés és fűtés vezérlése a kereskedelmi forgalomban elérhető készülékekkel általában megoldható, azonban ezek a rendszerek nem alkalmasak a kis hőtehetlenségű szállítóterek vezérlésére. Ilyen feladat pl. a gyógyszer szállítás. A száraz karton, ill műanyag dobozokban tárolt kistömegű anyagok hőtehetlensége alacsony, a rakodótér hőmérséklete gyorsan változik. A hagyományos hőmérsékletvezérlők a hűtés-fűtés üzemmódok között túllendülnek, a berendezések üzemei egymást átfedik ennek következménye a bizonytalan működés továbbá az előírt hőmérsékleti határok túllépése.

A fejlesztéssel elérendő célkitűzés:

Legyen kifejlesztve egy hőmérséklet szabályzó berendezés kis hőtehetlenségű terek működtetésére:

- legyen alkalmas a 0 C° és +30 C° hőmérséklet tartomány kezelésére,
- biztosítsa a teljes tartományban a szállító által kért alsó és felső hőmérsékletértékek beállíthatóságát,
- legyen megoldott az illetéktelen átállítás megakadályozása,
- biztosítsa a hűtés, fűtés funkciók függetlenségét,
- típus függetlenül illeszkedjen a gépkocsik elektromos rendszeréhez,
- típus függetlenül illeszkedjen az általában alkalmazott hűtő és fűtő berendezésekhez,
- hazai kereskedelmi forgalomban kapható alkatrészek felhasználásával készüljön,
- lehetőség szerint alkalmazzon korszerű mikroprocesszoros technológiát a pontosság, a megbízhatóság, a többcélú felhasználhatóság követelményeinek teljesülése céljából,
- a fejlesztés eredményeként gyártandó készülékek előállítási költségei legyenek arányban az általában hőmérsékletszabályzó feladatra alkalmas berendezések áraival.

Ezek a követelmények az alábbi részfeladatok teljesülésén keresztül valósulhatnak meg:

1. ki kell dolgozni egy, a fenti követelményeket teljesítő mérési elvet,
2. meg kell vizsgálni a mérési elv megvalósíthatóságát,
3. ki kell választani a célkitűzés megvalósításának technikai eszközrendszerét
4. meg kell tervezni az áramkört,
5. meg kell írni a vezérlő berendezés működtető programját
6. be kell szerezni az alkatrészeket és össze kell állítani a kísérleti berendezést,

7. el kell végezni a kísérleti berendezés próbaüzemét, át kell vezetni a szükséges változtatásokat,
8. meg kell vizsgálni a program módosításával elérhető, a működés színvonalát segítő további funkciók megvalósíthatóságát,
9. el kell végezni a gyárthatóság járulékos feladatait, „nyák”, tokozás, beépíthetőség,
10. a nullszéria darabjait üzemi próbának kell alávetni, az eredményeket ki kell értékelni,
11. el kell készíteni a létrejött berendezés dokumentációját, beépítési-, kezelési utasítását,

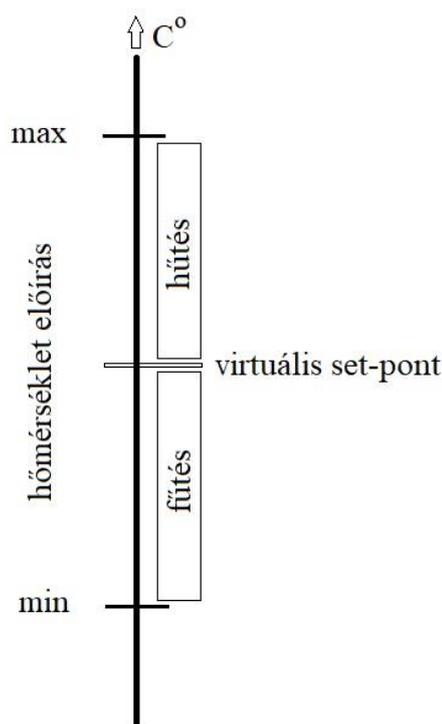
1. ki kell dolgozni egy, a fenti követelményeket teljesítő mérési elvet,

A jelenleg üzemelő, a járműhűtőgéppiacon elérhető hűtőberendezések egy meghatározott "set-pont" körüli hőmérséklethez igazodó hőmérsékletszabályzást valósítanak meg. A hőmérséklet előírás lehet maximális érték meghatározású, ez esetben hűtés üzemmódban üzemel a berendezés. A szabályzás történhet a hűtés ki- be-kapcsolásával, ez esetben viszonylag nagy hőmérsékletingadozás jellemzi a kialakult hőfokot, amit a rakomány csak nagy hőtehetetlenség esetén csillapít. Ez a műszaki megoldás, a fent említett hátrány ellenére a hűtést igénylő szállítási feladatok túlnyomó többségében kielégíti a követelményeket. Lényegesen kisebb a hőingadozás, amennyiben lehetséges, a hűtőberendezés teljesítményének fokozatos változtatásával. Ez esetben a set-pont megközelítése a lehetséges fokozatszám függvényében egyre csökkenő teljesítménnyel történik így a túllendülés mértéke jelentősen csökkenthető. A szabályzás szempontjából legjobb megoldást a proporcionálisan változtatható hűtőtelsítmény ad. Azok a berendezések, melyek rendelkeznek ezzel a meglehetősen bonyolult technikai rendszerrel képesek arra, hogy fokozat nélkül csökkentsék hűtőtelsítményüket a set-pont megközelítésének különböző fázisaiban. Ezzel a módszerrel lehetőség van arra, hogy a szabályozott hőmérséklet szinte „rásimul” a kívánt hőfokra és azt alig észrevehető túllendülés nélkül stabilan tartja. Ezek a rendszerek csak a felső hőmérsékleti előírás követését végzik. Amennyiben az időjárási viszonyok megváltoznak előfordulhat, hogy a hűtőberendezés leállása ellenére a rakodótér hőmérséklete csökkenni fog.

Arra az esetre, ha a szállított áru hőmérsékleti előírása minimális értéket határoz meg bizonyos esetekben lehetőség van a járműhűtőgép üzemmódjának megfordítására. Ezek a berendezések hőtermelésre képesek, ami a raktér fűtését jelenti. Legegyszerűbb esetben ez az elpárologtató leolvasztásához használt „forrógáz” rendszer aktiválását jelenti. Az így elérhető fűtési teljesítmény nem túl jelentős, csak viszonylag alacsony hőfokemelésre képes. Jelentősebb hőtermelés érhető el a hőszivattyús rendszerekkel, ahol a kondenzátor és az elpárologtató funkciók felcserélésével a környezeti tér hőtartalmának kinyerésével képes fűtésre a berendezés. Ennek a megoldásnak az alkalmazhatóságát az alkalmazott hűtőközeg milyensége határoolja be. Ez azt jelenti, hogy a hűtőközeg elpárolgási hőmérséklete meghatározza az alkalmazhatóság minimális környezeti hőmérsékletét. Ez a műszaki megoldás bonyolult, csak nagyteljesítményű berendezések kiegészítő üzemmódja. A fűtés legkedveltebb technikai megvalósítása, különösen a kisméretű, max 20 m³ raktérméretig, a dieselüzemű önálló kályhák. Ezek a berendezések automatikus üzemmóddal rendelkeznek, ami az égőtér kiszellőztetését, az üzemanyag gyújtását, a folyamatos égés figyelését, kioltott égés utáni visszahűtést jelenti.

A felsorolt fűtési módok a kezelőszemély (gépjárművezető) döntését igényli, hogy a fűtő-hűtő készüléket minimális vagy maximális hőmérsékleti követelmény szerint kívánja üzemeltetni.

Amennyiben a szállított áru hőmérsékleti előírása alsó és felső hőmérsékleti értéket is meghatároz az előbb említett berendezések önmagukban nem alkalmasak a fuvarfeladat végrehajtására. Ez esetben önálló hűtő- ill. önálló fűtőberendezések szükségesek melyek a hőmérséklet tartományt felosztva, hiszterézisüket a tartomány széléig kitolva biztosíthatják a rakodótér hőmérséklet előírt hőmérsékleti határok közötti tartását. A **gyógyszerszállítás** is egy ilyen feladat, fokozva a szabályzás nehézségét azzal a tényezővel, hogy különböző gyógyszerek szállításához különböző hőmérsékleti értékpárok vannak meghatározva.

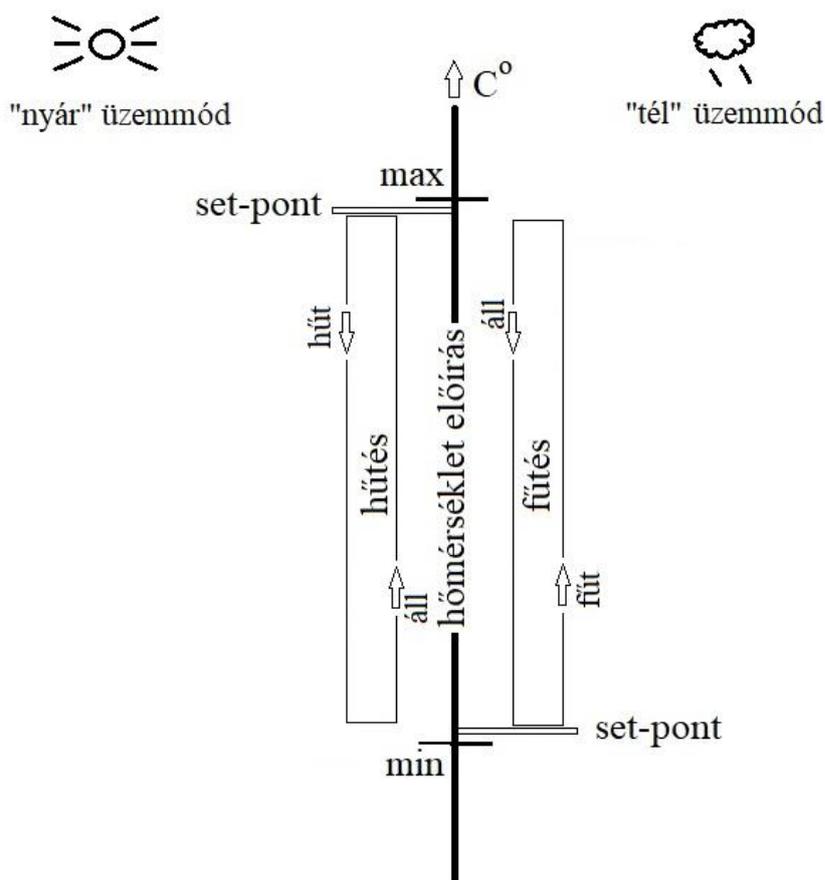


Nagy hőtehetetlenségű áru szállításakor a hőmérséklet változása lelassul, a hűtő- fűtő-rendszer üzeme a hőmérsékleti értékek helyes hangolásával elkülöníthetők. Amennyiben a min és max értékek szoros intervallumot határolnak be a készülékek minimális hiszterézisei is nagyban bizonyulhatnak a közös működéshez és előfordulhat, hogy a működési mezők átfedésbe kerülnek. Ez a rendszer és a szabályzás összeomlásához vezethet és párhuzamos működés léphet fel a hűtő- és a fűtő-berendezések között. Ez a veszély kis hőtehetetlenségű rakomány esetén fokozottan fennáll, hisz itt a hőmérséklet változása gyors lehet, a hűtés- fűtés kikapcsolását követően a hőmérséklet túllendül és az üzemmódok egymást követően ki-be kapcsolgatnak, ami bizonytalan hőmérsékletet és berendezések túlterhelését, idő előtti elhasználódását okozhatja.

A gyógyszer szállítás is egy ilyen feladat, kis hőtehetetlenségű áru, viszonylag szoros hőmérsékleti előírással. Ez lehet például $3 - 8 C^{\circ}$ vagy $18 - 23 C^{\circ}$ is. Egy újszerű, eddig nem használatos hőmérsékletszabályzó kifejlesztését ezek a körülmények indokolják kiegészítve azzal, hogy a gépkocsivezetőtől nem várható el, hogy a hűtő- fűtő-berendezéseket változó fuvarfeladatnál egy új hőmérsékleti értékhez sikeresen áthangolja.

A megoldást abban látom, hogy a két üzemmódot egymástól teljesen külön kell választani és csak annak az üzemet szabad engedélyezni, amelyik az adott körülmények között szükséges.

Ez azt jelenti, hogy figyelni kell a környezeti hőmérsékletet és ennek, továbbá az előirt hőmérsékletnek az összehasonlításával kell eldönteni hűtésre vagy fűtésre van e szükség. Ez azért lehetséges mert a gyógyszer szállítás során a kartondobozokba zárt árunak nincs hőtermelése így a rakodótér hőmérsékletét egyedül a környezeti hőmérséklet befolyásolja. ezzel a szabályozástechnikával elkerülhető a párhuzamos működés, a teljes hőfoktartományon belül, a biztonsági távolság levonása után, egyféle üzemmód dolgozik.



A hőmérsékleti határokat a berendezések tűrőképességének mértékében lehet szigorítani. Alul, felül 1 C°-os biztonságot feltételezve 1 C°-os hiszterézissel akár 3 C°-os előírás is teljesíthető.

2. meg kell vizsgálni a mérési elv megvalósíthatóságát,

A hőmérséklet szabályzás a hűtő- fűtő berendezések vezérlése által valósul meg. A szabályzónak érzéklni kell a külső hőmérsékletet, ezt össze kell hasonlítani a hőmérsékleti előírással és el kell döntenie, hogy melyik üzemmódot válassza, hűtés vagy fűtés kell. Ez alapján, a biztonsági hőfoklépcső figyelembevételével meg kell határoznia az aktuális set-pont értékét és ki kell számítani az előírás által engedélyezett hiszterézis nagyságát. Érzékelnie kell a belső hőmérsékletet, ezt össze kell hasonlítani a képzett set-pont értékével és ha szükséges, be kell kapcsolni a kiválasztott berendezést. Azt bekapcsolva kell tartania, amíg a hőmérséklet a képzett hiszterézis mértékében megváltozik. A leállás után a kikapcsolt állapotot a set-pont

újbolí eléréséig fenn kell tartani. Amennyiben a külső hőmérsékleti körülmények az aktuális szállítás ideje alatt megváltoznak és üzemmód váltás szükséges, a szabályzónak a fentiekben leírt paramétereket a másik üzemmódra át kell alakítania. Ezután a vezérlőjel már az újonnan aktivizált hűtő vagy fűtő egységet fogja vezérelni.

További feladata a vezérlésnek az aktuális hőmérsékleti előírás tárolása, hogy a gépjármű egy esetleges leállítását, újra indítását követően a gépjárművezetőtől ne igényeljen beavatkozást. Tárolni kell a leállítás előtti üzemállapotot, hogy újra indításnál a leállítás előtti állapot automatikusan visszatérjen. A vezérlésnek három szokásos hőmérsékleti értékpárt kell tárolnia, az aktuálisat előnybe kell helyeznie és az újbolí kiválasztásig meg kell őriznie.

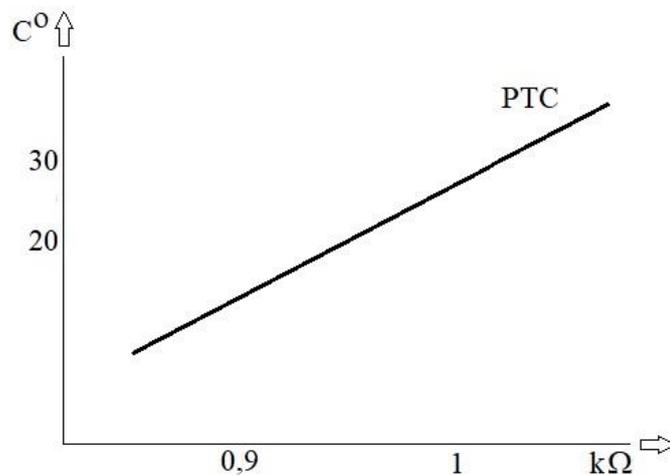
Ezen összetett követelményrendszer egyedi vezérlőberendezést igényel, melynek központi eleme egy olyan programozható mikroprocesszor, mely analóg bemenetekkel rendelkezik a hőmérő szondák jeleinek a kezelésére, digitális bemeneteken keresztül képes kezelői utasítások vételére továbbá rendelkezik olyan kimenetekkel, melyek megfelelő csatoláson keresztül képesek a hűtő- fűtő egységek vezérlésére. Képesnek kell lennie felhasználói felületről érkező adatok tárolására pl. értékpár kiválasztása és annak aktuálisként történő megőrzése. Az aktuálisan beállított adatok, a pillanatnyi hőmérsékletek továbbá a kivezért üzemállapot kijelzésére lehetőség legyen alfanumerikus mikrokijelző csatlakoztatására. Meghajtása illeszhető legyen a gépjármű 12 V DC elektromos hálózatahoz továbbá képes legyen elviselni a gépjármű vezetőfülkéjének esetenként szélsőséges klimatikus viszonyait.

3. ki kell választani a célkitűzés megvalósításának technikai eszköz-rendszerét

A vezérlőberendezés mikroprocesszorának az **ATmega328** mikrokontroller lett kiválasztva. Ez egy egycsipes mikrovezérlő, amelyet az Atmel állít elő és a megaAVR sorozat tagja. A 8 bites Atmel AVR processzoron alapul, amelyet flashmemória és különböző perifériák egészítenek ki. A vezérlő programozás után akár önmagában is működőképes, tápfeszültség és órajelütemező kvarckristály segítségével. Manapság az ATmega328 vezérlőt leginkább olyan projektekben és autonóm rendszerekben alkalmazzák, ahol egyszerű, kis fogyasztású és olcsó mikrovezérlőre van szükség. Ennek a chipnek talán a legelterjedtebb implementációja a népszerű Arduino fejlesztőplatform, ezen belül is az Arduino Uno.

Beszereztünk egy Arduino Uno alapsomagot mely tartalmaz egy Arduino Uno felületszerelt, PC input-output illesztővel szerelt panelt és egy próbapanelt az optimális illesztések meghatározásához, próbájához. Beszerzésre került továbbá egy olyan Arduino Uno PC input-output illesztővel szerelt panel, amelyen az ATmega328 mikroprocesszor DIL28P-S aljzatba dugaszolva található. A két panel összekapcsolásával a nyers, beültethető tokozású processzor Bootloader beégetése is elvégezhető. A végleges vezérlőbe az aljzatba beültetett mikrovezérlőt kell alkalmazni, összekapcsolva azt az önálló működéshez szükséges elektronikai alkatrészekkel. A későbbiekben a vezérlők ATmega328 processzorainak programozását szintén az aljzattal szerelt Arduino Uno panel segítségével lehet elvégezni.

A hőmérséklet érzékelők a járműhűtős technikában elterjedt PTC ellenállás jeladók.



Az ATmega328 processzor hat analóg bemenettel rendelkezik. Ezek a bemenetek közvetlenül az analóg-digitál konverterre csatlakoznak ahol a 0 – 5 V analóg jel 0 – 1023 értéktartományú digitális jellé alakul át. A szondák feszültségosztón keresztül képezik az analóg hőmérsékleti jelet.

A kijelző kiválasztásánál a gépjárműbe történő beépíthetőség volt az alapvető szempont, ez a viszonylagosan kisméretű kijelzőt helyezte előtérbe. Ezen szemben a kellő nagyságú, elegendő számú karakterrel rendelkező felület volt a követelmény. Így esett a választás a 64x15 mm kijelző felületű 2x20 karakteres, karakterenként 5x7 mátrixpontos LCD kijelzőre mely a kék-fehér karaktereket háttérvilágítással jeleníti meg. A kijelző saját vezérlővel rendelkezik így a processzor kimeneti „print” utasításai közvetlenül vezethők a kijelzőre.

A vezérlő kimeneti jeleit relé csatolással lesz képezve, biztosítva ezáltal a vezérlés és a különböző végrehajtó, hűtő fűtő berendezések elektromos rendszereinek galvanikus szétválasztását.

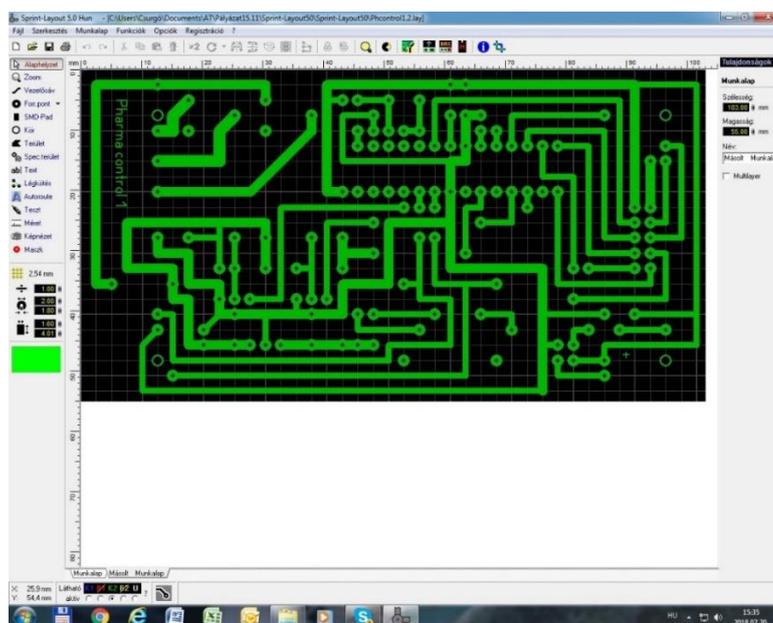
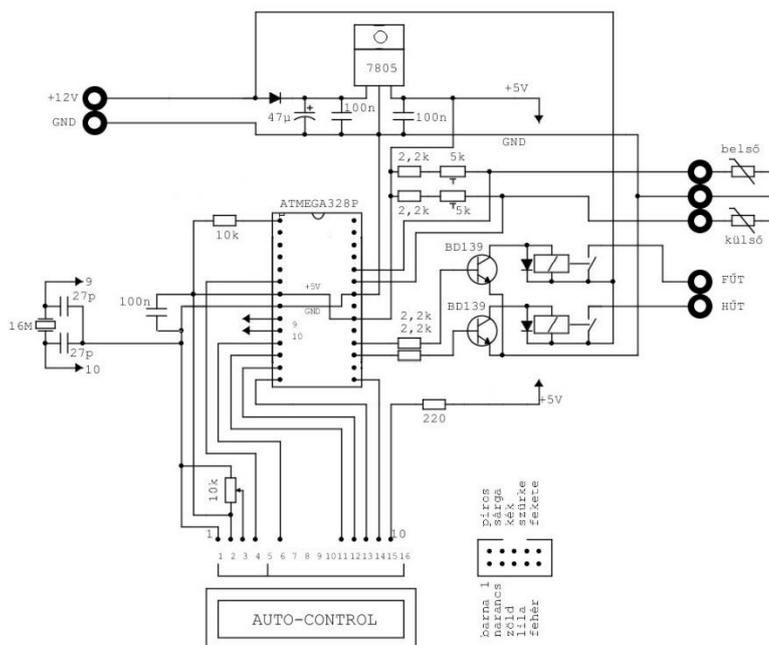
A vezérlő 2,57 mm raszterra tervezett, 105x56 mm-es egyoldalas nyák panelra épülhet fel. Az áramellátás, a kimenetek, a szondák vezetőkei dugaszolható, csavaros sorkapcsokon keresztül csatlakoznak. A kijelző csatlakoztatása 10-pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül történik.

4. meg kell tervezni az áramkört

A tervezés első lépéseként meg kellett tervezni a vezérlő áramellátását biztosító áramkört. A gépjármű elektromos rendszerének 12 VDC feszültségét a mikrovezérlő 5 VDC tápfeszültségére kell átalakítani. Ezt egy 7805 feszültségstabilizáló IC végzi, környezetében passzív zavarászűrő alkatrészeket kell beépíteni. Ezután meg kellett határozni az ATmega328 chip önálló működéséhez szükséges alkatrészeket és ezek kapcsolatát. Ez a 16 MHz órajelet

biztosító kvarcot és a kapcsolódó kondenzátorokat jelentette. A hőmérő szondák bemeneteihez feszültségosztók illeszkednek, melyek állítható ellenállásokat is tartalmaznak a kalibrálás elvégzéséhez. A kijelző 6 adatvezetéken kapcsolódik a processzorhoz. Az áramellátás mellett a kontraszt állítás is a központi panelen történik mivel az ehhez szükséges 10 k Ω potenciométer elhelyezése itt a biztonságosabb. A kimeneti relék teljesítménytranszistorokon keresztül lesznek meghajtva ellátva a tekercsekhez rendelt védődiódákkal.

A fejlesztés kezdeti szakaszában egy vezérlőhöz egy értékpárt rendeltünk és úgy gondoltuk, az eddigi gyakorlatnak megfelelően, a hűtőautó jellemzője lesz a rögzített hőmérsékleti előírás. Az első panel is ennek a feltételnek megfelelően készült. A gyógyszer szállítási feladat után „Pharma control 1” volt a nyák jele.

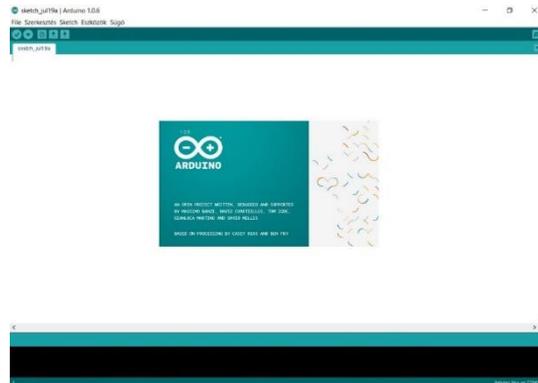


Nyák tervezése Sprint-Layout 5.0 Hun tervező felületen

5. meg kell írni a vezérlő berendezés működtető programját

A programíráshoz az Arduino környezetet lesz felhasználva. Az Arduino egy elektronikus áramkörön és egy szoftverfejlesztő környezetén alapuló nyílt platform. Az arduino programozási nyelve a C alapokon nyugvó C++ implementáció.

A programot számítógépen a számítógépen futtatott Arduino 1.0.6 alkalmazási felületen kell megírni, ellenőrizni, lementeni és az USB csatlakoztatott Arduino Uno panel segítségével a processzorba feltölteni.



A program főbb elemei:

- cím, fejrész megfogalmazása.
- segédfüggvény importálása: „LiquidCrystal.h” kijelző meghajtáshoz
- változók deklarációja
- egyéni karakterek generálása; - ékezetes betűk, üzemmód grafikák

```
void setup () {
```

- kijelző meghívása
- pin INPUT-OUTPUT csatlakozók deklarációja
- egyéni karakterek meghívása

```
void loop () {
```

- indító protokoll
- hőmérsékleti határértékek kijelzése
- kijelző feliratok beállítása
- külső, belső hőmérsékleti adatok beolvasása
- aritmetikai műveletek elvégzése
- „nyár” – „tél” üzemmód kiválasztása
- mérési adatok összehasonlítása az előírt értékekkel
- relé kimenetek vezérlése
- változó kijelző adatok újraindítása

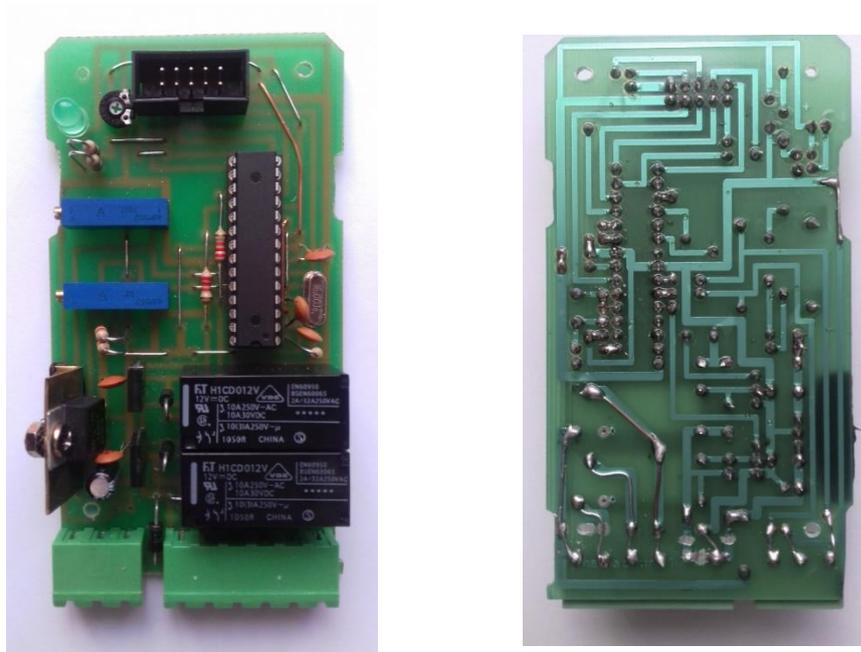


Az ArduinoUno panel a program teszteléséhez, a nyers ATmega328 mikrokontroller formázásához továbbá a számítógépen megírt és tárolt program feltöltéséhez szükséges.

A fejlesztés folyamán megírt, többször javított program: lásd 1. sz. Melléklet

6. be kell szerezni az alkatrészeket és össze kell állítani a kísérleti berendezést,

A program tesztelése próbapanelon történt, itt a reléket még led-ek helyettesítették. Megtörtént a hőmérséklet számító algoritmus ellenőrzése, a kalibrálás lehetőségének a vizsgálata, grafikus jelek pontosítása, a kijelző pozíciók optimalizálása. A kísérleti berendezés már a processzor önálló működtetésére épült, függetlenül az ArduinoUno-tól.



Az első nyomtatott, beültetett pane

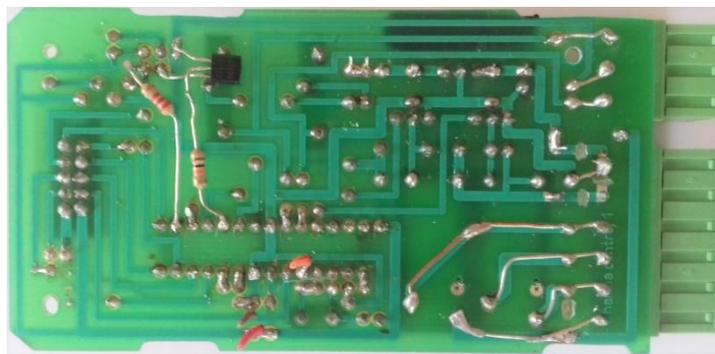
7. el kell végezni a kísérleti berendezés próbaüzemét, át kell vezetni a szükséges változtatásokat,
8. meg kell vizsgálni a program módosításával elérhető, a működés színvonalát segítő további funkciók megvalósíthatóságát,

Felhasználói konzultáció az „egy autó – egy hőmérsékleti értékpár” elvet, a későbbiekre nézve, már nem tartotta szerencsésnek. Az egy autóhoz három különböző értékpár hozzárendelését és a járművezető általi kiválasztás lehetőségét tartotta lényeges előre lépésnek.

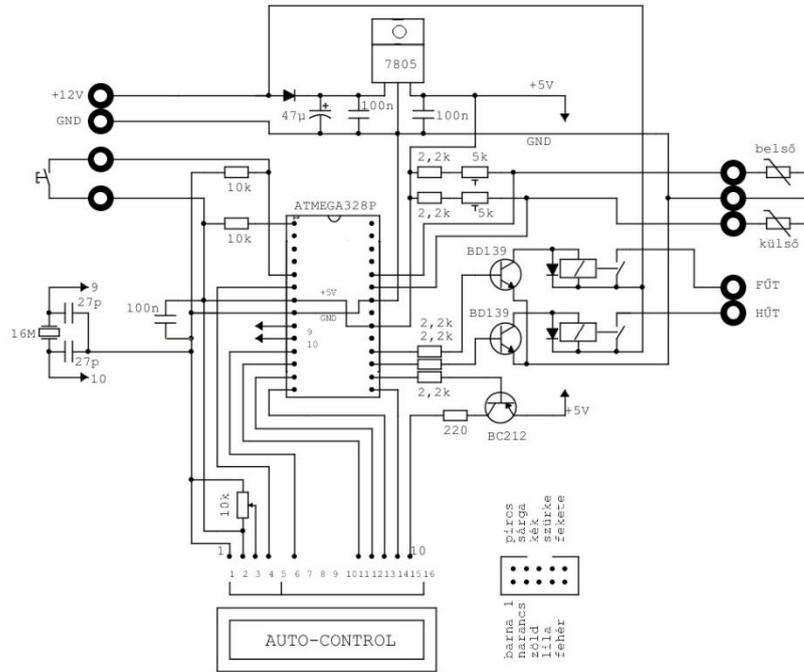
Az első elképzelés többállású kapcsolóval kívánta megoldani a hőmérsékleti előírás értékpár kiválasztását továbbá a ki-be kapcsolást. Ez nagyméretű kijelződobozt vagy egy külön huzalozott, a kijelzőtől független kapcsolódoboz elhelyezését tette volna szükségessé. Ez a megoldás a beépítés szempontjait figyelembe véve körülményesen kivitelezhető megoldás lenne. Felmerült az ATmega328 lehetőségeinek mélyebb kihasználásában keresni a megoldást. Ezt a mikrovezérlő RAM képességének programba hívásával sikerült elérni. A programfejlesztés megadta annak a lehetőségét, hogy egyetlen többfunkciós nyomógombbal elvégezhető legyen a

- be-ki kapcsolás
- három értékpár közüli választás
- belépési kóddal védetten az értékpárok konkrét hőmérsékleti jellemzőinek a beállítása

A programmódosítás a vezérlés „alvó” állapotát is generálta ezért a kapcsoló fogadásán túlmenően a kijelző kikapcsolásának áramköri elemeit is be kellett illeszteni.



Kiegészített kísérleti panel, alkalmassá téve kapcsoló fogadására, kijelző kikapcsolásra.



A megfelelő kapcsoló keresése során felleltünk egy olyan érintés nélküli kapacitív közelítéskapcsoló mikropanelt melyet a kijelző mellé beépíthetünk és kapcsolata a központi vezérlővel a kijelző szalagkábeléhez kapcsolódva lesz megvalósítható. Kézközelítésre kapcsol, pergésmentes, érzékenysége 2 mm műanyaglemez mögött is megfelelő. A kapcsoló a vezérlés beépítése során többletfeladatot nem igényel, a vezérlő kezelését lényegesen leegyszerűsíti.

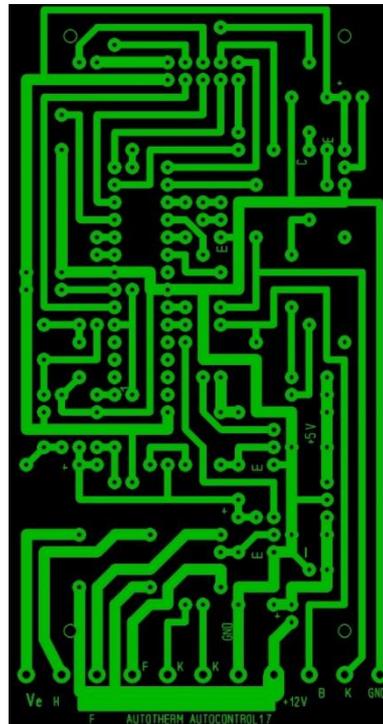
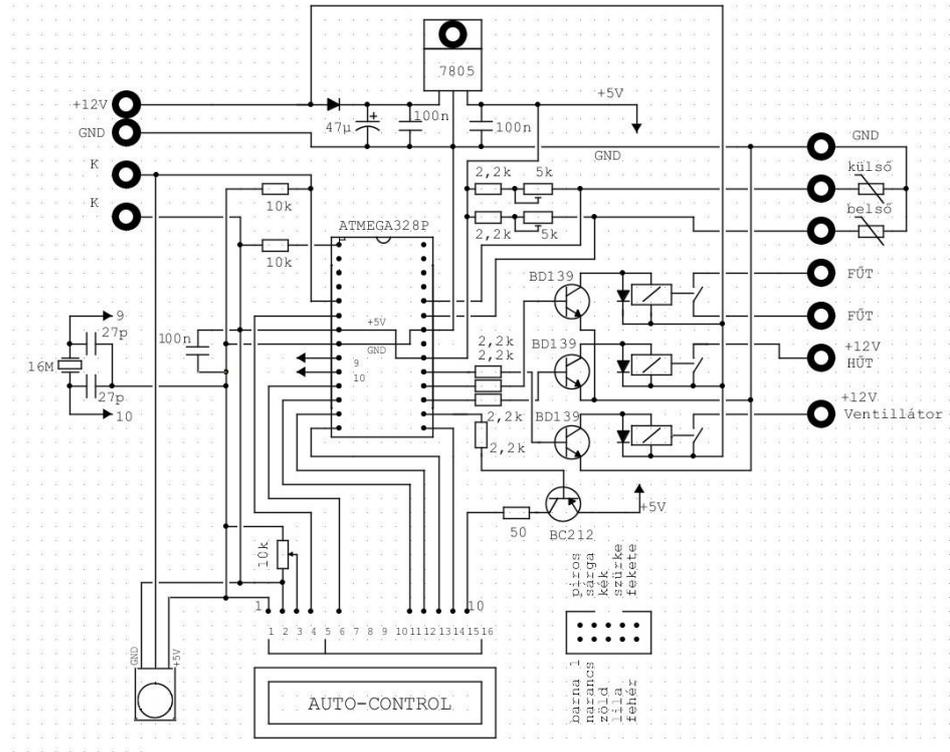


A kapcsoló panel, mérete: 11x15 mm !

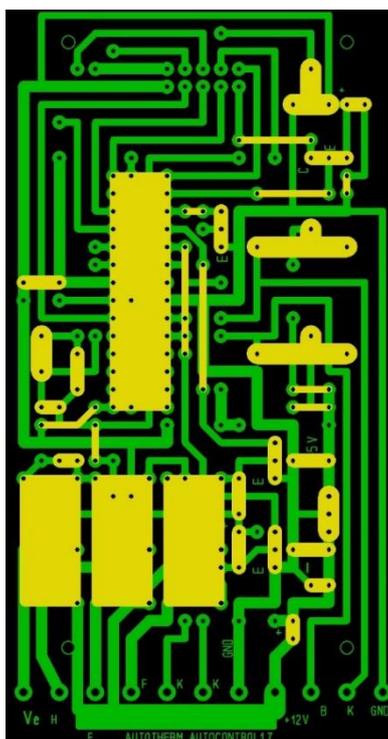
A kimenet részére, a fejlesztés első szakaszában, a hűtő és a fűtő berendezések felé kettő darab relé lett betervezve. Az első nyák lemezek is így készültek.

Az érintés nélküli kapcsoló alkalmazása a vezérlés jelentős változtatását vonta maga után. Bevált az a gyakorlat, hogy fűtés üzemmódban is járassuk a hűtéshez kapcsolódó elpárologtató ventilátorait. Ez segíti a rakodótér levegőjének cirkulációját, egyenletesebb hőmérsékleteloszlást hoz létre fűtés közben is. Amennyiben mechanikus kapcsolót alkalmaznánk vezérlőnkhez, ez nem jelentene problémát. Az érintés nélküli kapcsoló a processzorral kommunikál ezért nem alkalmas kiegészítő funkciók közvetlen kezelésére, a ventilátor vezérlését a processzoron keresztül kell biztosítani. Ennek következtében a ventilátor részére további relé elhelyezése vált szükségessé a nyák panelon.

AUTOCONTROL 1.7



nyomtatott áramkör terve három relés kivitel



betervezett alkatrészek (alulnézet)

Sikerült a három relét az eredeti panelméretben elhelyezni ezáltal megmaradt a lehetőség az eredetileg elképzelt tokozás megtartására. A csatlakozópontok száma megnövekedett mert a ventilátor, a fűteskapcsoló relé mindkét záróérintkezőjének kivezetése továbbá a kezelógomb kivezetése vált szükségessé. Ez utóbbit az opcióként tetszőleges helyen elhelyezhető működtetés lehetőségének biztosítása indokolja.



A fejlesztés során a működésbe beépült újabb és újabb lehetőségek a működtető program folyamatos kiegészítését igényelte. A javított programok elnevezését időközben AUTO-CONTROL –ra változtattuk. Az utolsó programvariáció száma, az apróbb javításokat nem regisztrálva AUTO-CONTROL 1.7 .

A program vázlata a kiegészítésekkel:

A program főbb elemei:

- cím, fejrész megfogalmazása.
- segédfüggvény importálása: „EEPROM.h” írható-olvasható memória
- segédfüggvény importálása: „LiquidCrystal.h” kijelző meghajtáshoz
- változók deklarálása
- egyéni karakterek generálása; - ékezetes betűk, üzemmód grafikák

```
void setup () {
```

- kijelző meghívása
- pin INPUT-OUTPUT csatlakozók deklarálása
- egyéni karakterek meghívása
- EEPROM változók deklarálása

```
void loop () {
```

- indító protokoll
- hőmérsékleti határértékek rögzítése (kód mögé rejtve)
- hőmérsékleti határértékek kijelzése
- hőmérsékleti határérték kiválasztása
- kapcsolási adatok beállítása
- kijelző feliratok beállítása
- külső, belső hőmérsékleti adatok beolvasása
- aritmetikai műveletek elvégzése
- „nyár” – „tél” üzemmód kiválasztása
- mérési adatok összehasonlítása az előírt értékekkel
- relé kimenetek vezérlése
- kijelző adatok újraírása

- kikapcsolás protokoll
- rutinok generálása

A fejlesztés lezárásakor érvényes AUTO-CONTROL 1.7 program: lásd. Melléklet

9. el kell végezni a gyárthatóság járulékos feladatait, „nyák”, tokozás, beépíthetőség,

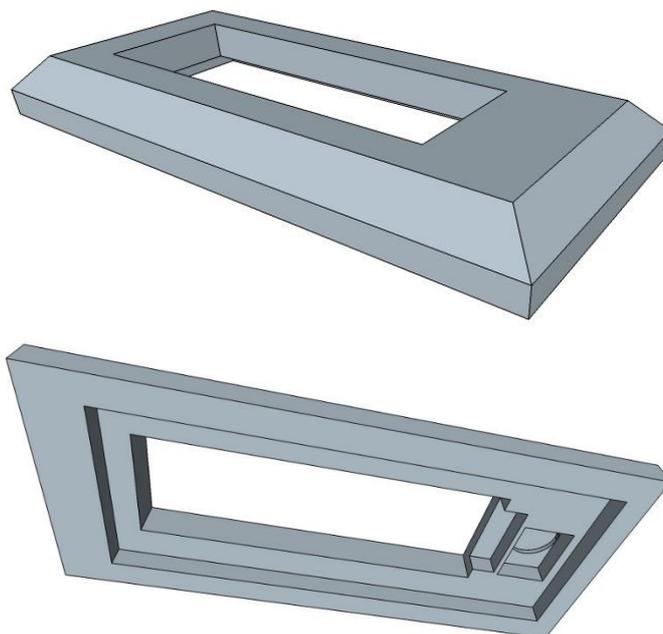
A nyomtatott áramköri panel a funkcióbővítések, továbbá a tokozásához történt igazítás után végleges formában a Sprint-Layout 5.0 Hun tervező felületen rögzítve van. A nyák gyártó alvállalkozó a tervezőprogramban rögzített panelt elektronikusan át tudja venni és le tudja gyártani.

Az elektronikus alkatrészek a magyarországi kereskedelmi hálózatban RET, TAVÍR, beszerezhetőek.

A műanyag doboz kereskedelmi árú, az elektronikus alkatrészekkel együtt be-szerezhető.



A kijelző és a kapcsoló elhelyezése egyedileg tervezett tokozásban történik. A tokozást műanyagból, 3D nyomtatási technológiával alvállalkozó állítja elő. A próbagyártás megtörtént, bizonyította az elképzelés helyességét.



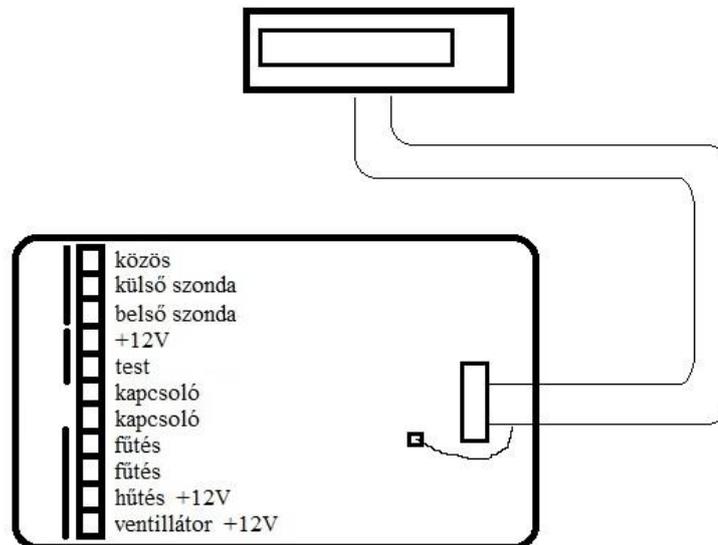
3D terv a nyomtatási programhoz



a kijelző és a kapcsoló beépítve a tokozásba

10. a nullszéria darabjait üzemi próbának kell alávetni, az eredményeket ki kell értékelni,

Mielőtt tényleges szállítási feladatban tesztelnék a vezérlőt, tartóssági próbára, járműbe, 2018.06.14-én kettő panelt építettünk be.



- saját teherautónkba IVECO (frsz: JUK-949) műszerfalba beépítve, a kimenetek a végleges beépítésnél alkalmazott autóreléekkel terhelve.



- saját személyautóba FORD (frsz. NNZ-306) szivargyújtó csatlakoztatással, fekete kijelző házzal szerelve



10.1 Előzetes próbabeépítés értékelése:

A 2018.06.14-én kísérleti jelleggel beépített készülékeket 2018.09.14-én vizsgáltuk meg és az alábbi megállapításokat tettük:

- A készülékek elektromos szempontból hibátlanul működtek. Az álló jármű vezetőfülkéjében induláskor előfordult, hogy a hőmérő 50 Celsius fok hőmérsékletet meghaladó értéket mutatott, amit vehetünk, az üzemi környezeti hőmérsékletre vonatkozóan, felső határértékként.
- A kijelző fényereje bizonyos esetekben kevésnek bizonyult, ezért a kijelző LED előtétellenállását a takarékos 220 Ω értékről 47 Ω értékre kell megváltoztatni.

- A kapacitív kapcsoló az irreálisan magas hőmérsékleten is üzembiztosan működött.
- A beépített két vezérlő különböző anyagú kijelző maszkokkal lett szerelve. A sötétkék anyagú maszkon deformálódások, repedések keletkeztek, a világosabb színű anyagnál szinte jelentéktelen elhúzódnást tapasztaltunk. Gyártói ajánlásra, a maszkok belső részén csökkentettük az anyagmennyiséget, redukálva ezáltal deformáció előfordulásának kockázatát.
- Az IVECO beépítésnél a vezérlődoboz rögzítése nem volt megfelelő, így előfordult, hogy a kijelző kábel megfeszült és a csatlakozó szétesésűszott. A vezérlő ez idő alatt is megfelelően működött. A kijelző kábel hosszát 40 cm-re meg kell növelni de ettől függetlenül a vezérlődoboz rögzítésére több figyelmet kell fordítani.

11. el kell készíteni a létrejött berendezés dokumentációját, beépítési-, kezelési utasítását,

- A vezérlő Műszaki dokumentáció-ja tartalmazni fogja a paramétereket, a beépítéshez szükséges ismereteket, továbbá a kóddal védett programrész elérhetőségét. Ez utóbbi lehetőséget ad a hőmérsékleti értékpárok megváltoztatására, felülírására ezért ezt a lehetőséget a gépjármű vezetője nem ismerheti meg!
- A következő dokumentum A5 méretű szerkesztés és nyomtatás után kész füzetet alkot.

- A Kezelési utasítás tartalmazza a járművet közvetlenül felügyelő gépkocsivezető tudnivalóit, úgymint a be- és kikapcsolás, az önműködő újraindítás, a hőmérsékleti értékpárok kiválasztásának műveletét, a kijelző szimbólumainak jelentését továbbá a kijelző hőmérsékletekre ill. működési módokra vonatkozó üzeneteit

AUTOTHERM KFT.

6728 SZEGED

Napos út 3

www.autotherm.hu

AUTO-CONTROL
hőmérséklet szabályzó,
hűtés – fűtés vezérlő rendszer



Az AUTOTHERM KFT. által kifejlesztett hűtés – fűtés vezérlő rendszer közúti jármű hőszigetelt, hőmérséklet szabályozott rakodóteréhez alkalmazható. A kapcsolódó hűtő, fűtő berendezések vezérlési feladatát képes elvégezni úgy, hogy biztosítja a különböző hatású segédberendezések működésének összhangját különös tekintettel a kis hőtehetetlenségű áruk szállításánál fellépő zavaró hatások kiküszöbölésére.

A vezérlés bemenő jelei a környezeti- ill. a rakodótér hőmérséklete. A kimenő jelek KI-BE állapotot generálnak a kapcsolódó hűtőberendezésben, a diesel kályhában és a rakodótér levegőjét keringető ventilátorban. A központi egység az ATMEGA 328 P mikroprocesszor melyen az AUTO-CONTROL 1.7 program fut.

Működtető feszültség : 12 V DC

Áramfelvétel: 90 mA

Bemeneti biztosíték : 1 A

Kimenetek terhelhetősége: 1 A

Hűtés és ventiláció kimenetek: + 12 V DC

Fűtés kimenet: leválasztott

Hőmérséklet érzékelők: PTC szondák

Kijelző: kék-fehér 16x2 karakteres LCD

Kezelőgomb: a kijelzőmaszk szélesebb felső felülete kapacitív érzékelővel

Kijelzőmaszk: 112 x 52 x 13 mm

Kijelző szalagkábel hossza: 40 cm

Vezérlődoboz méretei: 130 x 65 x 30 mm

3

A kimenőjelek képzése a környezeti hőmérséklet és a kiválasztott hőmérsékletpárok által meghatározott intervallum összehasonlításán alapul, ez eredményezi az üzemmód kiválasztást, hűtés ill. fűtés. A hűtő, fűtő berendezések ki és bekapcsolása a kiválasztott hőmérsékletpárok belső hőmérséklettel történő összehasonlítása után lesz kivezérelve. A berendezés három értékpár tárolására képes. A bekapcsolás vagy bekapcsolódás (!) után a három értékpár közüli választást ajánlja fel a kijelzőn. A vezérlés emlékszik a jármű leállítása előtti üzemállapotra és azt az újraindítás után önműködően visszaállítja, vonatkozik ez a készülék ki- ill. bekapcsolt állapotára is.

A kijelző mutatja a generált üzemállapotot, "nyár" ill "tél", a kiválasztott aktuális hőmérsékleti értékpárt "min" – "max", a segédberendezések kivezérelt üzemállapotát továbbá a környezeti- és raktér-hőmérsékletet.

Mivel jellemzően, a jármű klímaberendezésével osztott üzemű hűtés van beépítve, ha szükséges, "KLÍMABERENDEZÉS LEGYEN BEKAPCSOLT ÁLLAPOTBAN" figyelmeztető felírat jelenik meg.

4

Az **értékpárok megváltoztatása, felülírása** kóddal védett felületen történhet:

- kapcsoljuk be a jármű gyújtását
- ha a vezérlés korábban bekapcsolva volt akkor az magától újraindul, ha nem akkor tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre (a kijelzőmaszk szélesebb felső felülete kapacitív érzékelővel)
- bekapcsolás után az " < AUTOTHERM " felirat jelenik meg



- a bal oldalon levő nyíl " < " második felvillanásakor tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre (a kijelzőmaszk szélesebb felső felülete kapacitív érzékelővel)
- vegyük el ujjunkat mikor a jel kialszik

5

- a bal oldalon levő nyíl " < " ötször villan fel utána a jobb oldalon láthatjuk a " > " jelet
- a jobb oldalon levő nyíl " > " harmadik felvillanásakor tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre
- vegyük el ujjunkat mikor a jel kialszik
- a jobb oldalon levő nyíl " < " ötször villan fel, utána feltűnik az első hőmérsékleti értékpár
- ha az értéken nem kívánunk változtatni nincs teendők
- ha változtatni akarunk tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre, a kijelző bal felső sarkában feltűnik az értékpár sorszáma, vegyük el ujjunkat. Várjuk meg, amíg az általunk kívánt "min" érték feltűnik és akkor ujjunkal érintsük újra a kapcsoló felületet
- a kijelző mutatja a mentett értéket, vegyük el ujjunkat.
- a kapcsolódó "max" érték fog feltűnni ("min" érték plusz 4 fok). Várjuk meg, amíg a kijelző az általunk kívánt értéket mutatja és akkor ujjunkal érintsük újra a kapcsoló felületet.
- a kijelző mutatja a mentett értéket
- feltűnik a második hőmérsékleti értékpár, ezután az első hőmérsékleti értékpárnál ismertett beállítás következhet
- ha az értéken nem kívánunk változtatni nincs teendők
- feltűnik a harmadik hőmérsékleti értékpár, ezután az első hőmérsékleti értékpárnál ismertett beállítás következhet
- ha az értéken nem kívánunk változtatni nincs teendők
- ha nem sikerült a belépés vagy a rögzített érték(ek) nem az általunk megkívántak várjuk meg, amíg a vezérlés az üzemállapoti kijelzőképre vált majd tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre, várjuk meg, amíg az "AUTO-CONTROL KIKAPCSOL" üzenet megjelenik így kikapcsoljuk a berendezést. Ezután ismételjük meg a bekapcsolást. Az újraindítást a gyújtás ki- majd bekapcsolásával is el tudjuk érni.

6

- a kijelző átvált mindhárom értékpár kijelzésére, az aktuális értékhatárok villognak
- amennyiben egy másik értékpárt szeretnénk aktivizálni tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre, várjuk meg, amíg az általunk kívánt értékpár villog és akkor vegyük el ujjunkat, ez a beállítás 5 másodpercen belül többször ismételhető.



Ha a beállítás nem sikerült, ismételjük meg a leállítást-indítást. Amennyiben a rögzített számszerű értékek helyesek és csak a kiválasztást akarjuk módosítani, a bekapcsolás után várjuk meg, amíg a nyilak öt baloldali és öt jobboldali villogása lefut és ezután ismételhetjük az értékpár kiválasztást.

- rövid idő múlva a kijelzőn az üzemi kijelzőkép jelenik meg

7

"nyár" **"min – max"** **"hűt"**
üzemmód előírt értékpár berendezések üzemállapota



környezet hőmérséklete belső hőmérséklet

"tél" **"min – max"** **"fűt"**
üzemmód előírt értékpár berendezések üzemállapota



környezet hőmérséklete belső hőmérséklet

8

"tél" üzemmód "min – max" előírt értékpár "áll" berendezések üzemállapota



környezet hőmérséklete

belső hőmérséklet

- A vezérlés kikapcsolásával a hőmérséklet control teljesen megszűnik.
- A gyújtás kikapcsolásával a control csak a jármű leállítására idejére kapcsol ki, de a motor újra indításával a vezérlés azonnal üzemi állapotba kerül.

Hőmérő kalibrálása: ezt a műveletet kizárólagosan az AUTOTHERM KFT szakműhelye végezheti. Kivételes esetben a társaság ügyvezetője adhat ez alól felmentést.

10 – 15 C° környezeti hőmérsékleten, hiteles hőmérővel történő összehasonlítást követően a vezérlő panel potenciómétereinek állításával történhet az újra kalibrálás.

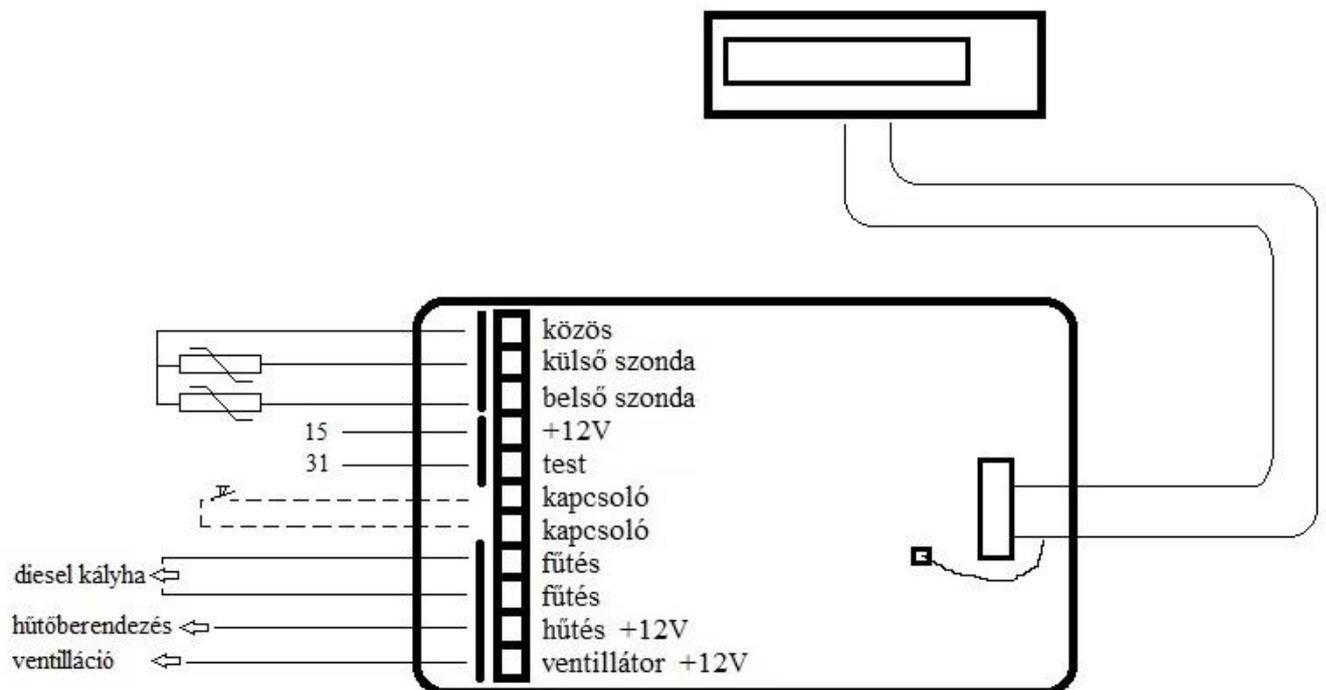
A mérőkör pontossága: $\pm 1\text{ C}^\circ$



külső hőmérséklet ↑

↑ belső hőmérséklet

9



Bekötési rajz

10

Üzembehelyezési adatok

Jármű üzemeltetője:

Jármű típusa:

Forgalmi rendszám:

Üzembehelyezés időpontja:

Vezérlőpanel sorszáma:

Processzor sorszáma:

AUTO-CONTROL
hűtés – fűtés vezérlő rendszer
KEZELÉSI UTASÍTÁS



- kapcsoljuk be a jármű gyújtását
- ha a vezérlés korábban bekapcsolva volt akkor az AUTO.CONTROL önmagától újraindul, ha nem, akkor tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre (a kijelzőmaszk szélesebb felső felülete kapacitív érzékelővel)
- bekapcsolás után az " < AUTOTHERM " felírat jelenik meg



- várjuk meg amíg a kijelző átvált a hőmérsékleti értékpárok kijelzésére, az aktuális értékhatarok villognak

A vezérlő három, előzetesen beállított hőmérsékleti értékpárt "min – max" tárol. A bekapcsolás után a korábban alkalmazott lesz újra az érvényes. Ha továbbra is ezt kívánjuk alkalmazni akkor nincs teendőnk

- amennyiben egy másik értékpárt szeretnénk aktivizálni



tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre, várjuk meg, amíg az általunk kívánt értékpár villog és akkor vegyük el ujjunkat, ez a beállítás 5 másodpercen belül többször ismételhető.

- rövid idő múlva a kijelzőn az üzemi kijelzőkép jelenik meg
- A kijelző közepén látjuk a kiválasztott értékeket. Ha a beállítás nem sikerült, végezzünk el egy leállítást-indítást. (lásd később)
- A hőmérsékletvezérlő berendezés, a környezeti hőmérséklet függvényében vagy csak hűtést vagy csak fűtést kapcsol BE – KI. A ventilációt a teljes üzemidő alatt működteti. Amennyiben a környezet hőmérséklete magasabb, vagy beleesik a megkívánt intervallumba a "nyár" vagyis a hűtés üzemmód dolgozik, ellenkező esetben a "tél" a fűtéssel aktivizálódik.

Amennyiben a vezérlés, bekapcsoláskor, a környezeti viszonyokkal ellentétes belső hőmérsékletet tapasztal az üzemmódokhoz kapcsolt berendezések fordítva is működhetnek. pl "tél" üzemmódban hűt. Ez az elő-hűtő ill. elő-melegítő funkció csak egyszer, a bekapcsolást követően indukálódik. Tekintettel arra, hogy az AUTO-CONTROL vezérlés elsősorban a jármű saját klímaberendezésével osztott hűtési rendszerekhez alkalmazható, "nyár" üzemmódban a klímaberendezést be kell kapcsolni. Erre rövid idejű figyelmeztető felírat is emlékeztet

"nyár" "min – max" "hűt"
üzemmód előírt értékpár berendezések üzemállapota



környezet hőmérséklete belső hőmérséklet

"tél" "min – max" "fűt"
üzemmód előírt értékpár berendezések üzemállapota



környezet hőmérséklete belső hőmérséklet

"tél" "min – max" "áll"
üzemmód előírt értékpár berendezések üzemállapota



környezet hőmérséklete belső hőmérséklet

A kikapcsolás történhet egyszerűen, kézi beavatkozás nélkül, a jármű gyújtásának a kikapcsolásával. A control csak a jármű leállítására idejére kapcsol ki. A motor újra indításával a vezérlés azonnal újraindul, a kikapcsolás előtt beállított értékek ismételten érvényesek.

A készülék kézi kikapcsolása a vezérlés üzemállapotában lehetséges. Ezt az üzemállapotit kijelzőkép mutatja.

- tegyük ujjunkat a kapcsoló felületre, várjuk meg, amíg az "AUTO-CONTROL KIKAPCSOL" üzenet megjelenik így kikapcsoljuk a berendezést. A berendezés a következő kézi indításig ebben az állapotban lesz, az a motor újraindításakor is kikapcsolva marad.

(A6 nyomtatható verzió rögzítve a CD lemezen.)

```
/* Program AUTOTHERM AUTO-CONTROL 1.7
```

```
fejlesztette: Csurgó László
```

```
2018. június
```

```
*/
```

```
#include <EEPROM.h>
```

```
#include "LiquidCrystal.h"
```

```
LiquidCrystal lcd(4,5,6,7,8,9);
```

```
byte a =0;
```

```
byte f =0;
```

```
byte hv =0;
```

```
byte h =0;
```

```
byte ue =0;
```

```
byte fut =0; // OFF - ON
```

```
byte bea =0;
```

```
byte memo =0; // hőmérséklet tartomány
```

```
byte ny =0; // nyári üzemmód
```

```
byte i =0;
```

```
byte eea =0; //érték,első,alsó
```

```
byte eef =0;
```

```
byte ema =0; //érték,második,alsó
```

```
byte emf =0;
```

```
byte eha =0; //érték,harmadik,alsó
```

```
byte ehf =0;
```

```
byte ka = 0; // kijelző alsó
```

```
byte kf = 0; // kijelző felső
```

```
int hys = 0;
```

```
int homK =0; //analogRead 0 külső hőmérséklet
```

```
int homB =0; //analogRead 1 belső hőmérséklet
```

```
byte ind =0;
```

```
int hysK = 0;
```

```
int hysB = 0;
```

```
byte u1[8] = {B01010,B01010,B0,B10001,B10001,B10001,B01110};
```

```
byte n1[8] = {B00010,B00001,B0,B00111,B0,B00001,B00010};
```

```
byte n2[8] = {B0,B01110,B10001,B10001,B10001,B01110,B0};
```

```
byte n3[8] = {B01000,B10000,B0,B11100,B0,B10000,B01000};
```

```
byte t1[8] = {B11110,B10001,B01111,B0,B10100,B01010,B0};
```

```
byte t2[8] = {B11110,B10001,B01111,B0,B0,B10010,B01001};
```

```
byte a1[8] = {B00100,B00100,B01111,B00001,B01111,B10001,B01111};
```

```
byte o1[8] = {B01010,B01010,B0,B01110,B10001,B10001,B01110};
```

```
void setup(){
```

```
  lcd.begin(16, 2);
```

```
  pinMode(3, INPUT); // nyomogomb
```

```
  pinMode(10, OUTPUT); // világítás
```

```

pinMode(11, OUTPUT); // ventilátor
pinMode(12, OUTPUT); // fűtő
pinMode(13, OUTPUT); // hűtő
lcd.createChar(8,u1);
lcd.createChar(1,n1);
lcd.createChar(2,n2);
lcd.createChar(3,n3);
lcd.createChar(4,t1);
lcd.createChar(5,t2);
lcd.createChar(6,a1);
lcd.createChar(7,o1);
memo = EEPROM.read(2);
fut = EEPROM.read(3);
eea = EEPROM.read(10);
eef = EEPROM.read(11);
ema = EEPROM.read(20);
emf = EEPROM.read(21);
eha = EEPROM.read(30);
ehf = EEPROM.read(31);
}

void loop(){
  if (fut==0) {
    digitalWrite(10,HIGH);
    while(digitalRead(3)==LOW) {
      lcd.clear();
      delay(1000);
      lcd.print("*");
      delay(1000);
    }
    fut=1;
    ind=0;
    EEPROM.write(3,fut); // ON - OFF
  }
  digitalWrite(10,LOW);
  if(ind == 0){
    ind=1;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("  AUTOTHERM");
    delay(1000);
    for (h=1; h<6; h++) {
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("<");
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("AUTO-CONTROL 1.7");
      delay(1000);
      if(digitalRead(3) == HIGH) {

```

```

    hv=10*h;
    }
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" ");
    delay(700);
}
for (h=1; h<6; h++) {
    lcd.setCursor(15,0);
    lcd.print(">");
    delay(1000);
    if(digitalRead(3) == HIGH) {
        hv=hv+h;
    }
    lcd.setCursor(15,0);
    lcd.print(" ");
    delay(700);
}
if (hv == 23) {
    for (bea=1; bea<4; bea++) { // hőfokértékek átírása
        lcd.clear();
        lcd.print(" h fokok ");
        lcd.print(bea);
        lcd.setCursor(4,0);
        lcd.write(7);
        lcd.setCursor(5,1);
        if (bea ==1) {
            lcd.print(eea);
        }
        else if (bea ==2) {
            lcd.print(ema);
        }
        else {
            lcd.print(eha);
        }
        lcd.print(" - ");
        if (bea ==1) {
            lcd.print(eef);
        }
        else if (bea ==2) {
            lcd.print(emf);
        }
        else {
            lcd.print(ehf);
        }
    }
    delay(2000);
    if (digitalRead(3) == HIGH) { // érték első számjegy
        ue = 1;
        for(hv=2; hv<22; hv++) {

```

```

    lcd.clear();
    lcd.print(bea);
    lcd.setCursor(5,0);
    lcd.print(hv);
    lcd.print(" - ");
    delay(1500);
    a=hv;
    if (digitalRead(3) == HIGH) {
        hv=25;
        lcd.setCursor(8,1);
        lcd.print("MENTVE");
        delay(2000);
    }
}
if (ue ==1) {
    for(hv=a+4; hv<26; hv++) { //érték második számjegy
        lcd.clear();
        lcd.print(bea);
        lcd.setCursor(5,0);
        lcd.print(" - ");
        lcd.print(hv);
        delay(1500);
        f=hv;
        if (digitalRead(3) == HIGH) {
            hv=26;
            lcd.setCursor(8,1);
            lcd.print("MENTVE");
            delay(2000);
        }
    }
}
}
if ( ue ==1) {
    if (bea==1) { //érték mentés
        ue=0;
        if (a>9 ){
            a=9;
        }
        if (a+4>f){
            a=f-4;
        }
        EEPROM.write(10,a);
        EEPROM.write(11,f);
        eea=a;
        eef=f;
    }
    if(bea==2){
        ue=0;

```



```

lcd.setCursor(11,1);
lcd.print(eha);
lcd.print("-");
lcd.print(ehf);
delay(500);
  if( memo==0) {
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  ");
  }
else if( memo==1) {
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.print("  ");
}
else {
  lcd.setCursor(11,1);
  lcd.print("  ");
}
delay(500);
if(digitalRead(3) == HIGH) {
  memo=memo+1;
  if (memo > 2) {
    memo =0;
  }
  while(digitalRead(3) == HIGH) {
    if( memo==0) {
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("          ");
      lcd.setCursor(5,1);
      lcd.print(eea);
      lcd.print(" - ");
      lcd.print(eef);
      lcd.print(" ");
    }
    else if( memo==1) {
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("          ");
      lcd.setCursor(5,1);
      lcd.print(ema);
      lcd.print(" - ");
      lcd.print(emf);
      lcd.print(" ");
    }
  }
  else {
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(5,1);
    lcd.print(eha);
    lcd.print(" - ");
  }
}

```

```

        lcd.print(ehf);
        lcd.print(" ");
    }
    delay(500);
}
}
}
if (memo == 0) { // kapcs. hőmérséklet beáll.
    a = eea;
    f = eef;
}
else if (memo == 1) {
    a = ema;
    f = emf;
}
else {
    a = eha;
    f = ehf;
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print(a);
lcd.print(" - ");
lcd.print(f);
lcd.setCursor(2,1);
lcd.print("h fok MENTVE");
lcd.setCursor(3,1);
lcd.write(7);
delay(2000);
EEPROM.write(2,memo);
lcd.clear();
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(a);
lcd.print("-");
lcd.print(f);
all();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("k:  C b:  C");
ny=0;
}
hys =f-a;
digitalWrite(11, HIGH); // ventillátor
if(a+hysK <= homK) { //nyari uzemmod
    hysK = 0;
    klbe();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.write(1);
    lcd.write(2);
}

```

```

lcd.write(3);
delay(500);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(1,0);
lcd.write(2);
delay(500);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0,0);
lcd.write(1);
if(i==2) {
  all();
}
if(ind!=2) {
digitalWrite(12, LOW);
}
if(ind ==2) {
  if(a >homB) {
    lcd.setCursor(13,0);
    lcd.print("f t");
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.write(8);
    digitalWrite(12, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(12, LOW);
    all();
    ind=3;
  }
}
if(f-1 <= homB) { // hutes be
  lcd.setCursor(13,0);
  lcd.print("h t");
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.write(8);
  i=1;
  digitalWrite(13, HIGH);
}
if(a+1 >= homB) { //hútés ki
  if(ind !=2) {
    all();
  }
  digitalWrite(13, LOW);
}
  ertek();
}
else{ // teli uzemmod

```

```

hysK = hys;
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ");
delay(500);
lcd.setCursor(1,0);
lcd.write(4);
delay(500);
lcd.setCursor(1,0);
lcd.write(5);
delay(500);
if (i==1) {
  all();
}
if( ind !=2) {
digitalWrite(13, LOW);
ny=0;
}
if(ind ==2) {
  if(f <homB) {
    klbe();
    lcd.setCursor(13,0);
    lcd.print("h t");
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.write(8);
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(13, LOW);
    all();
    ind=3;
  }
}
if(a+1 >= homB) { // Futes be
  lcd.setCursor(13,0);
  lcd.print("f t");
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.write(8);
  i=2;
  digitalWrite(12, HIGH);
}
if(f-1 <= homB){ // Fútés ki
  if (ind != 2){
    all();
  }
  digitalWrite(12, LOW);
}
ertek();
}

```

```

    if(digitalRead(3) == HIGH) {
        lcd.clear();
        lcd.print(" AUTO-CONTROL ");
        lcd.setCursor(4,1);
        lcd.print("KIKAPCSOL");
        delay(2000);
        fut=0;
        EEPROM.write(3,fut);
        digitalWrite(11, LOW);
        digitalWrite(12, LOW);
        digitalWrite(13, LOW);
        digitalWrite(10, HIGH);
        delay(3000);
    }
}

void ertek() {
    lcd.setCursor(2,1);
    lcd.print(" ");
    if(homK < 10){
        lcd.print(" ");
    }
    if(homK < 0){
        lcd.setCursor(2,1);
    }
    lcd.print(homK);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(10,1);
    lcd.print(" ");
    if(homB < 10){
        lcd.print(" ");
    }
    if(homB < 0){
        lcd.setCursor(10,1);
    }
    lcd.print(homB);
    lcd.print(" ");
}

void all() {
    lcd.setCursor(13,0);
    lcd.write(6);
    lcd.print("II");
}

void klbe() {
    if (ny==0) {
        for (ny=1; ny<6; ny++) {
            lcd.clear();
            lcd.print(" KLIMA LEGYEN ");
        }
    }
}

```

```
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  BEKAPCSOLVA");
    delay(500);
    lcd.clear();
    delay(400);
  }
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print(a);
  lcd.print("-");
  lcd.print(f);
  all();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("k:  C b:  C");
}
}
```