11. előadás: Új energetikai berendezések

11.1. Életszínvonal, energetikai igények. Energetikai hatásfok.
11.2. CHP kiserőművek szilárd növényi tüzelőanyagok felhasználásával
11.3. CCHP berendezések biomassza eredetű üzemanyagokkal működő belsőégésű motorokkal
11.4. Mikroturbinás CCHP rendszerek biomassza alapú tüzelőanyagokkal
11.5. Alacsony hőmérsékletű hőforrást felhasználó ORC minierőművek.
11.6. Gőzmotor Mini CHP rendszerben
11.7. „Külsőégésű" Stirling motor alkalmazása mikro CCHP rendszerben
11.8. Abszorpciós hűtő
11.8. Üzemanyagcella
11.9. „Nulla energiájú" lakóépület, középület. CCHP; HVAC együttes alkalmazása

---

Összefoglaló az új energetikai gépekről, berendezésekről.

Ezek az energetikai berendezések, rendszerek alkalmasak a felhasználó számára többféle energiaformát (elektromos energiát, és hőt szolgáltatni fűtésre, és/vagy hűtésre) szimultán biztosítani úgy, hogy a fűtés és a hűtés aránya változatható. Újszerű szóhasználattal élve: **energia mixet szolgáltat**. Ezért a felhasznált energiahordozót, az alkalmazás időtartamára (esetenként az év egész tartamára) magas hatásfokkal (70-80 %) képes felhasználni (CHP, CCHP). A teljesítmény szintje ezeknek 20 kW és 5-6 MW közötti. Gépészetileg ezek **belsőégésű motorok és turbinák**, amelyek a szerves anyagok intenzív elégetésével („zárt térbeli robbantásával") képesek mechanikai munkát (forgatást) végezni.

Ezeknél a motoroknál, turbináknál az újszerű, hogy az eddigi, fosszilis eredetű tüzelőanyagok, üzemanyagok helyett, a most „megtermelt" növényi anyagokat és/vagy a most termelődő biomassza anyagokból „előállított" tüzelő-, és üzemanyagokat képesek felhasználni. A turbinák egy részénél további újszerűség az, hogy a víz helyett **szerves olajokat** alkalmaznak munkaközegként (ORC).

További „új" energetikai berendezés a **Stirling motor**, amely **tetszőleges KÜLSŐ (akár alacsony hőmérsékletű) hőforrás** (napsugárzás, kőzethő, de biomassza kazán) felhasználásával képes mechanikai munkát (forgatást) végezni.

A belsőégésű motorokban, turbinákban **először** a szerves anyagot el kell égetni ahhoz, hogy mechanikai munkavégzést „kapjunk", tehát **előbb állítunk elő** generátorral **elektromos energiát,** és ebből a rendszerből ezután lehet „elvenni" a „hulladékhőt". Tehát ennél a rendszernél egy adott mennyiségű elektromos energiát előbb elő kell állítani, és itt „melléktermék" a hő. Ez a rendszer felveti az elektromos energia tárolásának nagyon fontos kérdését (hőt könnyebb tárolni).

Télen a fűtés miatt, nyáron a napsugárzás miatt eddig is voltak hőforrásaink. Van egy olyan gép, a **Stirling motor,** amely működéséhez egy magasabb hőmérsékletű hőtartálynak és az alacsonyabb hőmérsékletű hőtartálynak a munkaközeget tartalmazó belső térhez képest kívül kell lennie. Ezért a Stirling motorhoz csak akkor „vezetjük a hőt", amikor azt akarjuk, hogy az mint egy generátor meghajtója elektromos áramot termeljen. Ezzel az elektromos energia csak akkor és olyan mértékben lesz előállítva, amennyire szükséges. Ezzel az elektromos energia előállítása a másodlagos, azaz mennyisége könnyebben szabályozható, ha szükséges könnyebben tárolható.

Hasonló a helyzet azzal a hőforrással, amely vízgőzt képes előállítani fűtésre. Ennek a gőzét pedig elektromos energia termelésére a **gőzmotorhoz** szintén csak akkor csatoljuk ki, amikor arra szükség van

Az **abszorpciós hűtő** jelentősége abban van, hogy a „melegben" **hulladékként meglevő hőt** képes „ellenkezőjére" a **hűtésre fordítani**. Ezzel nem az energiatermelés csúcsán álló „elektromos energiát használjuk fel, kompresszorosan, hűtésre.

Az **energiacellák** „sokféle üzemanyagot (metánt, metanolt, etanolt és hidrogént) képesek felhasználni direkt elektromos energia előállítására (mellékesen hőt is „produkálnak").

Különösen a szélerőművekkel „rapszódikusan" biztosított **elektromos energia „tárolásának"** egyik lehetősége az „olcsó elektromos energiával történő **vízbontás, azaz hidrogén előállítás**. A szélerőművek által előállított elektromos energia „tárolásának**"** egy másik módja a **„tározós vízerőműben** valósítható meg.

Nem elég az összetett, energia mixet (http://www.theenergymix.co.uk/) szolgáltató berendezéseknek, rendszereknek a magas a hatásfoka, hanem ugyanolyan fontos az is, hogy azok az **épületek**, ahol az életünk nagy részét eltöltjük (lakásunk, munkahelyünk, középületek) **takarékosan** (nulla fűtés költségű, még inkább nulla energia költségű épület) **használjanak fel energiát**. Ezt valósítja meg a **HVAC technológia**.

11.1. Életszínvonal, energetikai igények. Energetikai hatásfok kérdése.

Az életszínvonal az életkörülményeket bemutató fogalom, nehezen mérhető, hiszen beletartoznak a személyes jövedelmen kívül az állam által nyújtott természetbeni és közszolgáltatások is, amelyek minőségében meglévő különbségeket nem lehet számszerűsíteni. Az Európai Unióban **az egy főre jutó GDP alapján számítják** az egyes régiók közötti fejlettség-különbséget, amely végső soron az életszínvonal-eltérést is jelképezi.

Def: Az életszínvonal a társadalom tagjainak jóléti szintje, szükségleteinek kielégítettségi foka. http://etankonyv.vjrktf.hu/etankonyv/tankonyv.php?getGlossaryContent=1&p_id=33728

Az életszínvonal legfontosabb összetevői:

1. a fogyasztás terjedelme és összetevői
2. a lakáskörülmények
3. a szociális, kulturális, egészségügyi ellátottság
4. a létbiztonság
5. a közlekedési viszonyok, az út- és közműhálózat, a közbiztonság
6. a munkahelyi körülmények

Az életszínvonal konkrétabb jellemzői.

1. Komfort feltételek. (Igények).
2. Minden évszakban, napszakban közel azonos hőmérsékletű, páratartalmú, tisztaságú levegő biztosítása épületeinkben.
3. Használati melegvíz tisztálkodásra, mosásra, mosogatásra.
4. Elektromos energia a munkagépek és a szórakozási eszközök számára.
5. Üzemanyag a személyes és a tömegközlekedés járművei számára.
6. Energetikai hatásfok.
7. Mindennek biztosítása a rohamosan növekvő számú ember számára a Földön.

Célok megvalósításának módszerei: Energiatermelés, energiafogyasztás optimalizálása
- Új kombinált, additív forrásokat alkalmazó energetikai berendezések kialakítása.
- Energia előállítói – fogyasztói rendszer hatásfokának maximalizálása.
- Kapcsoltan elektromos energia előállítás (CHP) főleg nagy rendszerekben,
- Kapcsoltan fűtést, hűtést és elektromos energiát előállító berendezések (CCHP), decentralizált energiaszolgáltatás.
- Az épületek esetében a fűtés (Heating), a szellőztetés (Ventillation) és a légkondicionálás (Air Condition) (HVAC) megfelelő kombinációja, minél kevesebb fosszilis forrás felhasználása.

11.1.1. CHP rendszer (Combined Heating and Power Plant, kogeneráció)

Mi a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés?
(http://www.huntraco.hu/uzletagak/energetika.php?page=113)
A kifejezés azt jelenti, hogy **ugyanabból az energiaforrásból**, (pl. gázt gázmotorban elégetve), egy időben állítunk elő egy gázmotor, vagy turbina által hajtott generátorral villamos energiát és a hőleadást hasznosítva hőt. Ezt akkor célszerű alkalmazni, ha mind elektromos, mind pedig hőenergiára szükségük van. A felhasznált hőt (amely 90°C-os vagy 127°C-os víz) legtöbbször fűtésre és használati melegvíz előállítására fordítják továbbá ipari és mezőgazdasági hőigényt lehet fedezni vele.

A kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés előnyei
- a bevezetett energia akár 86%-a hasznosítható
- a hasznosítható energia megoszlása (gázmotor) 37%-a villamos energia, 49%-a hőenergia,
- a külön történő villamosenergia-termeléssel (kondenzációs erőmű) és külön hőtermeléssel (kazán, fűtőmű) szemben 35%-al kevesebb tüzelőanyagot (pl. földgázt) kell felhasználni, így kevesebb üvegházhatást eredményező széndioxid és hulladékhő kerül a környezetbe.

Alkalmazási területek (0,5-2,0 MW esetében)
- távhőszolgáltató rendszerek használati melegvizet előállító berendezései,
- kórházak,
- közintézmények irodaépületei
- nagyobb szállodák, uszodák, gyógyfürdők,
- élelmiszeripari feldolgozó üzemek (tejipar, húsipar, stb.),
- vegyipari üzemek,
- mezőgazdaság: üvegházak (zöldség- vagy virágtermesztés).

11.1.2. „CCHP berendezés”.
Combined Cooling and Heating Power Plant, (**trigeneráció**) azaz Kapcsoltan Elektromos energiát, Fűtést és Hűtést biztosító berendezéseket.

Mi a trigeneráció?
A kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés **kiegészítve abszorpciós hűtéssel**, azaz fűtő-hűtő-áramtermelő egység. A villamosenergia-termelés mellett a hasznosítható hőt nemcsak fűtésre, hanem hűtésre is használhatjuk. A „hűtési teljesítmény” a hőteljesítmény 70%-a.

A trigeneráció előnyei
- a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés előnyei itt is érvényesek,
- nagyobb arányú kihasználási lehetőség a nyári időszakban történő hűtéssel,
- szélesebb körű alkalmazási lehetőség.

Alkalmazási területe
- bevásárló központok,
- kulturális intézmények (kultúrház, színház, stb.),
- közintézmények irodaépületei,
- szállodák,
- kórházak
- élelmiszeripari feldolgozó üzemek (tejipar, húsipar, söripar, konzervipar, stb.), hűtőházak
- vegyipari üzemek

11.1. Táblázat. A CHP és a CCHP rendszerek üzemmérete a felvett teljesítmény alapján:

	Megnevezés	**Elektromos, hő, összes teljesítmény**
1	Mikro energetikai berendezés	50 kW, 100 kW egységek
2	Mini „erőmű”, (CCHP berendezések)	Max. 3 MW(el), 6 MW(th); 10 MW
3	Kis erőmű (CHP)	Max. 20 MW(el), 35 MW(th); 65 MW

11.1.3. Konkrét rendszerek felépítése
A CHP, és a CCHP berendezések az elektromos energia és a hő előállítást tekintve kétfélék:
- Előbb van „mozgás”, ezzel elektromos energia előállítás, a hő ilyenkor „hulladék”. Eszköze a belsőégésű motor (szakaszos), vagy turbina (folyamatos), amelyben magas hőfokú (800-1000 C) égetéssel kémiai energia „alakul át” mechanikai és hő energiává.
- Előbb van hő, és ha nem kell mind, akkor be lehet kapcsolni az elektromos energiatermelő motort, a Stirling motort is.

Régi „Új” berendezések:
- Stirling motor, (külsőégésű motor) mechanikai munkavégzésre
- Stirling hűtő
- Abszorpciós hűtő berendezés
- Gőzmotor (Spilling motor)
- Alacsony hőmérsékletű gőzturbina (Organic Rankin Cycle = ORC)
- Energia (elektromos energia, hő) tároló rendszerek, módszerek:
  Hőenergia tárolása: legegyszerűbben forróvizes tartályban, forró olvadt NaCl-ban.
  Elektromos energia tárolása: közvetlenül akkumulátorban. Áttételesen: víztározóban helyzeti energia formában; földalatti tartályba préselésével levegőt, nyomási energia formában; vízbontással hidrogént előállítva, kémiai energiaként.

11.2. CHP kiserőművek szilárd növényi tüzelőanyagok felhasználásával

A CHP kiserőműveket alkalmazó rendszerek jellemzői:
- Az összevont villamosenergia és fűtési energia termelés magasabb hatásfokot eredményez.
- A CHP berendezések jellemzően a **hőfelhasználás helyéhez közel** találhatók, így a hő- és villamos energia szállítási vesztesége alacsony.
- Ezek a berendezések rugalmasan alkalmazkodnak a helyi igényekhez.

Előnyei
- Magas összenergia hatásfok.
- Sokfajta tüzelőanyaggal alkalmazható
- Hosszú élettartam és magas rendelkezésre állás
- A villamos- és hőenergia termelés összetétele változatható

Hátrányai

- Lassú hőfelfutás
- Alacsony villamos energia és hő hányados

Részei (http://eromu.lap.hu/)

Széntüzeléssel, fatüzeléssel működő gőzfejlesztő (gőzkazán)
Gőzturbina (elvételes)
Generátor
Kondenzátor (Hőcserélő)
Tápszivattyú.

Biomassza erőművek. (http://www.industcards.com/biomass-europe.htm)

11.1. ábra. **Balcas** Location: Northern Ireland Operator: Balcas Timber Ltd; Configuration: 1 x 2.7 MW CHP Operation: 2005; Fuel: wood, Boiler supplier: Vyncke, T/G supplier: M&M Turbinen, Kaick, Quick facts: This CHP plant uses surplus sawdust and woodchips to generate electricity and 10 MW of heat. The electricity and heat produced will supply most site requirements – saving £1mn/yr – and surplus electricity is delivered to National Grid.	11.2. ábra. **Sanguesa**, Location: Spain, Operator: EHN Group Configuration: 1 x 30 MW Operation: 2002 Fuel: straw Boiler supplier: FLS Miljo, T/G supplier: Alstom

11.3. CCHP berendezések biomassza eredetű üzemanyagokkal működő belsőégésű motorokkal

Részei: (http://gazmotor.lap.hu/)

alkoholos, biodízeles, biogázos nagy, állandó fordulatszámú motor,
generátor,
kipufogó gázok számára gőzfejlesztő hőcserélő,
abszorpciós hűtő berendezés

A gázmotoros kiserőmű néhány jellemző adata (példa GyőrHő Kft.)
http://www.gyorho.hu/cgi-bin/index.php?m=hu,gazmotoros

A gázmotoros fűtőerőmű teljesítményét a nyári távhőigényre méretezik. Így a motorok - a kötelező karbantartási időszakokat leszámítva - egész évben üzemelhetnek, ami nagyban javítja a beruházás gazdaságosságát.

Az 1. motor 20 kV-on, a 2. és 3. motor 10 kV-on csatlakozik az elosztó hálózatra. Az 1. motor által termelt villamos energiából fedezi a társaság a Rozgonyi utcai telephelyének villamos energia szükségletét és csak a fennmaradó részt értékesíti a közüzemi szolgáltató felé.

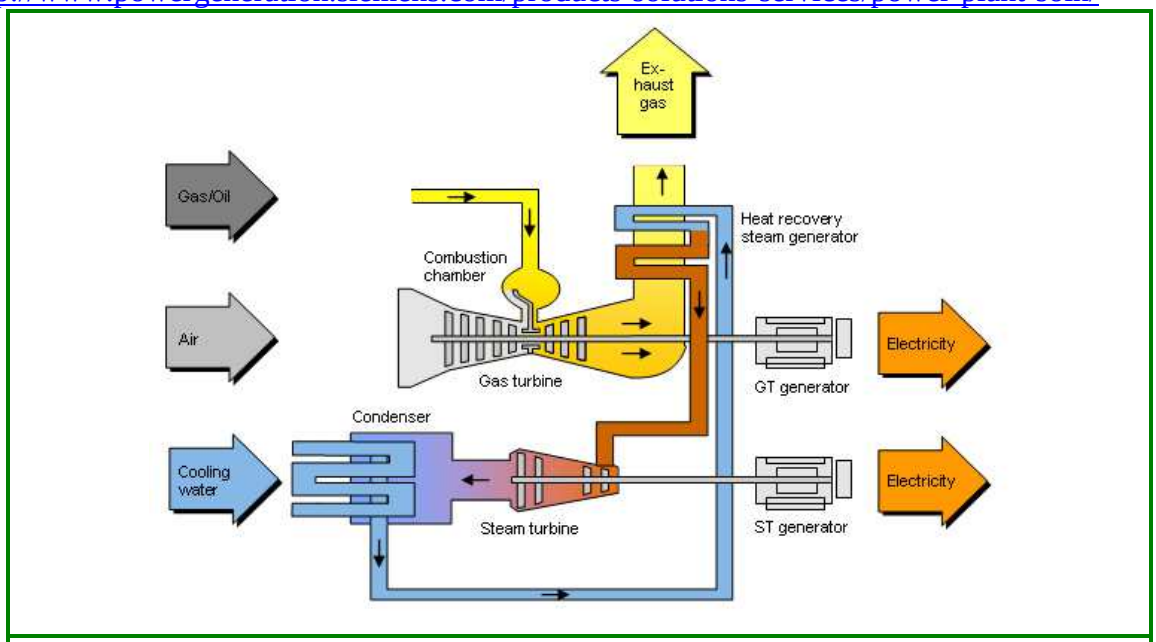
A gázmotoros kiserőmű teljes kiépítése után a forróvíz hőhordozójú hőigények kielégítéséhez szükséges hő 27 %-át már kapcsoltan termeli meg. Az évi 72 millió m3 földgáznak már csak a felét tüzelik el Győrben a **fűtőműben**, a másik fele az **erőműben** kerül felhasználásra 140 GWh villamos energia és 440 000 GJ hőenergia előállítására.

11.3. ábra. Gázmotor (Wärstilä) Győrben. P_{el}: 6,0 MW; $P_{hő}$: 5,9 MW

11.2. Táblázat. **A beépített gázmotorok és adataik**

Gázmotor típus:	Wärstilä 18V34SG
Elrendezés:	V motor
Hengerek száma:	18 db
Henger furat átmérője:	340 mm
Generátor:	ABB gyártmány
Feszültség:	11000 V
Fordulatszám:	750 1/perc
Villamos teljesítmény:	**6,0 MW**
Hőteljesítmény:	**5,9 MW**
Földgáz fogyasztás:	**1 450 Nm3/h = 14 MW**

Kombinált rendszerű erőmű (Siemens) A gáz turbina „hulladékhőjét” gőzfejlesztésre használják és együtt, gőzturbinával is előállítanak elektromos energiát.
http://www.powergeneration.siemens.com/products-solutions-services/power-plant-soln/



11.4. ábra. Siemens Combined Cycle Power Plants- CCPP

11.4. Mikroturbinás CCHP rendszerek biomassza alapú tüzelőanyagokkal

Részei: mikroturbina, generátor, hőcserélő, rekuperátor, fűtőkör, abszorpciós hűtőrész

Folyékony bioüzemanyagot és biogázt felhasználó mikroturbinás rendszerek.
Capston (USA) http://www.microturbine.com/prodsol/products/index.asp
Mindegyik Capstone MicroTurbina működik a következő „tüzelőanyagokkal”:

- Continuously or On-Demand
- Stand alone or Grid Connect
- Individually or Multi-pack
- Run on **a variety of fuels**
  - Low or High Pressure Natural Gas
  - Biogas (landfill, wastewater treatment centers, anaerobic)
  - Flare gas
  - Diesel
  - Propane
  - Kerosene

11.3. Táblázat.	**Capston** Microturbine overview
Commercially Available	Yes (Limited)
Size Range	**25 – 500 kW**
Fuel	Natural gas, hydrogen, propane, diesel
Efficiency	20 – 30% (Recuperated)
Environmental	Low (< 9 – 50 ppm) NOx
Other Features	Cogen (50 – 80°C water)
Commercial Status	Small volume production, commercial prototypes now.

11.4. Táblázat A Capstone MicroTurbine felhasználási területei

Felhasználók	**primary**	**secondary**	**tertiary**
Oktatási épület	CHP	CCHP	SP
Élelmiszer feldolgozás	CHP	SP	CCHP
Közigazgatási épület	SP	CHP	CCHP
Egészségügyi ellátás	CHP	CCHP	SP
Kórház	CHP	SP	CCHP
Állatfarm	BG	CHP	SP
Üzemépület	CHP	SP	CCHP
Katonai épület	SP	CHP	CCHP
Hivatalépület	CHP	CCHP	SP
Benzinkút	OG	SP	CHP
Középületek	CHP	SP	CCHP
Panzió	CHP	SP	CCHP
Bevásárló központ	CHP	CCHP	SP
Szupermarket	CCHP	CHP	SP
Telekommunikációs átjátszó	SP	CCHP	
Közszolgáltatás	SP	CCHP	CHP
Hulladék kezelő	BG	CHP	SP

11.5. ábra. **Capstone MicroTurbines**
Electrical Power Output 30 kW
Voltage 400 to 480 VAC
Electrical Service 3-Phase, 4 wire
Frequency 50/60 Hz
Maximum Output Current 46A, grid connect operation
Electrical Efficiency LHV 26%
Digester/Landfill Gas HHV

11.6. ábra. **Eliott MicroTurbines**
http://www.elliottmicroturbines.com/
Microturbines for use in distributed generation, combined heat and power (CHP), biogas and offshore applications. Our 100 kW Microturbine has a robust and efficient design, the product of over ten years of research, development and testing.

11.6. **Turbec** Mturbinás CHP középületben

11.7. **Turbec** Microturbinás CHP-k kórházban

11.8. **Turbec** Microturbinás CHP melegházban

11.9. **Turbec** Microturbinás CHP panzióban

11.5. Táblázat. **Turbec T100 adatai**		
Jellemző paraméterek	**2004-ben**	**2007-ben**
Az elektromos energia előállítás hatásfoka	30%	> 40%
Beruházási költség	900-1200 euro/kW	< 500 euro/kW
NOx emisszió	Néhány tíz ppm	< 7 ppm

Microturbines Possible applications: They can have several potential applications as:

- **Continuous generation** (>6000 hrs operation/year)- to succeed microturbines will have to be able to generate electricity at costs competitive with grid connected power;
- **Peak power** (< 1000 hrs operation/year) for peak shaving: users can run onsite units to avoid paying high prices caused by peaks;
- **Backup power** (less than 100 hrs/year)- factors influencing microturbines application are their costs compared to diesel generator sets, their ability to start up rapidly, their reliability and the low expected operation and maintenance costs;
- **Premium power** where the process requires power with a higher quality (availability, constant voltage and frequency, no voltage dips, no harmonic distorsions) than provided from grid to avoid damages to machines, loss of data, loss of production;
- **Remote power** for far off grid applications;
- **Tri-cogeneration systems** for applications requiring thermal energy (heating and/or cooling) as well as electric power need for development of distributed generation.

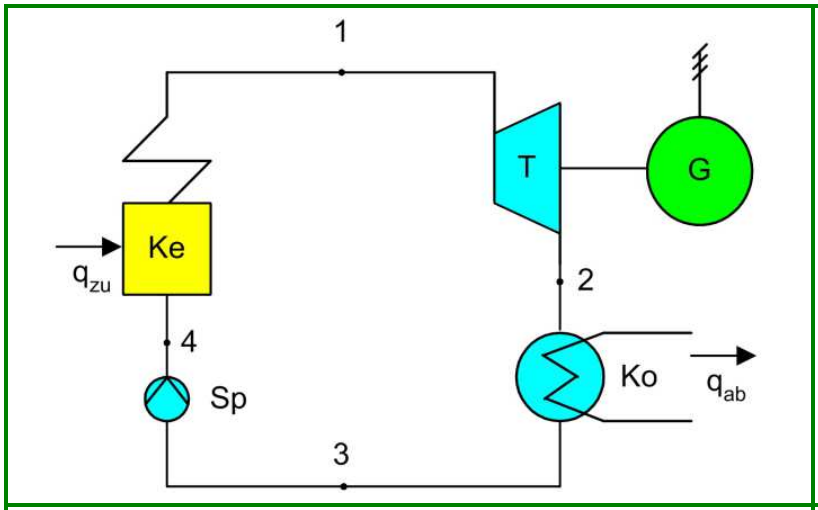
11.5. Alacsony hőmérsékletű hőforrást felhasználó ORC minierőművek.

Részei: hőforrás (kazán, forró elilénglikol napkollektorból, forró víz a kőzetből), hőcserélő szilikon olaj elgőzölögtetésre, lecsapató-hőcserélő fűtésre,

11.5.1. Rankin ciklus.

http://www.kekenergia.hu/orc.html
http://hu.wikipedia.org/wiki/Rankine-k%C3%B6rfolyamat

A **Rankine-körfolyamat** vagy **Clausius–Rankine-körfolyamat** egy termodinamikai körfolyamat, mely a hőenergiát mechanikai munkává alakítja. A körfolyamat külső hőforrást használ. Az üzemi közeg **általában víz**, de ritkán előfordul **más folyadék** is, mely a körfolyamat alatt **gőz halmazállapotot is felvesz**. A legtöbb fosszilis tüzelőanyagot (szenet, kőolajszármazékokat és földgázt) használó és nukleáris erőmű ezt a körfolyamatot használja energiatermelésre. A körfolyamat nevét a skót polihisztor, **William John Macquorn Rankine** után kapta.
William Rankine skót mérnök volt. Körfolyamata a szén-, olaj, gáz-és atomerőművek hőtermelésének leírására alkalmazható. Az erőművekben általában fosszilis tüzelőanyagot égetnek el (magas hőmérsékletű forrás) és a környező levegő, vagy víz (tó, folyó, tenger) az alacsony hőmérsékletű nyelő. A Rankine-körfolyamatban a hőhordozó, amely leggyakrabban víz, fázisváltáson megy keresztül.
A **Rankine-Clausius körfolyamat** (röviden Rankine-kőrfolyamat vagy Rankine - ciklus) négy alapvető szerkezeti komponensből áll.



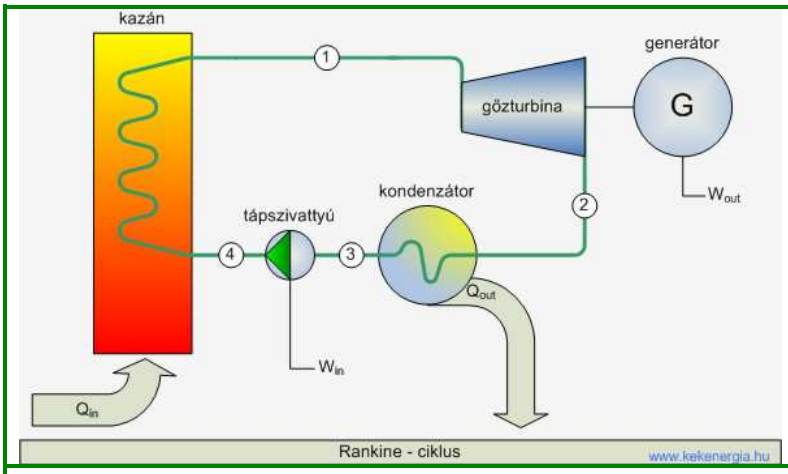
11.10. Gőzturbinás CHP rendszerű energiatermelés blokk

Az ábra jelülései:

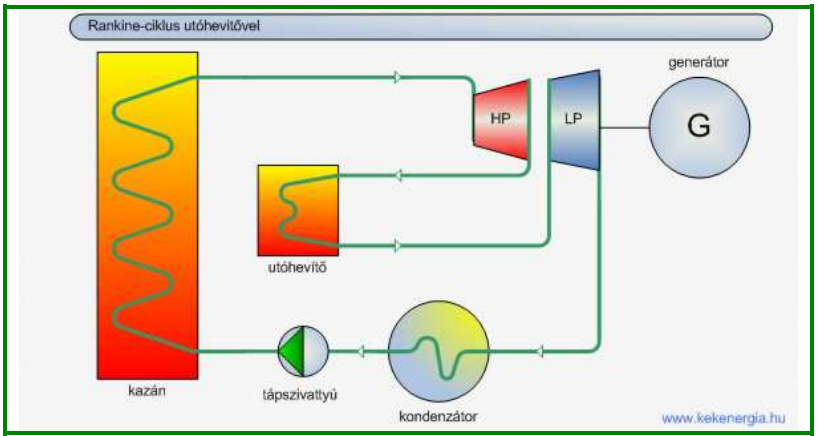
Ke (q_{zu}) 4.-1. között: Kazán, gőzfejlesztés céljára.
T (turbina) 1-2 között: gőzturbina a gerátor meghajtására.
G (generátor): elektromos energia termelés.
Ko (q_{zu}) 2-3 között: hőcserélő, hőelvétel (pl- fűtésre).
Sp 3-4: között: keringtető szivattyú.

Példa Rankine ciklusra

A (víz alapú) gőzturbinás rendszer hatásfoka a gőzhőmérséklet függvényében (régi, új technológiák):
- Csak elektromos energia termelő erőmű
- Utóhevítővel ellátott erőművi blokk
- Túlhevített gőzzel működő erőművi blokk
- Szuperkritikus túlhevítéssel dolgozó erőművi blokk



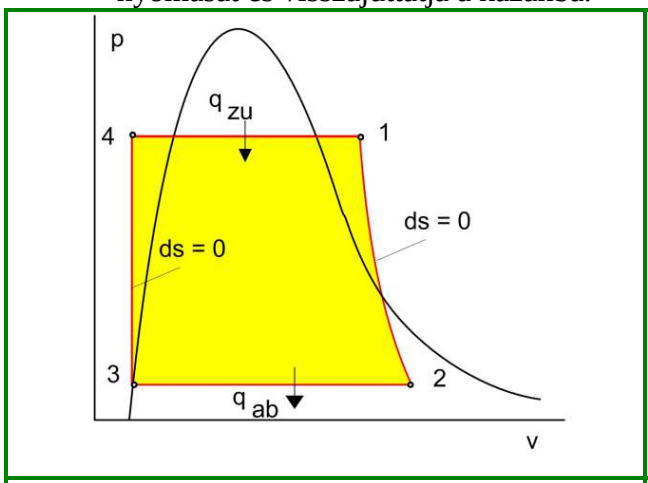
11.11 Csak elektromos energia termelő erőmű kondenzátorral



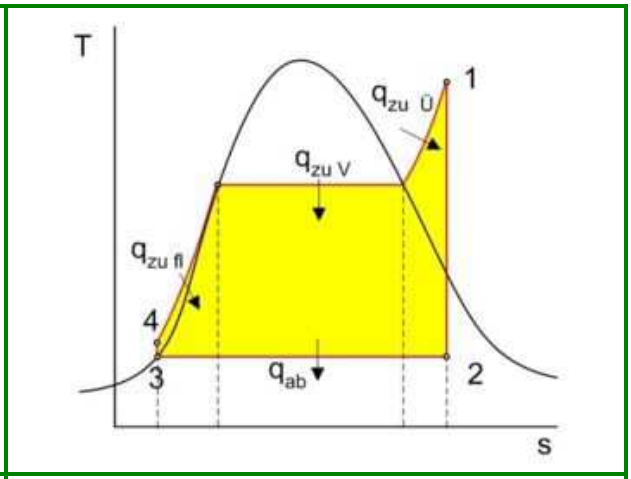
11.12.ábra. Utóhevítővel ellátott erőművi blokk sémája

A **Rankine-Clausius körfolyamat** (röviden Rankine-körfolyamat vagy Rankine - ciklus) négy alapvető szerkezeti komponensből áll.

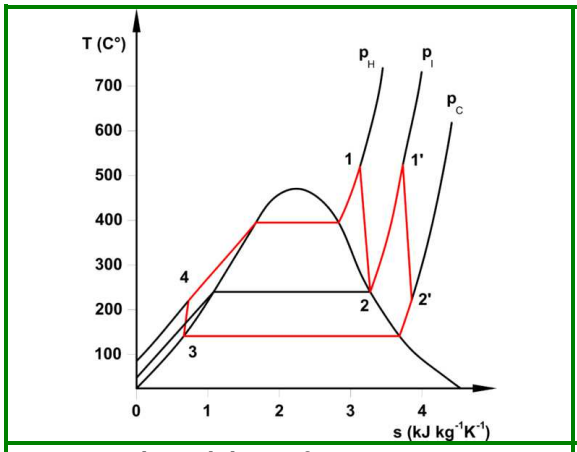
- A **kazán** a vizet felmelegíti, és nagynyomású gőzt hoz létre
- A **turbiná**ban a gőz expandál, alacsony nyomású gőz keletkezik és a turbina rotorjának forgatásával munkát végez.
- A **kondenzátor**ban hőleadás útján az alacsony nyomású gőz lehűl és lekondenzál vízzé.
- A **tápszivattyú** az alacsony nyomású alacsony hőmérsékletű víznek megemeli a nyomását és visszajuttatja a kazánba.



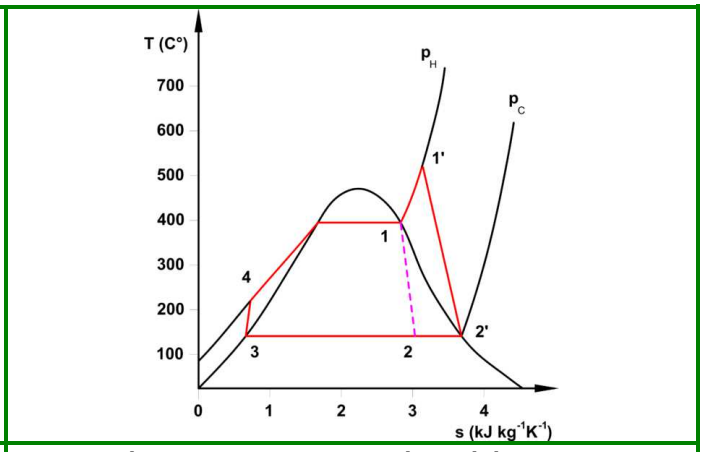
11.13.ábra. Rankine ciklus pV-diagramja



11.14.ábra. Rankine ciklus TS-diagramja



11.15 Túlhevítés körfolyamata (Reheat)



11.16. ábra. Szuperkritikus túlhevítés (Superheat)

Újabban gyakran használnak szerves anyagokat munkaközegként, például **pentánt vagy butánt vízgőz helyett**. A szerves munkaközegek miatt (alacsony a forráspont: **n-Butan** C_4H_{10}: 0^oC; **n-Pentan** C_5H_{12}: 35 ^oC; alacsony a kritikus pont: 150 ^oC; 197 ^oC) alacsony 70-150 °C a hőlépcső (még: iso-butánt vagy iso-petánt). A hatásfoka is alacsony (15-18 %), viszont a költségek (beruházási és üzemeltetési) alacsony volta miatt, mégis nagyon kedvező feltételek mellett lehet elektromos energiát előállítani. Ezek a közegek lehetővé teszik azt, hogy alacsony hőmérsékletű hőforrások energiáját is hasznosítani lehessen. **Hőforrások lehetnek, növényi tüzelésű kazán, kőzethő, napsugárzás összegyűjtve**.(biomassza kazánt alkalmazó ORC minierőmű, Naphőt hasznosító ORC minierőmű, Kőzethőt hasznosító ORC minierőmű).
Az ORC eljárás során a forró vizet egy hőcserélőre vezetik, ahol az átadott hő elegendő a szerves folyadék (ebben az esetben iso-bután vagy iso-petán) elpárologtatásához. Ez a gőz hajtja meg a speciális turbinát, majd a hűtővízzel lehűtött gőz térfogatváltozása vákuumot hoz létre a kondenzátorban, miközben a turbina második fokozatát meghajtja. Ez a folyamat a Rankin ciklussal írható le. A hőcserélőből a kőzetvíz visszainjektálásra kerül.

Olasz-német cég a Turboden. High Efficiency Rankine for Renewable Energy and Heat Recovery részben kis elektromos teljesítményű 3-30 kWel, napsugárzással „működő” ORC rendszereket forgalmaznak. A HR sorozat tagjai 500-1500 kW közötti elektromos teljesítményt szolgáltató berendezések. A T500-CHP berendezés képes biomassza tüzelésből származó hővel, napsugárzásból, gőztől származó hulladékhővel működni.

11.6. Táblázat: A T500-CHP Turboden gyártmányú napsugárzással „működő” ORC rendszer

Hő forrás	Termál olaj
Nonimál hőmérséklet (be/ki)	300 / 250 °C
A termál olaj áram	23.6 kg/s
A termál olajból jövő energia	2900 kW
Víz hőmérséklet (be/ki)	60 / 80 °C
Víz áram	28.1 kg/s
Hőáram a vízbe	2320 kW
Nettó elektromos teljesítmény	500 kW
Elektromos generátor	asynch., 3 phase, L.V., 650 kW

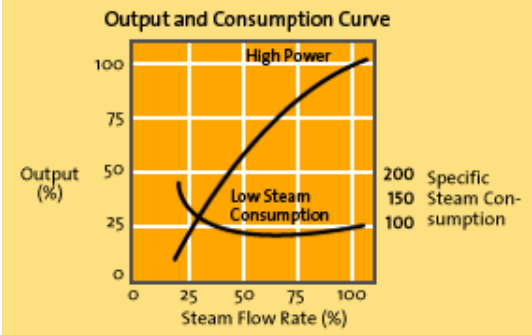
Olyan munkaközeget is használnak, melynek **forráspontja meghaladja a vízét**, és így a hatásfok növelhető. Ilyen anyag például **a higany**, melynek **kritikus hőmérséklete 1000 C°** felett van és telített gőzének nyomása még 690 C°-on sem haladja túl az 50 bárt.

11.17. ábra. A **Turboden** T500-CHP rendszerének egy része

11.6. Gőzmotor Mini CHP rendszerben

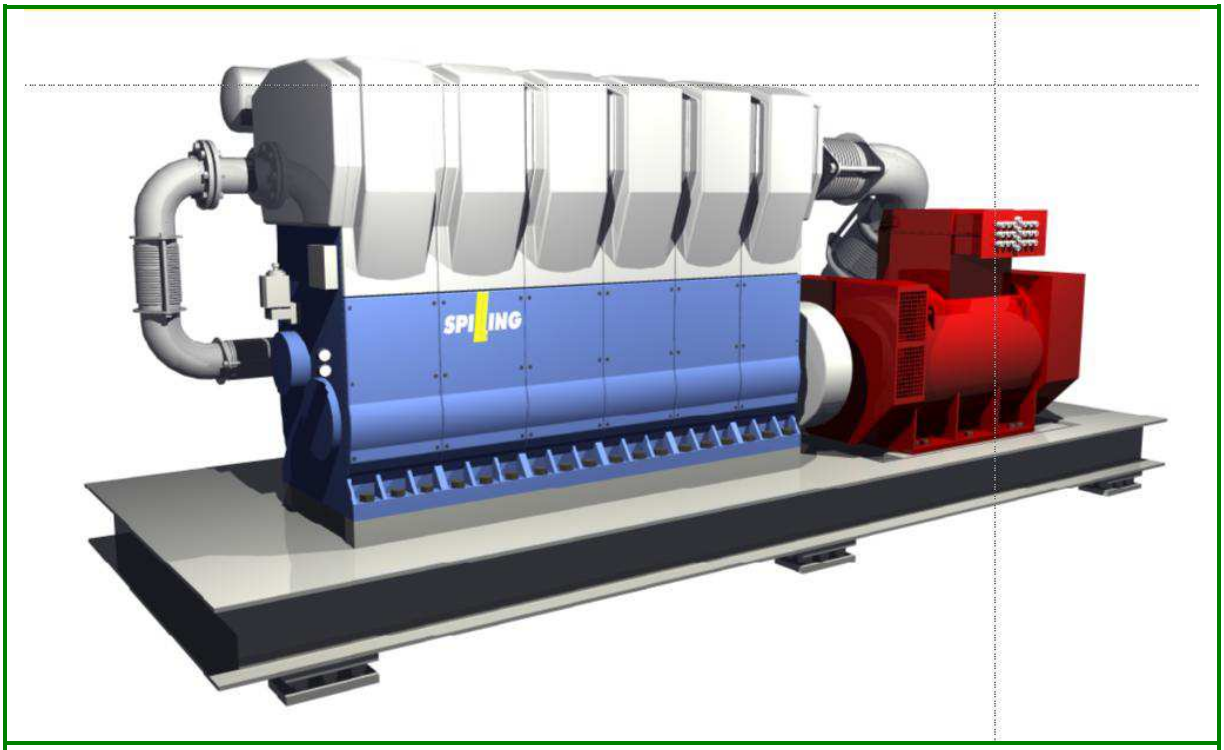
11.7. Táblázat. **A Spilling gőzmotor** http://www.spilling.de/english/produkte.php		
Output	kW	from 25 to 1.500
Rated speeds	min^{-1}	750, 900, 1.000, 1.500, variable speeds
Inlet pressure	bar	from 6 to 60
Back pressure	bar	up to 20

11.18. ábra. **Spiling** gőzmotor CHP 800 kW

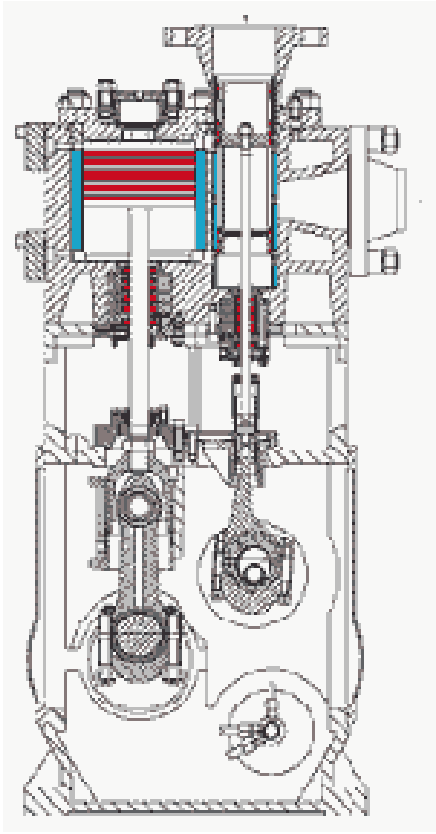


11.19. ábra.

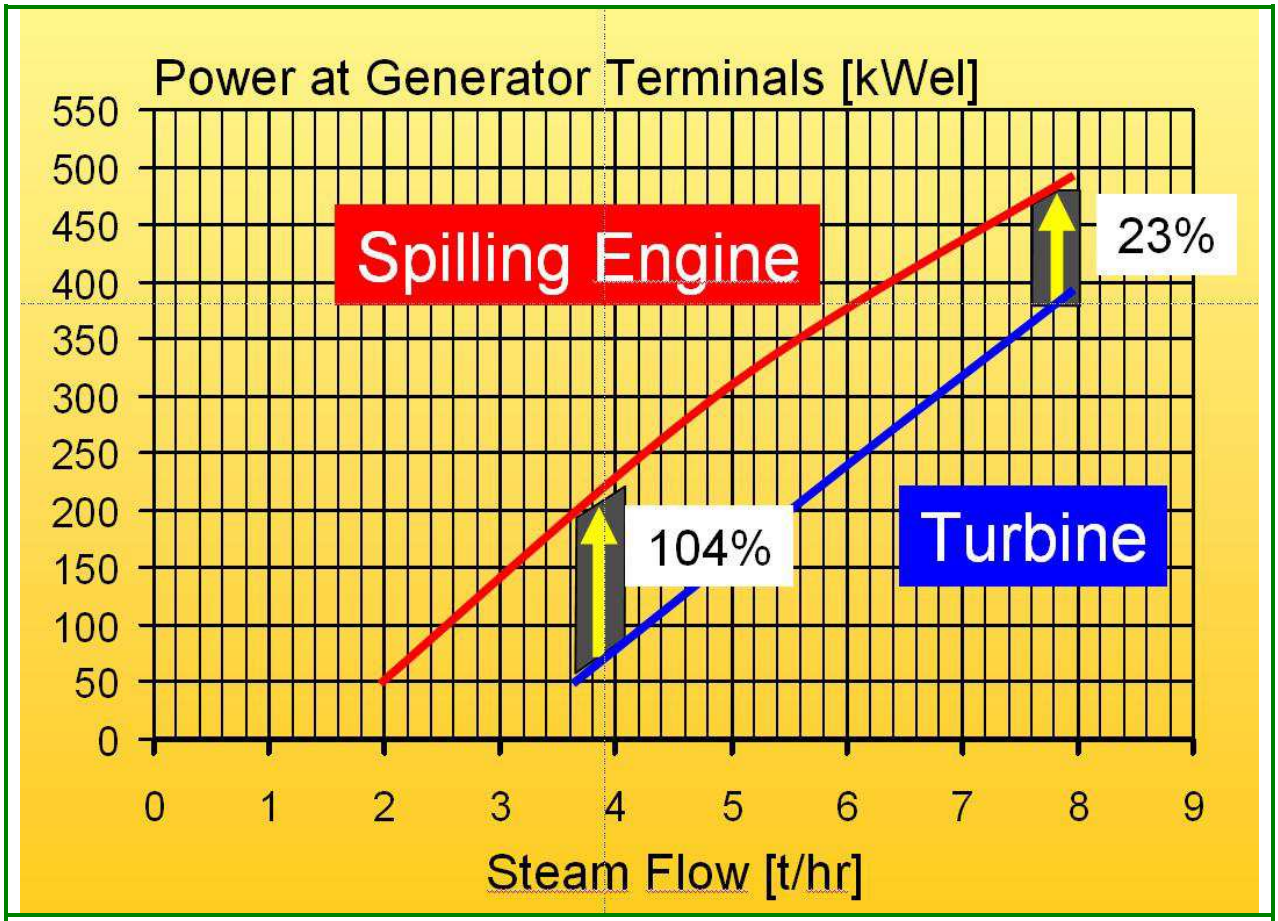
11.8. Táblázat. A **Spilling** gőzmotoros CHP rendszer jellemző adatai		
Fogyasztott gázmennyiség	t/h	1-től approx. 80
Kimenő teljesítmény	**kW**	**50-től 5.000**
Bementi nyomás	bar	6-tól 80
Kimeneti nyomás	bar	1-től 20



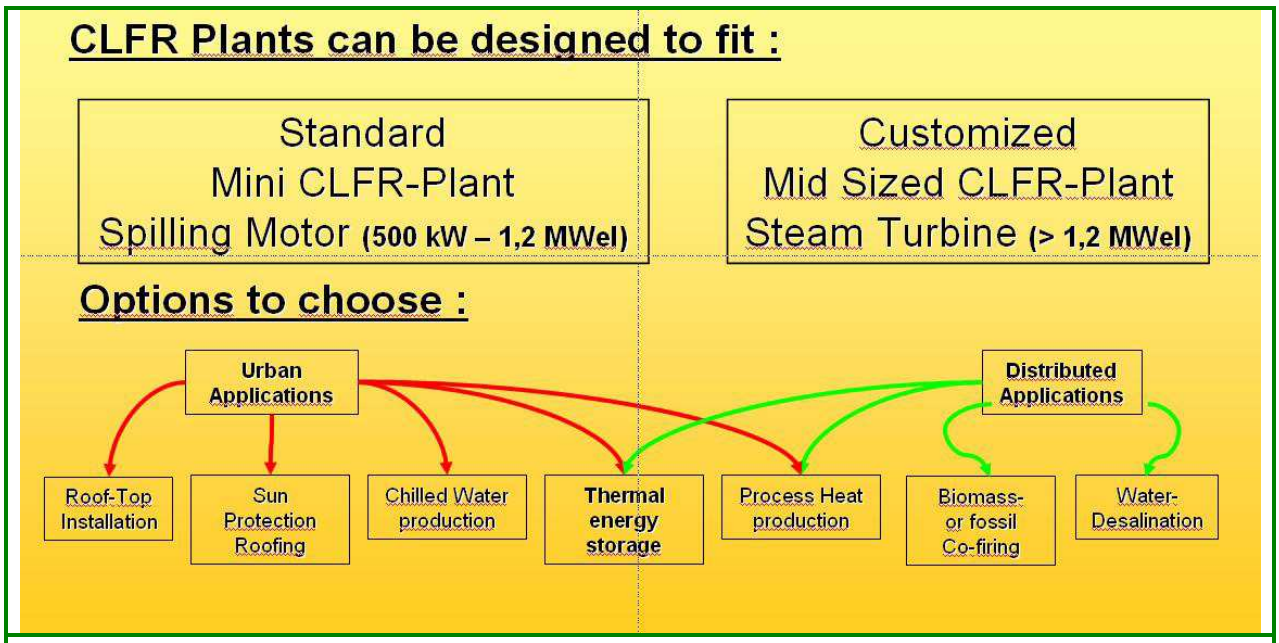
11.20. ábra. Gőzmotor kívülről



11.21. ábra. Gőzmotor belülről



11.22 ábra **Gőzmotor és a gőzturbina összehasonlítása** elektromos energia előállítás esetében



11.23. ábra. A gőzmotor és a gőzturbina összehasonlítása

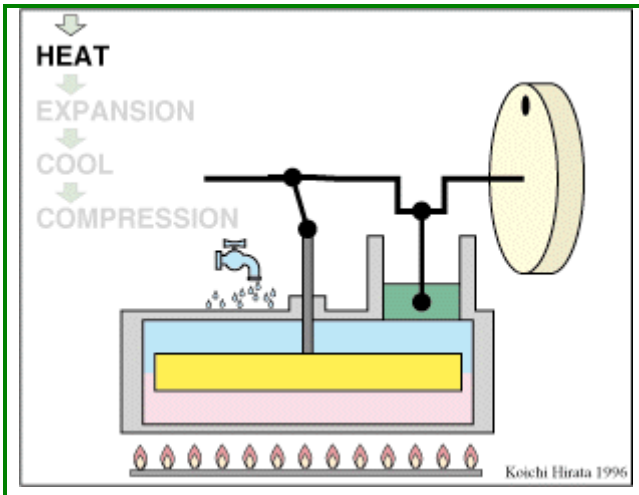
11.7. „Külsőégésű” Stirling motor alkalmazása mikro CCHP rendszerben

Részei:
- hőforrás (kazán, forró elilénglikol napkollektorból, forró víz a kőzetből),
- Stirling motor ennek a „meleg” hengerét kell melegíteni,
- Az első hőlépcső után hőcserélőben melegíti a fűtőkört, vagy a hűtőkört

http://www.kekenergia.hu/stirling.html
http://en.wikipedia.org/wiki/Stirling_engine
http://www.stirlingengine.com/faq/one?scope=public&faq_id=1
http://www.grc.nasa.gov/WWW/tmsb/stirling.html

Robert Stirling gépét (*"Economiser"* néven védette le) **1816. szeptember 27.-én** Edinburgh-ban építette meg. Ez egy alacsony nyomású levegő-motor volt. Az első működő munkagépét 1818-ban indították el, egy kőbányában víz-szivattyút hajtottak meg vele. Ez egy a zárt ciklusú külső égésű motor. A motor működésének elméleti leírását 1850-ben McQuorne Rankine professzor adta meg, akiről a Rankin Ciklust nevezték el. "összeházasítása" John Ericsson, az amerikai feltaláló használta először a napsugárzást a Stirling-motor „hajtására”. A mai Stirling-motorok hatékonyságukban lassan felülmúlják a dízel- és benzinmotorokat teljesítmény-súly arányukban. Csendes üzemelésük és környezetbarát (emisszióméntes) működésük egyre szélesebb teret szorít nekik mindennapjainkban.

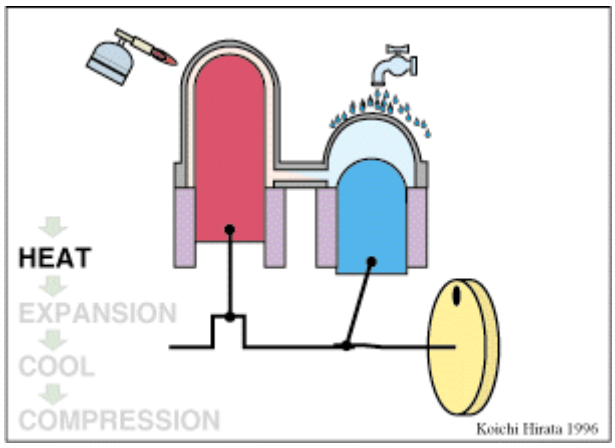
A Stirling motorban egy **adott tömegű**, a környezettől tömítésekkel **elzárt gáz**, általában levegő, hidrogén vagy hélium van. Ennek a gáznak az állapotjelzői (pl. nyomás, hőmérséklet, fajtérfogat) a gáztörvények szerint változnak. Amikor az adott térfogatú gázt melegítik, a nyomása megnő, és a dugattyú felületére hatva mechanikai munkát fog végezni a motor munka-ütemében. **Amikor a gázt lehűtik, nyomása esik**, ez azt jelenti, hogy **kevesebb munkára van szükség** a gáz összenyomására a következő ütemben, mint amit a **munka ütemben** szolgáltatott, így az energiamérleg nyereséges lesz, ez a motor tengelyén hasznos munkaként fog megjelenni. **A gáz ciklikusan áramlik a fűtő és hűtő hőcserélők között**. A gáz nem távozik a munka ütem után, hanem állandóan a motorban marad. **Nincs szükség szelepekre** sem, mint más motoroknál.



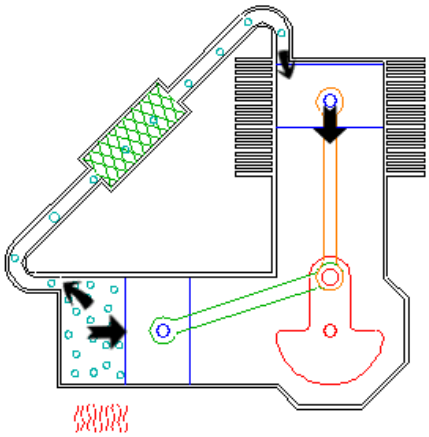
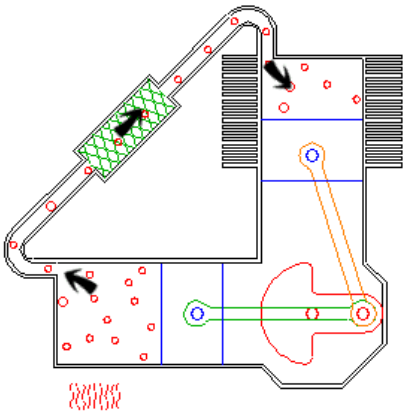
Fűtés (Heat) A henger alatti égő felmelegíti a hengerben a gázt.
Kitágulás (Expansion) A gáz a hő hatására kitágul, a térfogatváltozás mozgásra készteti a teljesítmény-dugattyút (jobb oldalon).
Hűtés (Cool) A kiszorító-dugattyú kitágulás alatt lefelé mozdult el, lehetővé téve, hogy a henger tetején található hűtés lehűtse a gázt.
Kompresszió (Compression) A lehült gáz térfogata csökken, ezzel visszafelé mozgásra kényszeríti a teljesítmény-dugattyút. Amint viszont az elmozdul, a kiszorító-dugattyú is ismét a kiindulási helyzetébe mozog, ezzel lehetővé téve a gáz melegedését.

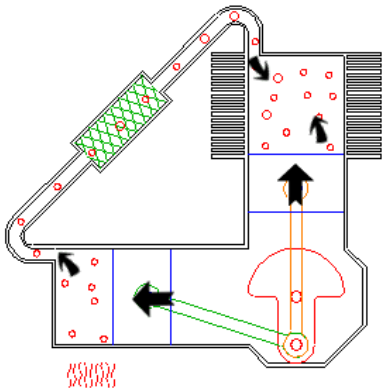
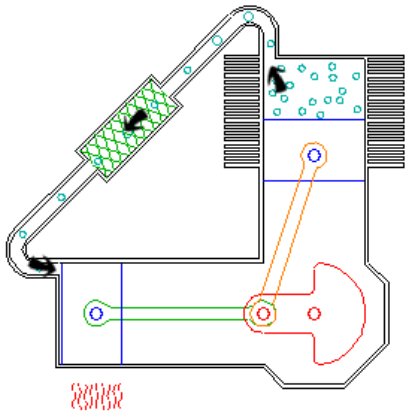
11.24. ábra. **Alfa** Stirling motor

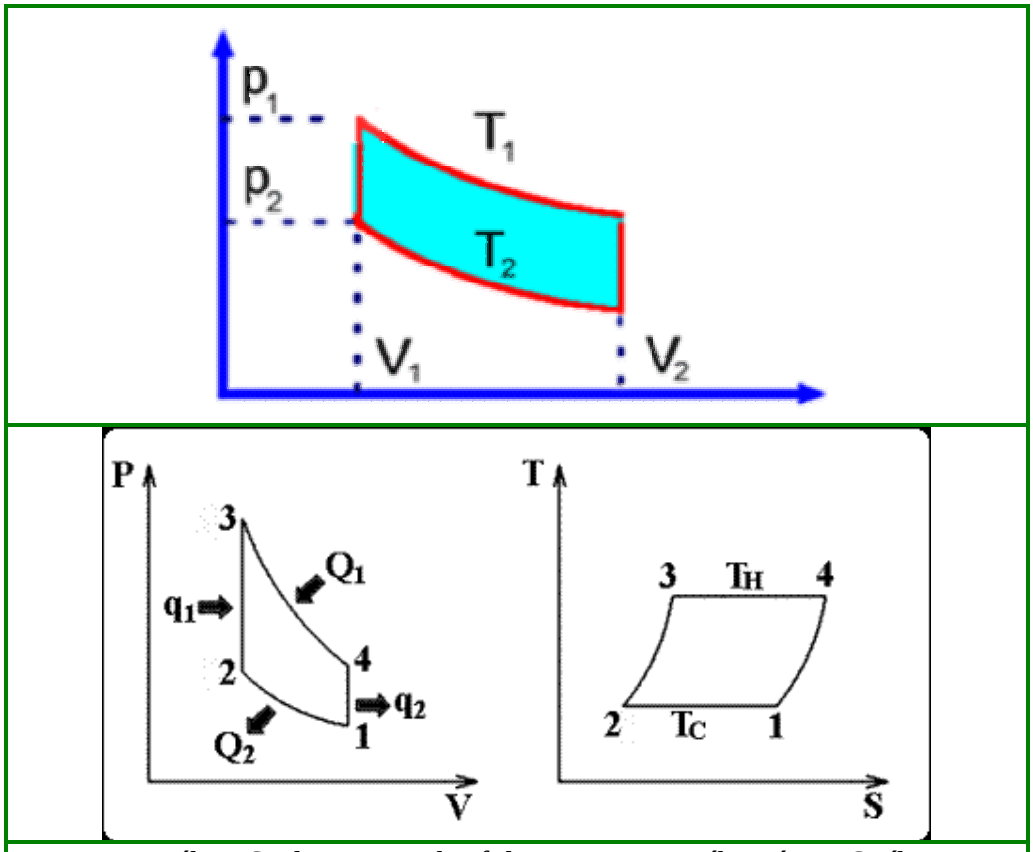
Egy hengerben zajlik a mozgás

	**Fűtés (Heat)** A bal oldali hengerben a fűtőberendezés felmelegíti a gázt. **Kitágulás (Expansion)** A gáz a hő hatására kitágul, a térfogatváltozás lefelé mozgásra készteti a teljesítmény-dugattyút (bal oldalon). Ezzel a mozgásával a kiszorító-dugattyút is elmozgatja a másik henger hűtött falától. **Hűtés (Cool)** A hűtött hengerbe jutó gáz lehül. **Kompresszió (Compression)** A lehűtött gáz térfogata csökken, ezzel visszafelé mozgásra kényszeríti a teljesítmény-dugattyút. Amint viszont az elmozdul, a kiszorító-dugattyú is ismét a kiindulási helyzetébe mozog, ezzel ismét kiszorítva a hűtött hengerből a gázt, ezzel azt felmelegedésre kényszeríti.
11.25. ábra. **Gamma** Stirling motor	Két külön hengerből áll a berendezés

Alfa típusú Kéthengeres Stirling motor

	**1. Expansion.** At this point, most of the gas in the system has just been driven into the hot cylinder. The gas heats and expands driving both pistons inward. 11.26.a. ábra.
	**2 Transfer.** At this point, the gas has expanded (about 3 times in this example). Most of the gas (about 2/3rds) is still located in the hot cylinder. Flywheel momentum carries the crankshaft the next 90 degrees, transferring the bulk of the gas to the cool cylinder. 11.26.b. ábra.

	**3 Contraction.** Now the majority of the expanded gas has been shifted to the cool cylinder. It cools and contracts, drawing both pistons outward. 11.26.c. ábra.
	**4. Transfer.** The now contracted gas is still located in the cool cylinder. Flywheel momentum carries the crank another 90 degrees, transferring the gas to back to the hot cylinder to complete the cycle. 11.26.d. ábra.

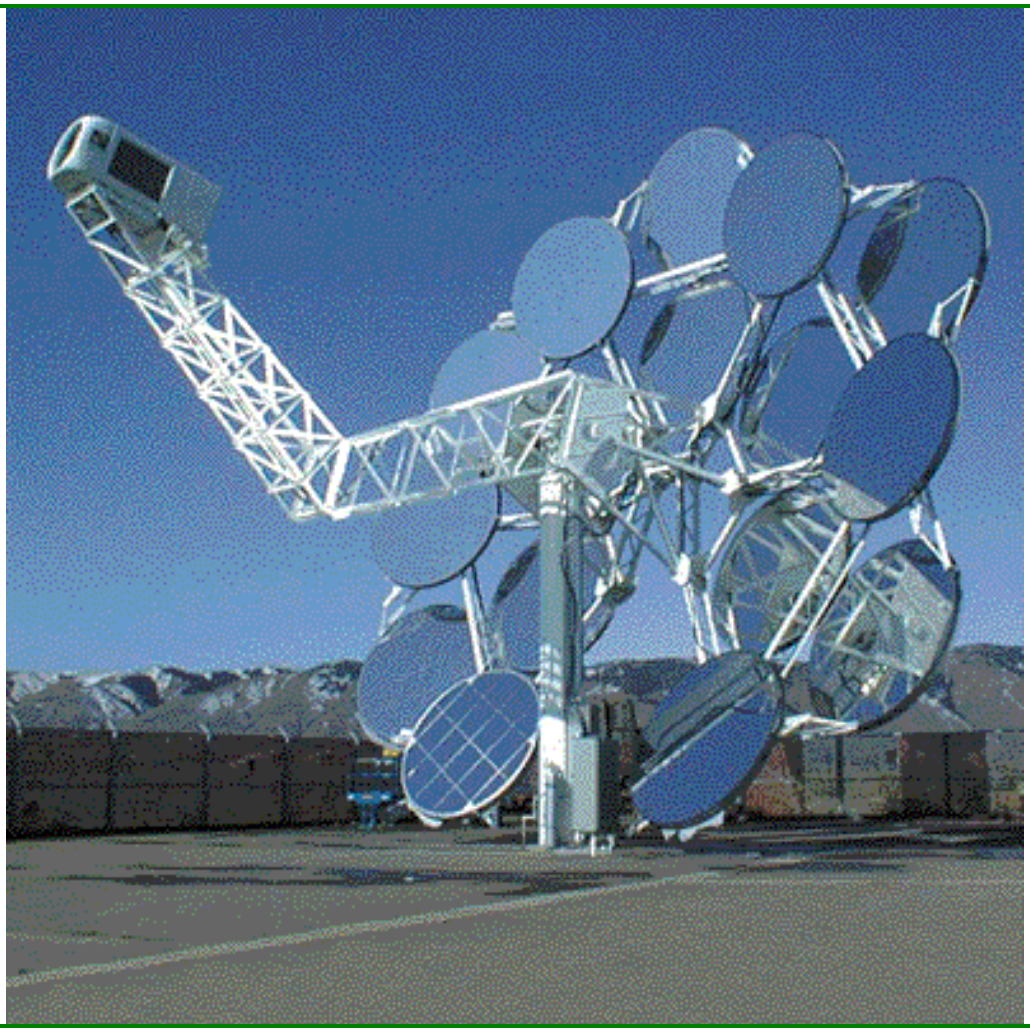


11.27. ábra. Stirling motor körfolyamatai a pV-síkon és a TS síkon

http://fenykapu.free-energy.hu/pajert/index.htm?FoAblak=../pajert20/HazFutStirling.html

This engine also features a *regenerator*, illustrated by the chamber containing the green hatch lines. The regenerator is constructed of material that readily conducts heat and has a high surface area (a mesh of closely spaced thin metal plates for example). When hot gas is transferred to the cool cylinder, it is first driven through the regenerator, where a portion of the heat is deposited. When the cool gas is transferred back, this heat is reclaimed; thus the regenerator "pre heats" and "pre cools" the working gas, dramatically improving efficiency

http://www.nol.hu/cikk/388470/ ***(Népszabadság • Bakos Gábor • 2005. december 22.)***
A **japán Rinnai (legnagyobb japán gázkészülékgyártó) összefogva az amerikai Infinia Corp. és a holland Enatec Mirocogen B. V. céggel,** most megkezdte egy háztartásokban használható készülék fejlesztését, amely nemcsak a szükséges villanyáramot termeli meg, de biztosítja a lakás fűtését és melegvíz-ellátását is. Ez egy **Stirling motoros CHP, kogenerációs 1 kilowatt teljesítményű házi erőmű lesz,** amely a tervek szerint 2007 tavaszán kerül piacra.
http://www.physics.sfasu.edu/astro/courses/egr112/StirlingEngine/stirling.html
http://www.stirlingenergy.com/whatisastirlingengine.htm



11.28. ábra. NapTányéros” Stirling motoros erőmű

http://www.solarserver.de/lexikon/

A Stirling-motor kiváló jelölt a napsugárzás hasznosítására. Ilyen berendezések már működnek is, például **Kaliforniában vagy Indiában**, ahol nagy tányér alakú napenergia-gyűjtőket használnak forrásként. Feléledésének másik segítője a korszerű anyagtechnológia, a kiváló hő-, nyomás- és kopásálló kerámiai és fémes anyagok. Máris seregnyi cég gyárt Stirling motoros berendezéseket. Az új-zélandi **WhisperGen** 2006-ban egyetlen hónap alatt 400 darab hűtőszekrény méretű, főleg családi házakban hasznosítható egységet adott el, elsősorban Angliában és Hollandiában. Az **E.ON** energetikai óriás angliai leányvállalata azt tervezi, hogy öt éven belül 80 ezer ilyen jellegű berendezést fog eladni. A fűnyíróival és motoros fűrészeivel elhíresült német **Solo cég** 2001 óta már sorozatban gyárt nagyobb méretű, elsősorban közüzemi célokat szolgáló Stirling-gépeket. Kétségtelen, hogy egyelőre drágábbak ezek - az egyébként csendes és hatékony - új berendezések, mint a családi házak hagyományos kazánjai, de üzemeltetési előnyeik közé sorolható az is, hogy nagyon nagy a hatásfokuk (állítólag eléri a 90 százalékot), ami egyebek mellett abból is adódik, hogy a hőellátás mellett áramot is termelnek.

11.29. ábra. NapTányéros” Stirling motoros erőmű

A Stirling-motor előnyei

- Az égés kivül zajlik le, a levegő-tüzelőanyag-keveréket pontosan lehet szabályozni.
- A hőforrás folytonos égést kíván, ezért az elégetlen füstgázok mennyisége elenyésző.
- Sok Stirling-motor csapágyazása a hideg oldalon helyezkedik el, ezért a kenést egyszerűbb megoldani és a kenőanyag élettartama két olajcsere között hosszabb lehet.
- Az egész motor sokkal kevésbé bonyolult szerkezet, mint a belsőégésű motorok. Nincsenek szelepek, a tüzelőanyag és beömlő rendszer sokkal egyszerűbb.
- Kis nyomáson üzemelnek, ezért sokkal biztonságosabbak, mint a hőerőgépek.
- A kisebb üzemnyomás könnyebb szerkezeti elemek beépítését teszi lehetővé.
- Nagyon nyugodt járású szerkezetet lehet kivitelezni, működéséhez nincs szüksége külső levegőre, így tengeralattjárókon ideális erőgép lehet.
- Igéretesnek tűnik alkalmazása repülőgépeken: csendesebbek, kevésbé szennyezik a környezetet, elmarad az indítóberendezés, kisebb rezgésszinten üzemelnek, az üzemanyaguk kevésbé robbanásveszélyes.

A Stirling-motor hátrányai

- A Stirling-motor hideg és meleg oldali hőcserélői költséges szerkezetek, ezek nyomásálló és korrózióálló kivitelben kell, hogy készüljenek. Ez megnöveli a költségeket.
- Különösen kis hőmérsékletkülönbség esetén a hideg és meleg oldal között a motor méretei sokkal nagyobbak az azonos teljesítményű belsőégésű motorokhoz képest (nagy hőcserélők)
- A Stirling-motorokat nem célszerű gépkocsi hajtására alkalmazni, de telepítetten nagyon hatékony, ahol a hőveszteséget jól fel lehet használni melegvíz előállítására és fűtésre.
- A Stirling-motort nem lehet gyorsan beindítani, lassú felmelegedésre van szüksége. Ez ugyan a belsőégésű motorokra is igaz, de a felfűtéshez szükséges idő itt sokkal hosszabb.
- A leadott teljesítményt nehéz változtatni, gyors változtatás nem is lehetséges. A teljesítményt vagy a dugattyú lökethosszának változtatásával vagy az áramló gáz mennyiségével lehet szabályozni. Ez hibrid hajtásokban és alaperőforrásoknál, ahol állandó teljesítményre van szükség, nem problematikus.
- A hidrogént kis molekulasúlya ideális munkaközeggé teszi, de a hidrogént kicsi molekulái miatt nagyon nehéz zárt térben tartani szivárgás nélkül.

A Stirling-motorok csak viszonylag ismeretlenek. Széles körben alkalmazták és alkalmazzák őket, (gramafon, a Stirling-motoros naptányér, NASA RPS hajtómű). A SOLO Stirling GmbH 1990-ben kezdett foglalkozni a Stirling-technológiával. A stuttgart-i régióban található cégek (DLR, SBP, SOLO, ZSW) egy társaságot alapítottak, az "Arbeitsgemeinschaft Stirling"-et (AGS), hogy a Stirling-motorral kapcsolatos munkájukat koordinálják. 1995-ben a berendezésüket továbbfejlesztették, a "161"-es.

11.9. Táblázat. A 161-es berendezés néhány technikai paramétere.

Motor hatásfok	30 % (égővel együtt)
Generátor hatásfok	92 %
Munkahőmérséklet	650 °C
Hűtővíz hőmérséklet	50 - 60 °C
Munkaközeg	Hélium
Átlagos munkanyomás	30 - 150 bar
Szabályozástechnika	Nyomásszabályozás
Szervíz intervallum	5.000 - 10.000 óra
Villamos jellemzők	400 V, 50 Hz, 9 kWe

11.8. Abszorpciós hűtő

Abszorbciós hűtő: Az abszorbciós hűtés a kompresszoros berendezésekkel szemben nem igényel villamos áramot, a hűtés a bevitt hő hatására közvetlenül megy végbe, vegyi folyamatok segítségével.

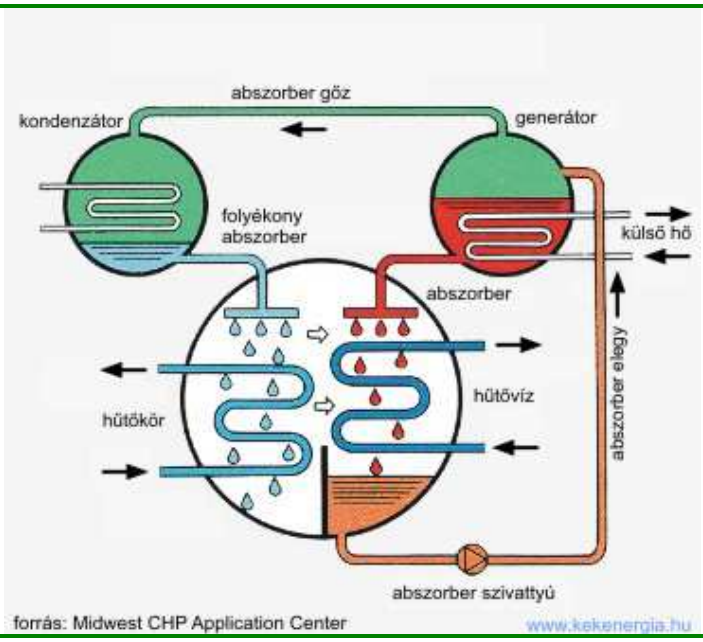
Az **abszorciós hűtők működésük szerint** lehetnek **direct vagy indirekt fűtésűek**. Az egység összetettsége szerint lehet fél-, egyszeres-, kétszeres-, háromszoros hatású.

A **direkt fűtésű hűtőt** lehet gázzal vagy egyéb tüzelőanyaggal működtetni, az indirekt változat pedig gőzzel vagy valamilyen közvetítő közeggel kerül fűtésre. Ebben a változatban a hő érkezhet kazánból vagy **bármilyen hőtermelő technológiából**.

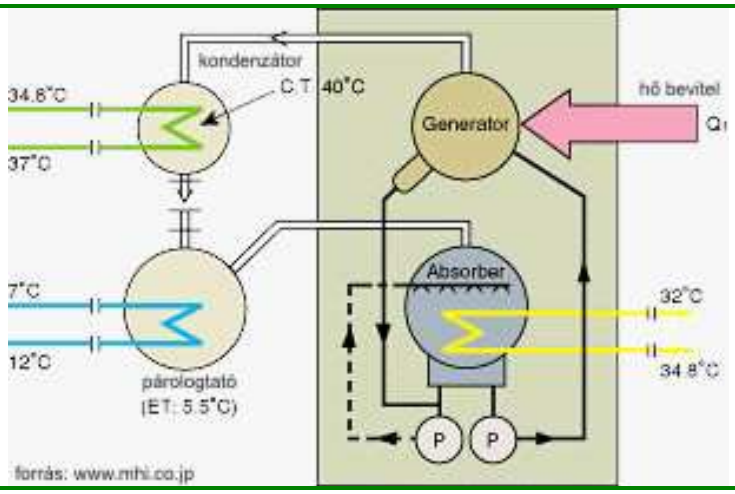
A hibrid rendszereknél a kompresszoros és az abszorciós rendszerek előnyeit kombinálták.

A rendszer hatékonyságát az ún. munkaszámmal (**COP=Coefficient of performance**) jellemezhetjük, ami azt mutatja meg, hogy a hőszivattyú által leadott hasznos hőteljesítmény hányszorosa a működtetéshez felhasznált hőteljesítménynek.

Ha például **15 kW hűtést** igényel a rendszerünk, és a berendezés COP-je 0.70, akkor 15 kW / 0.7 = **21.4 kW bevitt hőre** lesz minimum szükségünk hűtőnk üzemeltetéséhez. (Ezt alkalmazzák a hőszivattyúnál is)



11.30. ábra. Abszorpciós hűtés elve



11.31. ábra. Abszorpciós hűtés blokksémája

- Az abszorbciós ciklusban az alacsony nyomású víz elnyeli az abszorbenst, ami nagy mennyiségű hőt bocsát ki.
- A kettő elegyét az abszorber szivattyú egy nagy nyomású generátorba továbbítja.
- A generátorban a nyomás és a bevezetett hő hatására az abszorber elpárolog.
- A kondenzátorban a külső hűtés hatására az abszorber ismét cseppfolyóssá válik. A kondenzátorban nagy nyomás uralkodik, innen egy fojtószelepen keresztül jut el az abszorber a párologtatóba, ahol az alacsony nyomás hatására gáz halmazállapotba lép át, és ezzel jelentős hőt von el az itt elvezetett hűtőfolyadékból.

11.10. Táblázat. Abszorpciós hűtők munkaanyaga

Hűtés típusa	**Hűtési kapacitás (kW)**	**Termál COP jellemzően**	**Előállítási hőmérséklet**	**Gépköltség (€/tonna)**
Fél hűtési effektus **(LiBr)**	-	0,35	80°C - 100°C	-
Egyszeres hűtési effektus **(NH_3)**	20 - 2500	0,6 - 0,7	120°C - 132°C	1250 - 1750
Egyszeres hűtési effektus **(LiBr)**	300 - 5000	0,5 - 0,6	120°C - 132°C	870 - 920
Kétszeres hűtési effektus **(LiBr)**	300 - 5000	0,9 - 1,1	150°C - 170°C	930 - 980
Háromszoros hűtési effektus **(LiBr)**	-	>1,6	170°C - 200°C	-

11.31. ábra.

Broad Absorption Chiller

http://www.eere.energy.gov/de/pdfs/thermally_activated_absorption_chillers.pdf

Waste wood-fired combined heat, cooling and power (CHCP) plant based on an ORC cycle and an absorption chiller/BIOSTROM, Fussach - (Vorarlberg, Austria) **Műszaki adatok**

- Nominális elektromos teljesítmény: 1,0 MW
- Nominális hő teljesítmény: 6,2 MW (thermal oil boiler + thermal oil ECO) +1,0 MW (túlnyomásos forró vizes economiser)
- Nominális hűtő teljesítmény: - absorption chiller: 2,4 MW
- Üzembe helyezés éve: 2002

11.11. Táblázat. Biomass CHP plant with absorption chiller Fussach

Bemenő fűtőteljesítmény (20% saját célra)	9,750	kW
Nominál bemenő fűtőanyag teljesítmény	7,800	kW
A termál olaj bojler teljesítménye	6,200	kW
Nominális forróvíz teljesítmény	1,000	kW
Távfűtésre használható hőteljesítmény	5,800	kW
Nettó elektromos teljesítmény ORC	1,100	kW
Termális hőteljesítmény az abszorpciós hűtő felé	3,200	kW
Az abszorpciós hűtő teljesítménye	2,400	kW
Éves kiadott hő	43,500	MWh/év
Éves kiadott elektromos energia	8,250	MWh/év
Eves kiadott hűtő energia	18,000	MWh/év

http://www.bios-bioenergy.at/en/references/all-projects/fussach.html

11.8. Üzemanyagcella

Üzemanyagcellák. Hidrogén előállítás, Hidrogén gazdaság.

While the concept of fuel cells has been around for more than 100 years, the first practical fuel cells were developed for the U.S. space program in the 1960s. The space program required an efficient, reliable, and compact energy source for the Gemini and Apollo spacecraft, and the fuel cell was a good fit. Today, NASA continues its reliance on fuel cells to power space shuttle vehicles. Because of technology improvements in recent years and significant investment by auto companies, utilities, NASA, and the military, fuel cells are now expected to have applications for distributed power generation within the next few years.

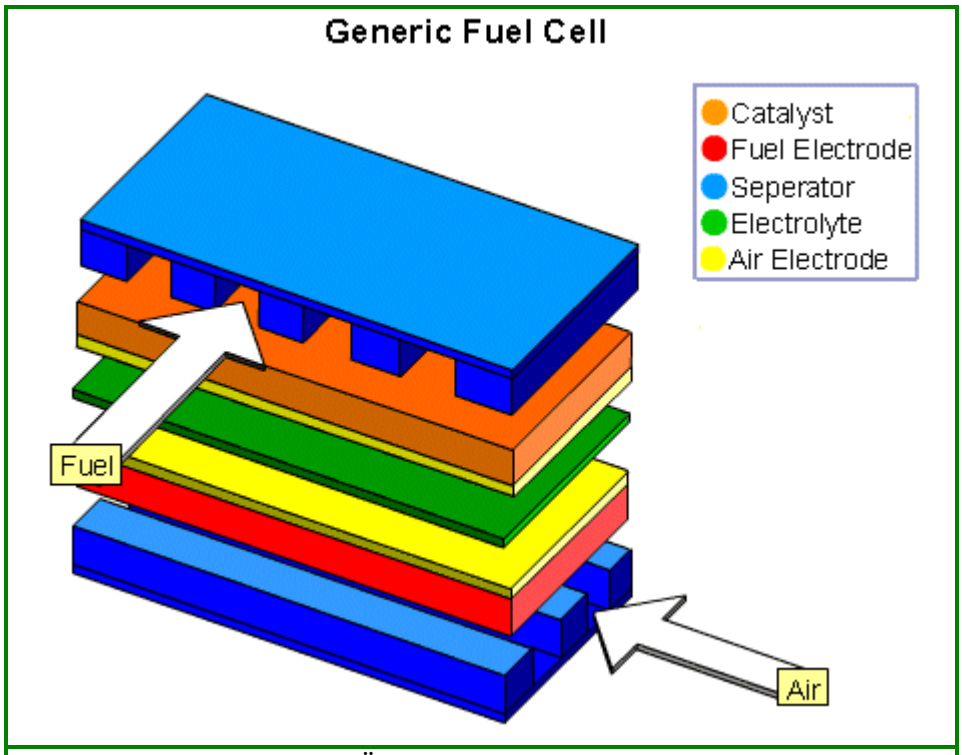
Types of Fuel Cells. There are four primary fuel cell technologies. These include
- **phosphoric acid fuel cells (PAFC),**
- **molten carbonate fuel cells (MCFC)**,
- **solid oxide fuel cells (SOFC),** and
- **proton exchange membrane fuel cells (PEMFC)**.

11.12. Táblázat.

Fuel Cells Overview (http://www.energy.ca.gov/distgen/equipment/fuel_cells/fuel_cells.html)				
	PAFC	**SOFC**	**MCFC**	**PEMFC**
Commercially Available	Yes	No	Yes	Yes
Size Range	100-200 kW	1 kW - 10 MW	250 kW - 10 MW	3-250 kW
Fuel	Natural gas, landfill gas, digester gas, propane	Natural gas, hydrogen, landfill gas, fuel oil	Natural gas, hydrogen	Natural gas, hydrogen, propane, diesel
Efficiency	36-42%	45-60%	45-55%	25-40%
Environmental	Nearly zero emissions	Nearly zero emissions	Nearly zero emissions	Nearly zero emissions
Other Features	Cogen (hot water)	Cogen (hot water, LP or HP steam)	Cogen (hot water, LP or HP steam)	Cogen (80°C water)
Commercial Status	Some commercially available	Likely commercialization 2004	Some commercially available	Some commercially available

A fuel cell is similar to a battery in that an electro-chemical reaction is used to create electric current. The charge carriers can be released through an external circuit via wire connections to anode and cathode plates of the battery or the fuel cell. The **major difference** between fuel cells and batteries is that batteries carry a limited supply of fuel internally as an electrolytic solution and solid materials (such as the lead acid battery that contains sulfuric acid and lead plates) or as solid dry reactants such as zinc carbon powders found in a flashlight battery. Fuel cells have similar reactions; however, the **reactants are gases (hydrogen and oxygen)** that are combined in a catalytic process. Since the gas reactants can be fed into the fuel cell and constantly replenished, the unit will never run down like a battery.
Fuel cells are named based on the type of electrolyte and materials used. The fuel cell electrolyte is sandwiched between a positive and a negative electrode. Because individual fuel cells produce low voltages, fuel cells are stacked together to generate the desired output for DER applications. **The fuel cell stack is integrated into a fuel cell system** with other components,

including a fuel reformer, power electronics, and controls. **Fuel cell systems convert chemical energy from fossil fuels directly into electricity.** The image below shows the basic components of a generic fuel cell.



11.32. ábra. Üzemanyag cella elvi felépítése

The fuel (hydrogen) enters the fuel cell, and this fuel is mixed with air, which causes the fuel to be oxidized. As the hydrogen enters the fuel cell, it is broken down into protons and electrons.
In the case of **PEMFC and PAFC**, positively charged ions move through the electrolyte across a voltage to produce electric power. The protons and electrons are then recombined with oxygen to make water, and as this water is removed, more protons are pulled through the electrolyte to continue driving the reaction and resulting in further power production.
In the case of **SOFC**, it is not protons that move through the electrolyte, but oxygen radicals.
In **MCFC**, carbon dioxide is required to combine with the oxygen and electrons to form carbonate ions, which are transmitted through the electrolyte.

The technologies are at varying states of development or commercialization. Fuel cell stacks utilize hydrogen and oxygen as the primary reactants. However, depending on the type of fuel processor and reformer used, **fuel cells can use** a number of fuel sources including gasoline, diesel, LNG, methane, methanol, natural gas, waste was and solid carbon.

Natural gas (methane) is considered to be the most readily available and cleanest fuel (**next to hydrogen)** for distributed generation applications, so most research for stationary power systems is focused on converting natural gas into pure hydrogen fuel. This is particularly true for low-temperature fuel cells (PEMFC and PAFC). Here, fuel reformers use a catalytic reaction process to break the methane molecule and then seperate hydrogen from carbon based gases.

High temperature fuel cells such as the **MCFC or the SOFC** do not require a reformer since the high operating temperature of the fuel cell allows for the direct conversion of natural gas to hydrogen.

11.9 „Nulla energiájú” lakóépület, középület. CCHP; HVAC együttes alkalmazása

H.V.A.C. Technology/Basic Training
http://www.centralheating.co.nz/_uploads/public/Heating%20Technology%20basic%20training%20(EN).pdf

Heat and temperature

- Flow rate and pressure
- Heat Transmission
- Heat or cold Requirements
- Heating bodies
- Hydraulics
- Heating systems
- Temperature regulation

Current regimes

There are three fundamental values which characterise the flow of liquid. These are:

- Pressure
- Flow rate
- Speed

Flow resistance

The energy dissipation due to friction is commonly defined as **“Continuous flow resistance”** and it is expressed in metres of the liquid column in question.
It essentially depends:

- on the speed of the liquid;
- on the extension of the walls and therefore on a dimension of the cross section;
- on the nature and roughness of the walls;
- on the length of the section of pipe considered.

Heating systems

Premise: To heat rooms, a certain thermal energy obtained by burning a specific fuel needs to be developed or transferred. The thermal energy is produced in special generators (boilers), which are basically made up of:

- a main body (heat exchanger)
- a furnace (burner)
- a circulation pump
- a gas valve

Forced circulation

- a **“head (H)”** which defines the difference in height and the flow resistance which can be overcome;
- a **“flow rate (Q)”** which establishes the volume of water that can be set in motion.

Hivatkozások:

KF-II-11.1	Életszínvonal, életminőség http://keri.penzugysziget.hu/a-haztartas-gazdalkodasa/eletszinvonal-eletminoseg.html http://etankonyv.vjrktf.hu/etankonyv/tankonyv.php?getGlossaryContent=1&p_id=33728	
KF-II-11.2	California Energy Commission; Distributed energy resources (DER) http://www.energy.ca.gov/distgen/equipment/equipment.html	
KF-II-11.3	National Renewable Energy Laboratory http://www.nrel.gov/ http://www.nrel.gov/csp/troughnet/thermal_energy_storage.html	
KF-II-11.4	Oak Ridge National Laboratory http://www.ornl.gov/ http://www.ornl.gov/ornlhome/energy.shtml	
KF-II-11.5	Integrated Energy Systems, Cooling, Heating & Power Overview; ORNL http://www.energetics.com/depeerreview05/pdfs/presentations/enduse/eu2_a2-1.pdf	
KF-II-11.6	Biomass Compositional Analysis; New Tools and Methods Supporting Biomass Utilization http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/34397.pdf	
KF-II-11.7	Impacts of Dispersed Generation Technologies on Reliability of Electricity Supply http://www.veiki.hu/dl/reliability-051216.pdf	
KF-II-11.8	Az elosztott villamosenergia termelés technológiai tulajdonságok és trendek http://www.bmf.hu/conferences/BMF_Intezetek_Konf/Eloadasok/8_Kromer-Bessenyei.pdf	
KF-II-11.9	A környezetszennyezés csökkentése helyi energiatermeléssel http://www.c3.hu/~levego/98078/987804.htm	
KF-II-11.10	A megújuló energiákra alapozott komplex energiaellátó rendszerek http://www.nyme.hu/uploads/media/Dr_T_th_P_ter.pdf	
KF-II-11.11	A távhő jogi szabályozásának aktuális kérdései http://www.epgeponline.hu/epgeplap.php?page=cikk&cikk=369	
KF-II-11.12	International District Energy Association: Energy Efficiency Comparisons http://www.epa.gov/AIRMARKET/progsregs/nox/docs/idea2.pdf	
KF-II-11.13	Energetikai fafelhasználás kapcsolt energiatermelésre http://hulladeksors.hu/dokumentumok/GKM_megujuloenergiak.doc	
KF-II-11.14	Spilling Energie Systeme; gőzmotorok http://www.spilling.de/	
KF-II-11.15	Az altheim-i ORC turbógenerátor http://www.xsany.hu/publ/altheim.html	
KF-II-11.16	Thermally Activated Absorption Chillers: Distributed Energy Technologies http://www.eere.energy.gov/de/thermally_activated/	
KF-II-11.17	Combined Heat and Power Project Analysis http://www.retscreen.net/download.php/ang/288/1/Course_chp.ppt	
KF-II-11.18	Description and evaluation of the new 1000 kWe organic Rankine Cicle process integrated int he biomass CHP Plant in Lienz http://www.dgs.de/uploads/media/MICROCHEAP_D3_literature_search.pdf	
KF-II-	Thermally Activated technologies; Absorption Chillers for Buildings	

11.19	http://www.p2pays.org/ref/20/19538.pdf	
KF-II-11.20	Design and Optimization of Parabolic Trough organic Rankine Cycle Powerplants http://www.solar2006.org/presentations/tech_sessions/t38-A007.pdf	
KF-II-11.21	H.V.A.C. Technology/Basic Training http://www.centralheating.co.nz/_uploads/public/Heating%20Technology%20basic%20training%20(EN).pdf	
KF-II-11.22	Biofuel-burning Microturbine; Altener European Commission http://www.bioturbine.org/Publications/PDF/Bioturbine1.pdf	
KF-II-11.23	Bioturbines – Challenge for a newe Bioenergy Market http://www.eubia.org/uploads/media/2004_-_WBC2_-_Bioturbines_-_challenge_for_a_new_bioenergy_market.pdf	
KF-II-11.24	Small standard solar thermal power plants utilizing CLFR http://www.shp-europe.com/en/mini_solar.html	
KF-II-11.25	The Energy Mix of a Sustainable Future http://www.iea.org/textbase/speech/2006/Mandil/DSDS.pdf	
KF-II-11.26	Stirling engines for low capacity biomass CHP-plants http://esv.or.at/esv/fileadmin/opet_res_e/Fischer-Stirling-FC.pdf	
KF-II-11.27	Micro- and Mini-CHP Plants in Austria; OPET network 2004 http://phe.rockefeller.edu/docs/OMV_Elektron.pdf	
KF-II-11.28	Lessons Learned from Existing Biomass Power Plants http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/26946.pdf	
KF-II-11.29	Hidrogén előállítás megújuló szélenergiával a közlekedésért; Molnár László http://www.bmf.hu/conferences/energia2007/9_MolnarLaszlo.pdf	

Kérdések:

KF-II-11.1. Mit ért energiamix fogalma alatt?

KF-II-11.2. Milyen „sorrendben” állítanak elő energiamixet (mi a sorrend az elektromos energia és a hő előállításában) a belsőégésű motorokat, és turbinát használó berendezések?

KF-II-11.3. Milyen „sorrendben” állít elő energiamixet a Stirling motort alkalmazó rendszer?

KF-II-11.4. Sorolja fel, milyen módon lehet az előállított váltóáramú elektromos energiát „tárolni?

KF-II-11.5. Milyen „mennyiséget vesz figyelembe a gazdasági élet és a politika, amikor az életszínvonalat „méri”?

KF-II-11.6. Mik az életszínvonal jellemzése során alkalmazható legfontosabb konkrét „mennyiségek” és milyen energetikai és környezetgazdálkodási kapcsolatuk van?

KF-II-11.7. Mit ért a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (CHP) fogalma alatt?

KF-II-11.8. Mik a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés előnyei?

KF-II-11.9. Mi a trigeneráció, illetve a CCHP úton történő energia termelés?

KF-II-11.10. Soroljon fel olyan intézményeket, ahol kedvezően lehet alkalmaznia a trigenerációs energia termelő berendezéseket!

KF-II-11.11. Hogyan osztályozná a CHP és a CCHP rendszereket üzemméret, ill. a felvett teljesítmény alapján?

KF-II-11.12. Jellemezze a CHP kiserőműveket alkalmazó rendszereket!

KF-II-11.13. Jellemezze a biomassza eredetű üzemanyagokkal működő belsőégésű motorokat alkalmazó CCHP berendezéseket!

KF-II-11.14. Melyik évszakbeli hőigényhez méretezik a gázmotoros fűtőerőmű teljesítményét?

KF-II-11.15. Hogyan épül fel, hogyan működik a Simens típusú Kombinált rendszerű erőmű?

KF-II-11.16. Mennyi a GyőrHő Kft-nél rendszeresített gázmotoros fűtőerőmű elektromos energia teljesítménye, fűtőteljesítménye és a fogyasztott földgáz teljesítmény?
KF-II-11.17. Milyen „tüzelőanyagokkal” működnek a MicroTurbinás CCHP berendezések?
KF-II-11.18. Sorolja fel a Capstone MicroTurbinás berendezések felhasználási területeit!
KF-II-11.19. Sorolja fel a Turbec T100 MicroTurbinás berendezés néhány jellemző aktuális paraméterét!
KF-II-11.20. Ismertesse a Rankine-körfolyamat négy szakaszát!
KF-II-11.21. Miért alkalmaznak szerves anyagokat munkaközegként gőzturbináknál?
KF-II-11.22. Sorolja fel a különbségeket a vizet és a szerves anyagot munkaközegként alkalmazó gőzturbinák között?
KF-II-11.23. Mit rövidít ez a betűszó angolul és mit jelent magyarul: ORC?
KF-II-11.24. Milyen hőforrások működtethetnek megfelelően ORC minierőművet?
KF-II-11.25. Milyen gőznyomás tartományon működtetnek gőzmotorokat és milyen teljesítményt adnak le?
KF-II-11.26. Mi az előnye a gőzmotornak a gőzturbinához viszonyítva alacsony gőznyomások és alacsony teljesítmények esetén?
KF-II-11.27. Röviden ismertesse egy alfa típusú, két hengeres a Stirling motor főbb részeit, működését!
KF-II-11.28. Miért kiváló a Stirling-motor a napsugárzás hasznosítására?
KF-II-11.29. Sorolja fel a Stirling-motor előnyeit!
KF-II-11.30. Mi az alapvető különbség a kompresszoros hűtő és az abszorpciós hűtő között?
KF-II-11.31. Soroljon fel példákat, honnan nyerhet hőt a direkt fűtésű hűtő?
KF-II-11.32. Mit jelent ez a kifejezés: munkaszám?
KF-II-11.33. Milyen vegyületet alkalmaznak hűtőközegként az abszorpciós hűtőkben?
KF-II-11.34. Hányféle üzemanyag cellát különböztet meg?
KF-II-11.35. Mi az alapvető különbség az akkumulátor és az üzemanyag cella között?
KF-II-11.36. Milyen elektromos hatásfokok érhetők el üzemanyag cellákkal?

Pécs, 2012. január 20.