

Elektrotechnika 2. zh-ra

by Lacey

2008.10.25.

A) AZ ELEKTROTECHNIKA ALAPJAI

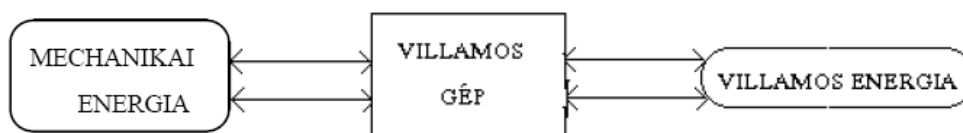
A2) A villamos energia-átalakítás általános elvei és törvényei

1. A villamos energiaátalakítás folyamata. Az elektromechanikai energiaátalakítás közege.

1. A villamos energiaátalakítás folyamata



Szűkebb értelemben



A nyilak kétirányúak, mert az energiaátalakítás **mindkét irányban** megvalósítható **egyetlen** energiaátalakító segítségével

2. Helyes-e a „villamos gép” elnevezés?

Az elnevezés a villamos gép kapcsai felől nézve helyes, amennyiben a kapcsokon villamos energia, illetve villamos teljesítmény jelenik meg.

A villamos gépek „munkaközege” azonban általában a mágneses tér. A mágneses terek alkalmazásának okát számpélda segítségével világítjuk meg.

A gyakorlatban viszonylag könnyen előállítható $B=1$ T indukciójú mágneses tér energiasűrűsége, w_m :

$$w_m = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} = 4 \cdot 10^5 \text{ J/m}^3$$

Ha azonban villamos térben kívánunk energiát tárolni, akkor az elérhető energiasűrűség lényegesen kisebb. A gyakorlatban viszonylag könnyen előállítható villamos tér térerősségét 30 kV/cm értékre választva az elektrosztatikus tér energiasűrűsége, w_e :

$$w_e = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 \quad \varepsilon_0 = 8,885 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$$

$$w_e = 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{1}{2} \cdot (3 \cdot 10^6)^2 = \frac{1}{2} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 9 \cdot 10^{12} \cong 40 \text{ J/m}^3$$

Tehát, a gyakorlati megvalósíthatóságot figyelembe véve, mágneses térben közel négy nagyságrenddel több energia tárolható, min villamos térben.

2. Az elektromechanikai energiaátalakítás törvényei.

1. TÖRVÉNY

A villamos gépekben az energiaáramlás iránya megfordítható. Egy és ugyanazon gép, például forgógép, motorként és generátorként is üzemelhet. Ezt nevezzük a villamos gép motoros, illetve generátoros üzemének vagy üzemállapotának.

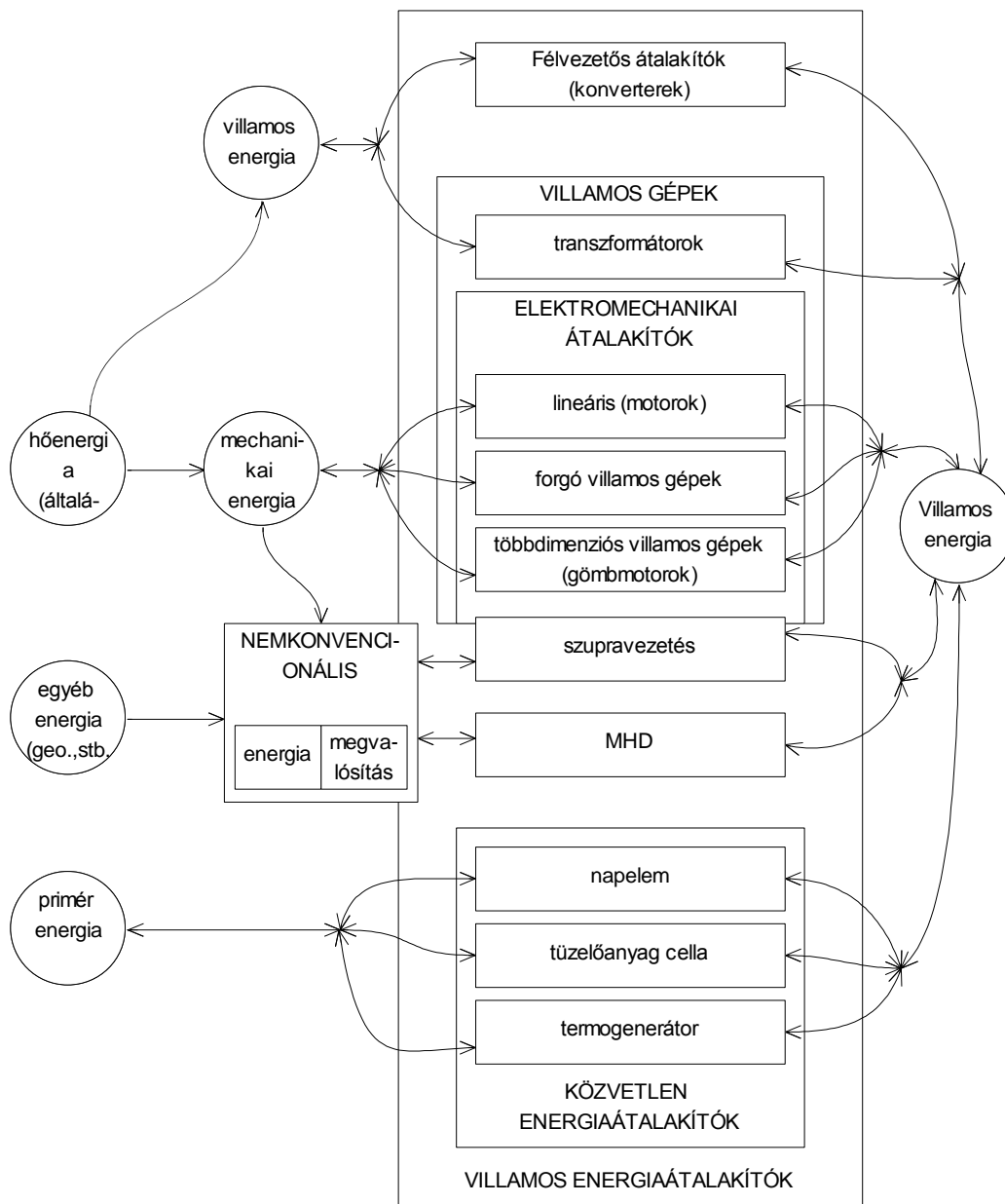
2. TÖRVÉNY

Az energiaátalakítás hatásfoka elvileg elérheti a 100%-os hatásfokot. A gyakorlatban a 100% hatásfok nem valósítható meg, de nagyon megközelíthető. Például nagy teljesítményű transzformátorok és erőművi generátorok hatásfoka elérheti, sőt egyes esetekben meg is haladhatja a 99,5 % értéket.

3. TÖRVÉNY

Az átalakító működése két, egymáshoz képest nyugalomban lévő: mágneses vagy villamos mező kölcsönhatásán alapszik. A gyakorlatban túlnyomó többségben a mágneses térek kölcsönhatásán alapuló villamos energia-átalakítók terjedtek el.

3. A villamos energia-átalakítók osztályozása.



4. A villamos gépekkel kapcsolatos általános feladatok.

Transzformátorok:

Önálló vizsgálati probléma, mert a transzformátor villamos energiát alakít át villamos energiává.

Elektromechanikai átalakítók.

A fő kérdés: a forgó mozgás létrehozása.

2.1. Forgó mozgás létesítése lehetséges:

- mechanikai forgatással;
- álló tekercsrendszerrel.

2.2. A működési elv megvalósításához tartozó gépi konstrukció lényeges (alap) elemeinek megismerése.

2.3. A megvalósított gép üzeme.

A) Tranziens állapot—ezzel nem fogunk foglalkozni.

B) Állandósult állapot figyelmünket a villamos gépek állandósult állapotbeli viselkedésére koncentráljuk.

A fő kérdések:

1. Kérdés:

Elérhető-e az állandósult állapot? - Erre a kérdésre a villamos gépek indítási lehetőségeinek és módozatainak vizsgálata ad választ.

2. Kérdés:

Fennmarad-e az állandósult állapot? - Erre a kérdésre a villamos gépek stabilitásvizsgálata ad választ.

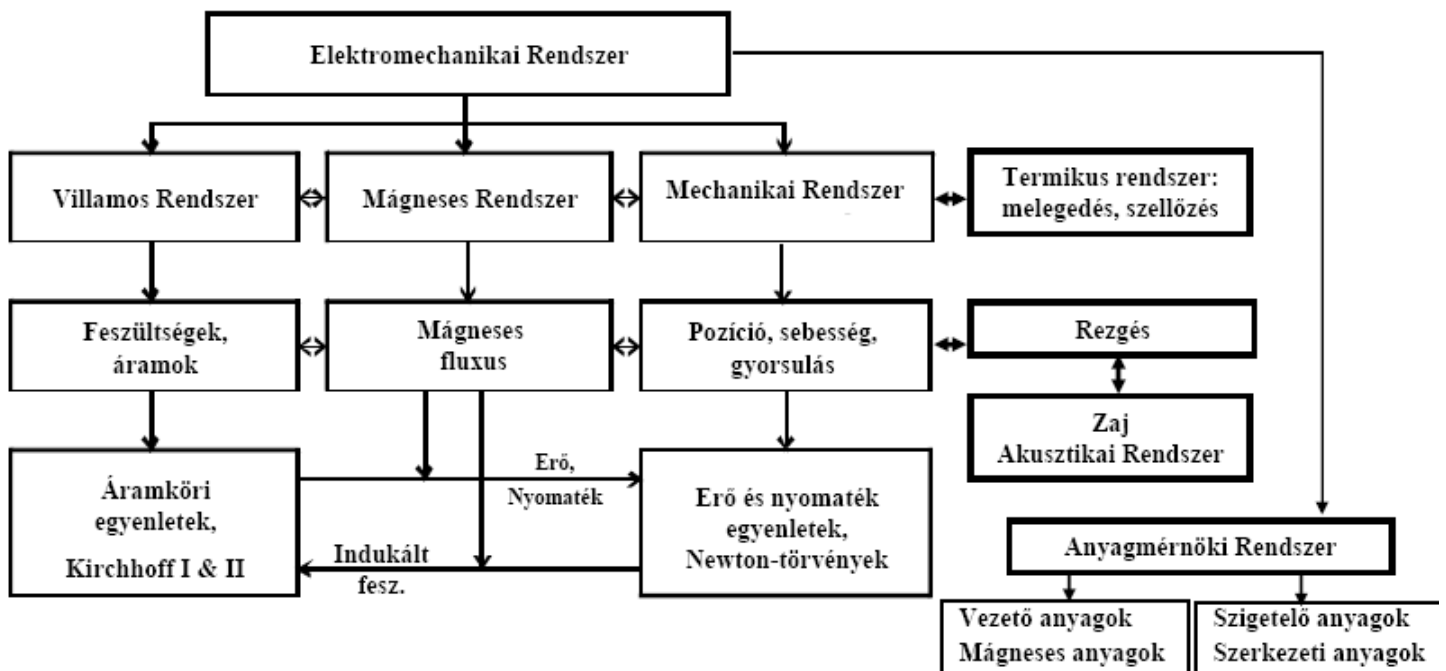
3. Kérdés:

Mi történik, ha a felépítés és/vagy a táplálás szándékosan vagy valamilyen hiba miatt aszimmetrikus? - Erre a kérdésre a villamos gépek aszimmetrikus üzemviszonyainak vizsgálata ad választ. Szándékos aszimmetriára példa a háztartásokban széleskörűen alkalmazott egyfázisú villamos forgógép.

4. Kérdés:

Mi történik a táplálás/terhelés változásakor? - Erre a kérdésre a villamos gépek tranziens (villamos változás) és dinamikus (mechanikai változás) üzemviszonyainak vizsgálata ad választ.

5. Az elektromechanikai rendszerek felépítése.



B) A KÖZVETLEN ENERGIÁTALAKÍTÓK ÉS A SZUPRAVEZETŐK ALKALMAZÁSAI

B2) Szupravezetők és alkalmazásaik

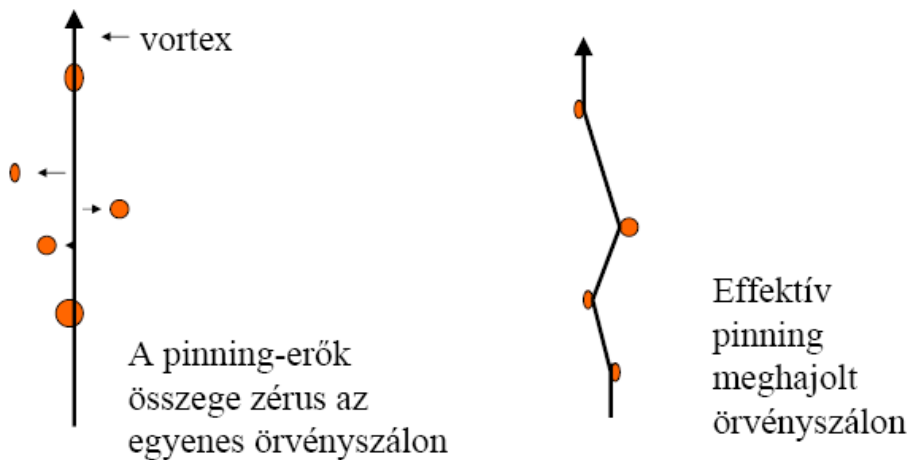
9. Fluxusörvények II. típusú szupravezetőkben

A fluxus-kvantum: A mágneses tér a szupravezetőbe ún. fluxus-örvények (fluxusszálak, örvények) formájában hatol be. Minden egyes fluxus-szál ugyanakkora fluxust tartalmaz, az ún. **fluxus-kvantumot**, amelynek értéke $\varphi_0 = h/2e = 2.07 \cdot 10^{-15}$ Vs, ahol h a Planck-állandó, e az elektron töltése.

10. Pinning II. típusú szupravezetőkben.

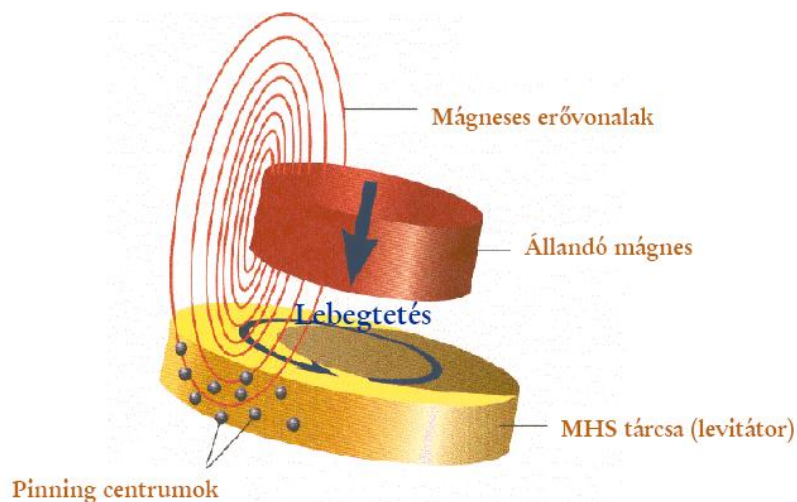
Inhomogén, nemideális II. típusú szupravezető anyagban a fluxusszálak rögzítődnek az inhomogenitásokon. Az inhomogenitások neve „pinning-centrum”, a fluxus-szálak rögzítődése ezeken a pinning-centrumokon „pinning” néven ismert. HTS-nél pinning-centrum létrehozása: nem szupravezető anyagot „keverek” a szupravezető mágneses terébe.

A véletlenszerű pinning problémája kollektív pinning véletlen pontszerű pinning-centrumokon



11. A lebegtetési kísérlet magyarázata. ZFc és FC hűtés.

Lebegtetési kísérlet magyarázata



Tipikus alkalmazott MHS-k: YBCO lebegtető, NdFeB állandó mágnes, Nb-Ti, MgB₂

1. **ZFC = Zero Field Cooled = Mágneses tér mentes hűtés:** Tapasztalat: Passzív stabilis lebegtetés valósítható meg a sz. vezetőkkel: az állandó mágnes az érezhető tasztítás fellépésekor hozzányomom a szupravezetőhöz „közel”: ezzel az indukcióvonalakat belekényszerítem a sz. vezetőbe, melyek ez után benne maradnak (pinning centrumok keletkeznek: odatűzési pontjai az indukciónak).

2. **FC = Field Cooled = Mágneses térben hűtöm le** (fluxusbefagyasztás): az erővonalak belefagynak a sz. vezetőbe, az áll. mágneszt felemelve a sz. vezető ahhoz fog függeszkedni.

3. **Felmelegedés vizsgálata: (S→N átmenet folyamata)** Tapasztalat: Az anyag folyamatosan veszíti el sz. vezető tulajdonságát, a mágnes lassan leereszkedik, míg végül hozzáér a normál állapotú sz. vezetőhöz.

Minden alkalommal tapasztalat: a lebegtetett, magárahagyott mágnes ide-oda forog, erre a mai napig nincs pontos magyarázat.

12. Alacsony hőmérséklet előállítása. Fajlagos hűtőteljesítmény.

Forráspontok: (K)

Helium	4.22
Hydrogen	20.39
Neon	27.09
Nitrogen	77.39
Oxygen	90,18

Szobahőmérséklet „előállítása” kb. 290 K: 1x (egyszeres költség)

77K: 2.9x

30 K: 10x

4 K: 70x

A baloldali táblázatot érdemes megjegyezni. (by Vajda)

A hűtés hatásfoka (fajlagos hűtőteljesítmény)

1 W teljesítmény (alacsony hőmérsékleten) elszállításához szükséges hűtőteljesítmény			Tipikus	
Hűtőgép hatásfoka	$\eta = 100 \%$	$\eta = 20 \%$		
T_{low}, K				
77.3	2.8	14	4,2 K	1000 W
75	2.9	14.5	25 K	125 W
70	3.2	16		
65	3.5	17.5		
40	6.3	31.5	77 K	6-10 W
4.2	68.8	344		

13. Szupravezetős alkalmazások osztályozása.

1. Az előállított mágneses tér nagysága alapján

- **Nagy mágneses terű** (high field, *HF*), > 1 T alkalmazások, úgymint generátorok, motorok, fúziós erőművek, magnetohidrodinamika (MHD) és mágneses energiatárolás;
- **Kis mágneses terű** (low field, *LF*), < 1 T alkalmazások, úgymint erősáramú kábelek, transzformátorok, áramkorlátozók.

2. Az áramnem alapján

- **Egyenáramú** (DC) alkalmazások, úgymint gerjesztő tekercsek, egyenáramú kábelek, homopoláris gépek;
- **Váltakozóáramú** (AC) alkalmazások, úgymint váltakozóáramú kábelek, armaturetekercselések, transzformátorok, áramkorlátozók, stb..

3. Az alkalmazások jellege alapján

- **Versenyző alkalmazások**, amelyeknek létezik “hagyományos”, nem-szupravezetős megoldása (alternatívája, variánsa), a szupravezetős megoldás a hagyományos alternatívánál jobb műszaki paraméterekkel (tipikus példák a nagyobb hatásfok, kisebb méret és súly) és versenyképes árral kell rendelkezzen; versenyző alkalmazásokra példák a generátorok, transzformátorok, kábelek.
- **Résekre illeszkedő alkalmazások**, amelyeknek – legalábbis az ipari gyakorlatban – nem létezik hagyományos, nem-szupravezetős alternatívája. A szupravezetős megoldás olyan rést tölt be, amely hagyományos módon lényegében nem megoldott. Résekre illeszkedő megoldásokra példák a mágneses energiatároló, a stabilis passzív mágneses csapágyazás, illetve az ilyen csapágyazású energiatároló lendkerék, az áramkorlátozó, továbbá az igen nagy mágneses terek előállítása.

14. Szupravezetők elektrotechnikai alkalmazásainak előnyei és hátrányai.

A szupravezetők előnyei

- Nagy áramok veszteségmentes vezetése
- Nagy hatásfok (csökkent CO2 emisszió)
- AC Veszteségek minimalizálhatók
- Kis méret és súly
- Nagyon nagy áramsűrűségek csökkentik a méretet és súlyt
- Alacsony hőmérsékletű üzem
- Környezeti szigetelés
- Olajmentes - környezetkímélő
- Állandó hőmérséklet – nagyobb élettartam
- Új, növelt funkciójú eszközök lehetősége

Hátrányok:

- Komplex technológia
- Az MHS gyártása ma még korlátozott
- Költséges
- Az eszközök megbízhatósága még nem kellően bizonyított

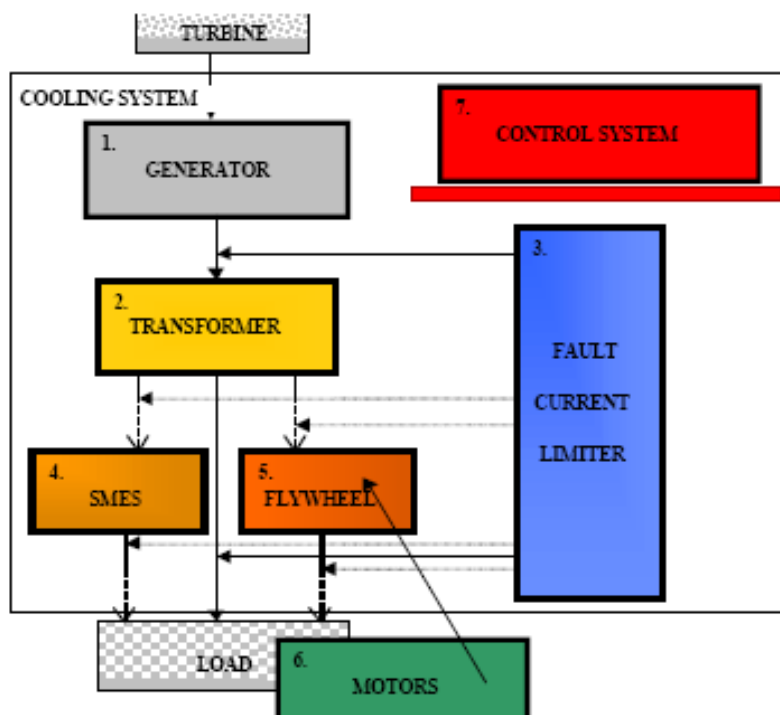
19. A teljesen szupravezetős kiserőmű koncepciója.

Megújuló energiaforrásokat használ fel általában: az energiatárolás és kis helyigény igényében.

Fontos a környezetvédelem: kis hely, kevés felhasznált anyag, kis szennyezés.

A koncepció: a cél az, hogy tervezzünk, és megépítsünk, és teszteljünk egy "teljesen szupravezetős erőműkomplexumot" amit egy szupravezető mini erőmű modellel valósítunk meg a 10 kWos teljesítménytartományban. A rendszer tartalmaz: szupravezetős generátort, transzformátort, szupravezetős induktív áramkorlátozót, motort és energiatároló eszközöket.

Az egész szupravezetős erőmű (rendszer) jobban illeszthető a villamos hálózatba, mint az egyéni szupravezetős eszközök.

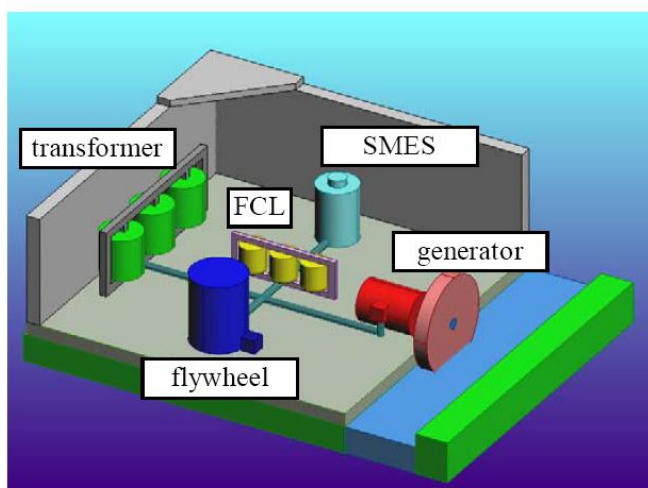


SMES: mágneses energiatároló

Fault Current Limiter: szabályzó

Flywheel: lendkerék

A teljesen szupravezetős kiserőmű látványterve



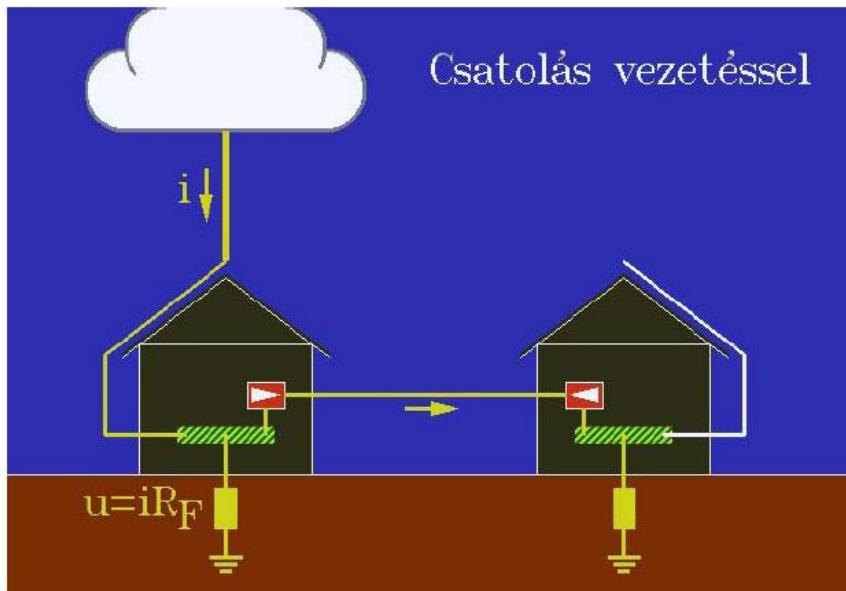
H) ELEKTROTECHNIKAI KÖRNYEZETVÉDELEM

H1. EMC

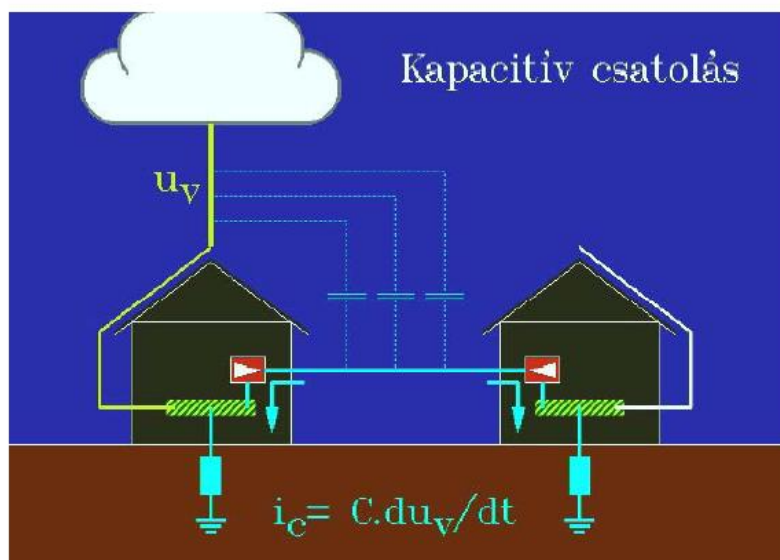
5. A mesterséges villamos rendszerek egymásra hatásának csatolási módjai.

Csatolási módok

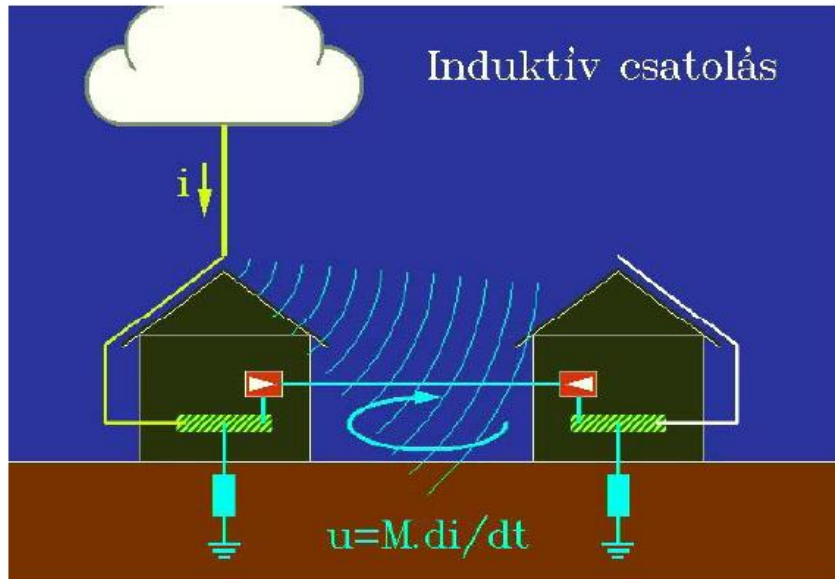
- konduktív



- kapacitív



- induktív



I) ELEKTROTECHNIKAI ALKALMAZÁSOK ÉS FEJLŐDÉSI TRENDEK

I1) Épületinformatika

1. Az épületek biztonságos energiaellátását veszélyeztető hatások.

Túlfeszültség(léggöri, kapcsolási),villám, földrengés, feszültségletörés, feszültségkimaradás, zárlat, nagy bekapcsolási áramlökések, káros felharmonikusok, EMC

Feszültség változás

Feszültség emelkedés: $1 U_N < U < 1,1 U_N$

Feszültség csökkenés: $0,9 U_N < U < 1 U_N$

Feszültség letörés

Feszültség letörés: $0,1 U_N < U < 0,9 U_N$

Oka: Előre nem látható, véletlenszerű hibák

Gyakorisága: évente 10-1000 között

Feszültség kimaradás

Feszültség kimaradás: $U < 0,1 U_N$

Rövid idejű feszültség kimaradás: $t < 1$ perc

Tartós feszültség kimaradás: 1 perc $< t$

2. Az épület fogyasztóinak osztályozási elvei.

az ellátás biztonsága iránti igényük szerint:

I. Szünetmentes fogyasztók:

kiesési idő: 0 sec

pl.:

- biztonsági és tűzjelző hálózatok,
- központi számítógépek

II. Szükségellátást igénylő fogyasztók

A kiesési idő: kb. 1 perc

pl.:

- hűtőgépek,
- inverter klímák,
- biztonsági világítás,
- kazánvezérlő automatikák

III. Normál üzemi ellátású fogyasztók

Az áramszolgáltatók belső szabályzatában meghatározott feltételek szerint.

(Isd. lakossági szerződés)

Pl.:

- irodai világítás,
- dugaszolóaljzat hálózat,
- hőtechnikai fogyasztók

3. A két legfontosabb épületinformatikai rendszer felépítése.

A)

Vagyonvédelmi rendszerek:

- tűz
- betörés elleni védelmi hálózatok

Épületautomatikai rendszerek:

- világítás
- árnyékolók
- fűtés, klíma
- terhelésmenedzsment
- felügyelet és visszajelzések irányítása , illetve kezelése.

+Ipari folyamatautomatizálás

B)

Buszrendszerek:

- hagyományos, centralizált rendszer
- hierarchikus rendszer
- nyitott vezérlési rendszer

C)

Irányító rendszer:

- Mérőberendezések,

- Biztonsági berendezések,
- Vezérlő berendezések,
- Szabályozó berendezések.

Irányító rendszer érzékelői:

- hőmérséklet érzékelő,
- nedvességtartalom érzékelő,
- nyomáskülönbség érzékelő,
- légsebesség érzékelő,
- légminőség érzékelő,
- mozgásérzékelő,
- nyitáserzékelő,
- üvegtörés érzékelő,
- tűz, füst érzékelő

Irányító rendszer beavatkozói:

- távműködtető relék,
- mágneskapcsolók, megszakítók,
- fényerőszabályozók,
- motoros szabályozó szelepek,
- folytonos szabályozású mágneses szelepek,
- lineáris illetve forgó motoros zsalumozgatók,

Irányított rendszer:

- Villamosenergia ellátó rendszer,
- Épületgépészeti rendszer,
- Vagyon- és betörésvédelmi rendszer,
- Tűz-, gázvédelmi rendszer,
- Beléptető rendszer,
- Zártláncú kamerarendszer,
- Egyéb, technológiai rendszerek.

12) Megújuló villamos energetika

1. Megújuló villamosenergia-termelési formák.

Égítetek mozgása: árapály (tengeri energia)

Vízerőmű

Geotermikus erőmű

Szélerőmű

Naperőmű - napenergia: közvetlen: sugárzás, fotoszintézis
közvetett: szél, felszíni folyamatok

Mikrobiológia reakciók termékei pl.: biomassza

3. Napenergia felhasználási lehetőségei.

Jelenleg a napenergiát legszélesebb körűen a mezőgazdaság hasznosítja, hiszen a növénytermesztés alapvetően a fotoszintézisen alapul. A fotoszintézis során a növények a klorofill katalitikus hatására szén-dioxidból, vízből és ásványokból oxigén felszabadítása közben szénhidrátokat állítanak elő.

Közvetett felhasználás: gyorsan növekvő növényi tüzelőanyagok termelése melegebb klímaövezetekben kialakított energiaültetvényeken, és utólagos eltüzelése.

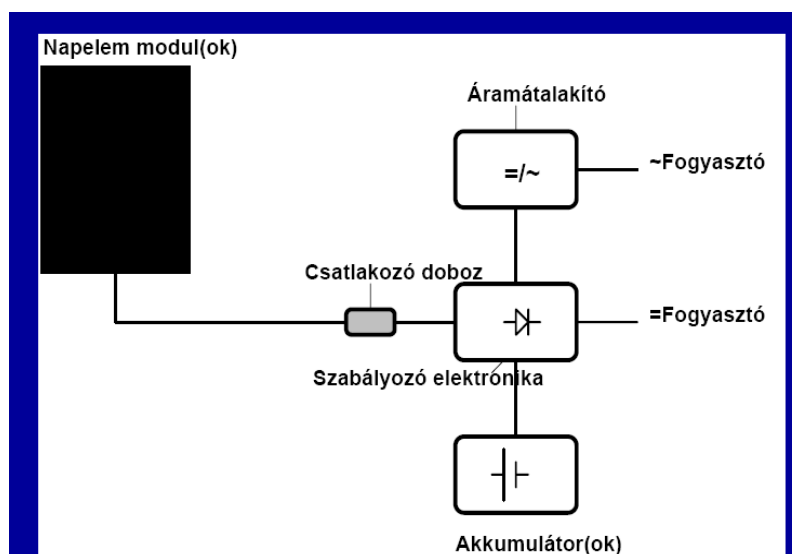
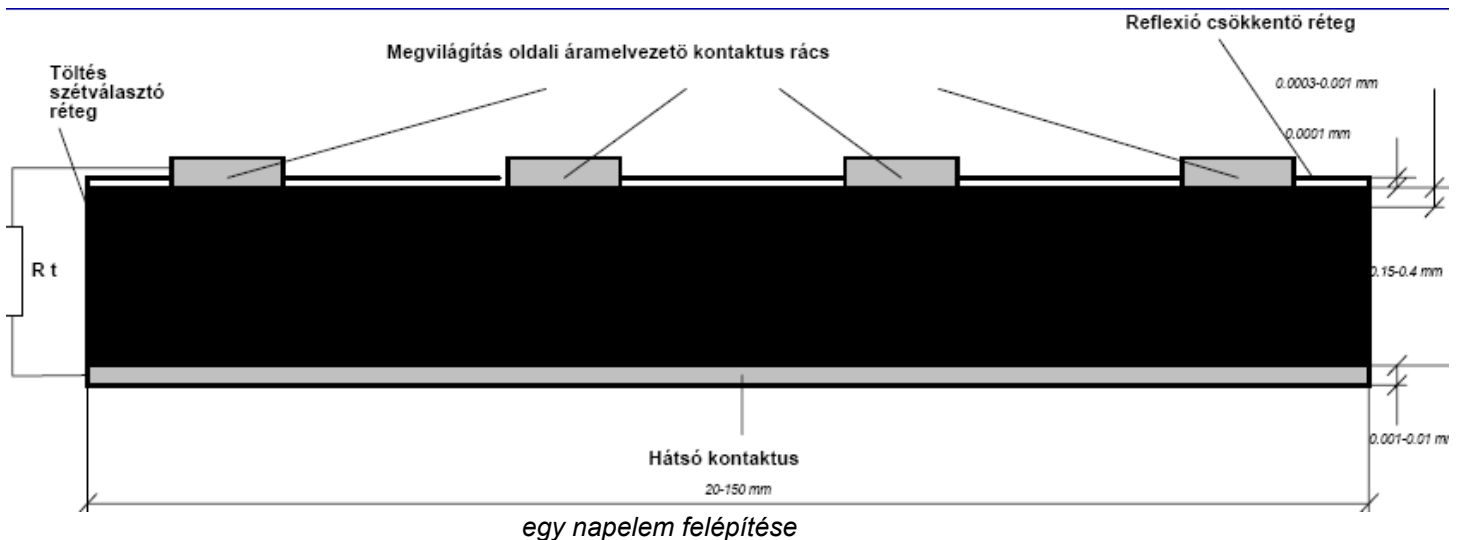
Villamos termelésre alkalmas fajtái:

- napelemes (drága, még nem kifizetődő)

- napteknő
- naptorony
- naptó
- napkémény
- naptányér

- napkollektoros (=a napenergia által felmelegített folyadékot hasznosítja)

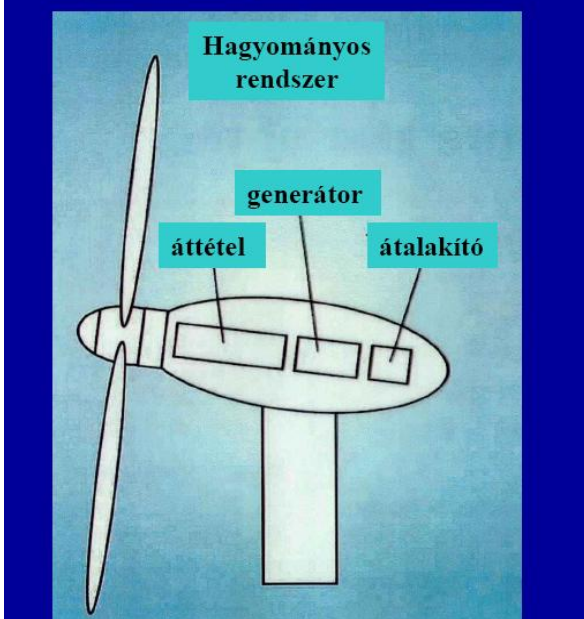
- vákuumcső kollektor
- medencevíz kollektor



napelemes berendezések felépítése

2. Szélenergia hasznosításának legfontosabb kérdései.

Hagyományos szélturbína



1 Számítások, Tervezések: Nem könnyű mérnöki feladat egy szélgenerátor helyének és típusának kiválasztása

2 Mérési Adatok Hiánya: További gondot jelent az is hogy hazánkban már évek óta folyó mérések kizárólag meteorológiai állomások széladatain alapulnak, melyek közvetlenül nem alkalmasak a rendelkezésre álló szélenergia meghatározásához

3. Visszatáplálás a Villamos Hálózatba: A szélerőművek kapcsán észre kell vennünk, hogy a villamos energia ellátásban betöltött szerepük csak részleges lehet, hiszen a termelt energiamennyiség hirtelen változása - ami ezeknek az erőműveknek a sajátja - a villamos energia elosztó rendszert komoly problémák elé állítja.

A szélerőműveket leggyakrabban két féle képpen

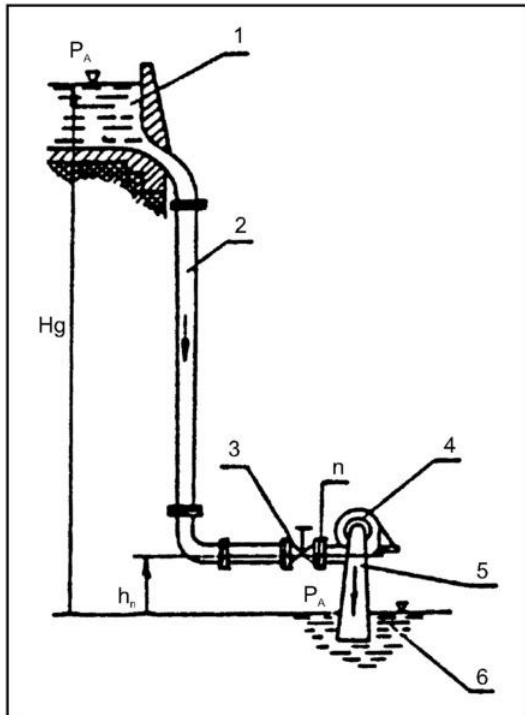
kapcsolják rá a villamos hálózatra:

1. Szigetüzem

2. A villamos áram hálózatra táplálása

Áttételesén a napenergia hasznosítását jelenti a *szélenergia* felhasználása is. A szélre merőleges felületre ható szélnyomás a szélsébség négyzetével, teljesítmény pedig a harmadik hatványával arányos. Az elkerülhetetlen áramlási és egyéb veszteségek miatt a levegő mozgási energiájának csak egy részét lehet kiaknázni – legcélszerűbben villamosenergia-fejlesztésre. Gyakorlati okokból a szélmotorok nemcsak szélcsend idején, hanem kis szélsébségnél (a méretezéstől és az automatizáltságtól függően 2,5..5 m/s alatt) sem tudnak teljesítményt leadni. Nagy szélsébségnél (15..28 m/s felett) biztonsági okokból kell a szélkerekeket leállítani. E korlátokból és a teljesítmény ingadozásaiból következik, hogy a szélmotorokat vagy megfelelő energiatárolással kell párosítani, – ami versenyképességüket szinte biztosan megszünteti –, vagy a közcélú villamosenergia-hálózatba kell a fejlesztett energiát betáplálni. Az említett hátrányok miatt a szélmotor csak állandó széljárású, szabad áramlást és így nagy kihasználást biztosító nyílt területeken, elsősorban a tengerparti övezetekben lehet versenyképes. Még meg kell említeni, hogy a területigény is nagy, mert a légáramlás rendeződése érdekében a tornyok között megfelelő távolságot kell biztosítani. Szélerőmű hazánkban Kulcson található.

4. Vízerőművek vázlatos felépítése.



Vízierőmű vázlatja

1. felvíz; 2. nyomócső; 3. elzáró; 4. turbina; 5. szívócső; 6. alvíz; Hg geodetikus esés

A vízierőművek általában egy felvízi gyűjtő tárolóból, nyomócsőből, vízturbinából, szívócsőből és alvízi tárolóból áll (1.28. ábra). A vízierőmű teljesítménye a vízhozamból, az esési magasságból és a vízgép hatásfokából számítható:

$P = Q H \rho g \eta$ [kW] ahol: Q – a vízhozam m^3/s ,
 H – az esési magasság m, ρ – a víz sűrűsége kg/m^3 , η – a vízgép hatásfoka.

Technikailag a legjobb (90..95 %-os) hatásfokkal a víz potenciális energiáját tudjuk mechanikai energia formájában hasznosítani.

A vízgyűjtéshez gátakat és víztározókat kell építeni, a vízhozam biztosításához hosszú üzemvíz csatornákat, nyomócsöveket vagy más rendszereket kell megvalósítani.

Működési elv: a víz nyomócsonton keresztül a támlapátokkal merevített csigaházban körbehalad a turbina kerületén, majd a szabályozás céljából állítható vezető-lapát koszorún keresztül áramlik a járókerékre. A járókerék hajtja a vele közös tengelyre szerelt villamos generátort.

A nagy esésű erőművek különleges típusát képviselik a szivattyú-tározós erőművek, amelyekben a vizet a kis terhelésű időszakban szivattyúval nyomják egy felső tározóba és a nagy terhelésű időszakban turbinán keresztül engedik vissza az alsó tározóba. Az eddig megvalósított rendszerekben a felső tározót folyóvölgyekben vagy kedvező adottságú hegytetőkön alakították ki, az alsó tározó pedig duzzasztott folyószakasz vagy tó. Szivattyús tározók a hasznosított energetikai potenciált nem növelik, csupán a hasznosítás időbeli átütemezésére adnak módot, mintegy 20..25 % veszteség árán

A kezdetek:

- vizimalom (felül-,oldal-,alulcsapott vizikerék)
- szélmalom, szélkerék

- az első gőzturbina - teljesítménye: 1888-ban 75 kW, 1970-re 1.5 GW
- szivattyús tározós erőmű – a vill. energiatermelés hatásos eszköze

vízturbina járókerék típusok alapján:

- Kaplan-turbina
- Pelton-turbina
- Francis-turbina

Erőmű fajták:

- átfolyós
- tározós

- folyóra telepített
- üzemvízcsatornás

5. Biomassza felhasználásának lehetőségei a villamos energetikában.

A biomassza energia hasznosításának az alapja az égés, amely hőenergia felszabadulással járó folyamat. Vegyipari feldolgozással van lehetőség a fotoszintézissel szénhidrátokat előállítani, többnyire vizes kultúrákban (energiafarm, biomassza=szerves tüzelőanyag) gyorsan fejlődő moszatok, algák tenyésztését kutatják, a tenyésztés határfokát az enzimvegyészet módszereivel nagymértékben fokozni lehet. Az így előállított szénhidrátokból részben a szokásos kémiai technológiai eljárásokkal, részben a mikroorganizmusok segítségével kialakított fermentáció során különböző nyersanyagokat akarnak gyártani, többek között tüzelőanyagokat is. Az energetikai hasznosítás közül jelentős hasznosítási mód az eltüzelés, brikettálás, pirolizálás, gázosítás, és biogáz-előállítás.

Biomassza energiaforrásnak az alábbiak tekinthetők:

- mezőgazdasági termények melléktermékei, hulladékai (szalma, kukorica-szár/csutka, stb.)
- energetikai célra termesztett növények (repce, cukorrépa, különböző fajok)
- állati eredetű biomassza (trágya, stb.)
- erdőgazdasági és fafeldolgozási melléktermék illetve hulladék (fa apríték, nyesedék, forgács, fűrészpor, hancs, stb.)

A biomassza, mint energiaforrás a következőképpen hasznosítható:

1. Közvetlenül: tüzeléssel, előkészítés nélkül, vagy előkészítés után
2. Közvetve: kémiai átalakítás után (cseppfolyósítás, elgázosítás), folyékony üzemanyagként vagy éghető gázként

6. Geotermikus energia hasznosításának előnyei és hátrányai a villamosenergia-termelésben.

Geotermikus erőmű fajtái

- nyílt körös
- félig nyílt körös
- zárt körös

Előnyei:

A geotermikus erőmű **stabil energiaellátó**, és valóban alternatívát jelent a szén-erőművek uralta hazai piacon. Az emissziós előírások szigorodása, a kiotói konvenció is a geotermikus erőműveknek kedvez, hiszen gázkibocsátásuk gyakorlatilag nincs.

A **geotermikus energia tiszta**, nem kell fosszilis hordozókat tüzelni.

A **geotermikus erőmű által termelt villanyáram gazdaságos** a \$0.05 - \$0.08 / kilowatt-óra árával, és ez az ár a technikai fejlesztésekkel tovább csökkenthető.

a geotermikus erőművek **segítik függetlenedni az gazdaságot az olaj importjától**, csökkentik a kereskedelmi deficitet, és új munkahelyeket teremtenek.

A geotermikus erőmű esetén **mindössze 400 m² területre van szükség 1 gigawattóra energia megtermeléséhez 30 év alatt.**

Hátrányai:

Helyhez kötött energia, a hasznosítási célokat előre kell mindig meghatározni a hasznosítást tervezni, természetesen a feltárási lehetőségek, a földtani-geológiai adottságok függvényében.

Nagy beruházási Költségek

Szennyezésveszély

Kis energiasűrűség

A természetes hőforrások gazdaságos kiaknázásának köre nem túl széles, a 40 °C-nál nem melegebb vizek elsősorban balneológiai (fürdők) célokra hasznosíthatók, a 40..70 °C-ú források pedig mezőgazdasági célokra. A 70..120 °C hőmérsékletű források térfűtésre, ha oldott ásványtartalma nem túl nagy. Nagy vízhozamú, 130..150 °C-nál melegebb források elvileg villamosenergia-termelésre is felhasználhatók. A villamosenergia-termelésre a száraz, kismértékben túlhevített gőzt termelő források a legalkalmasabbak, a gőzzel közvetlenül lehet a turbinákat hajtani. Ilyen források azonban csak kivételesen, néhány helyen fordulnak elő, a kiaknázott lehetőségek 3..10 bar nyomáson 136..245 °C hőmérsékletű gőzt szolgáltatnak. A megvalósított geotermikus erőművek 70 %-át száraz gőz táplálja (nyílt körös). A természetben azonban többnyire nedves gőzforrások találhatóak, ezek kiaknázása bonyolultabb és drágább, mert a hasznosításhoz a vizet le kell választani (vízcserélő - zárt körös erőmű), esetleg a nyomás változtatásával annak egy részét még el is kell gőzöltetni (félig nyílt körös).