SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities

Co-funded by the European Union

4. modul
Távhűtés

A SHaKE távfűtési és -hűtési rendszerekről szóló oktatási csomag része

GYAKORLATOK

Hűtési és hőszivattyús szimuláció, hűtőközeg-összehasonlítás és környezeti hatásvizsgálat javasolt megoldásokkal

Fejlesztő intézmény: Universitat Jaume I de Castellón
Erasmus+ KA220-HED Együttműködési Partnerségek a Felsőoktatásban Verzió: 1.1
Dátum: 2026. május

https://www.shakeproject-dhc.eu/

GYAKORLATOK

Először a gyakorlatokat mutatjuk be, majd a fejezet végén a megfelelő megoldásokat. Csak azokat a problémákat oldjuk meg, amelyek kvantitatív vagy analitikus választ igényelnek.

Minden gyakorlat kötelező

1. Hűtési mód (hűtőberendezés szimulációja)

Kapcsolódó témák: 4.2.1. szakasz (Kompressziós hűtők), 4.1. szakasz (A hűtés szerepe a hőszivattyús rendszerben) és 4.4. szakasz (Üzemi hőmérsékletek)

A Bitzer szoftver segítségével oldja meg a következő feladatokat:

1. Válasszon dugattyús félhermetikus kompresszort
2. Hűtési mód kiválasztása
3. Válasszon egykompresszorosat, és válassza ki az utolsó modellt.
4. A kiválasztott kompresszor modell alapján válasszon két hűtőközeget:
   R134a (alap HFC) (4.17 . táblázat)
   R1234ze (alacsony GWP-jű alternatíva) (4.18 . táblázat)
5. Szimulálja a –20 °C és +20 °C közötti párolgási hőmérsékleteket 10 °C-os lépésekben
6. és kondenzációs hőmérsékletek 15 °C és 55 °C között, 10 °C-os lépésekben
7. Használjon 10 K hasznos túlhevítést és 2 K utóhűtést
8. Jegyezze fel az EER értéket az egyes hűtőközegek táblázataiba minden hőmérséklet-kombinációhoz.
9. A generált adatokat exportálhatja vagy reprodukálhatja, és grafikonokat készíthet bármilyen szoftverrel

Elemzés:

1. Hasonlítsa össze az EER-t a hűtőközegek és a hőmérsékleti pontok között
2. Trendek azonosítása: hogyan alakul az EER a párologtató/ kondenzátor hőmérsékletével?
3. Milyen hatással van a hűtőközeg típusa a hatékonyságra?
4. Lehetséges-e a táblázatban szereplő összes körülmény között dolgozni? Indokolja meg a válaszát!

Telpár/Tkond	15	25	35	45	55
-20					
-10					
0					
10					
20					

4.17. táblázat: EER eredmények R134a esetén .

Telpár/Tkond	15	25	35	45	55
-20					
-10					
0					
10					
20					

4.18. táblázat: EER eredmények R1234ze esetén .

2. Fűtési mód (hőszivattyú-szimuláció)

Kapcsolódó témák: 4.1. szakasz (Hőszivattyú működése), 4.4. szakasz (Fűtés integrálása a központi fűtési rendszerbe), 4.3. szakasz (Hűtőközeg teljesítménye)

A Bitzer szoftver segítségével oldja meg a következő feladatokat:

1. Kapcsolja a BITZER szoftvert hőszivattyú üzemmódba
2. Használja az 1. részből és a kompresszoros modellből származó két hűtőközeget
3. Szimulálja a párolgási hőmérsékleteket –25 °C és +25 °C között, a kondenzációs hőmérsékleteket pedig 45 °C és 75 °C között 10 °C-os lépésekben
4. Jegyezze fel az egyes hűtőközegek COP-értékét a táblázatokban minden hőmérséklet-kombinációhoz.
5. A generált adatokat exportálhatja vagy reprodukálhatja, és grafikonokat készíthet bármilyen szoftverben.

Elemzés:

1. Hogyan változik a teljesítmény hideg forrás esetén?
2. Melyik hűtőközeg teljesít jobban alacsony forráshőmérsékleten?
3. Bármelyik konfiguráció használható egy 4. vagy 5. generációs DHN-ben?
4. Lehetséges-e a táblázatban szereplő összes körülmény között dolgozni? Indokolja meg a válaszát!

Telpár/Tkond	45	55	65	75
-25				
-15				
-5				
5				
15				
25				

19. táblázat. Az R134a COP-eredményei.

Telpár/Tkond	45	55	65	75
-25				
-15				
-5				
5				
15				
25				

20. táblázat. Az R1234ze COP-eredményei .

3. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és alkalmazása a távenergiában

Kapcsolódó: 4.1. szakasz (SHC), 4.4. szakasz (konfigurációs beállítások) és valós esettanulmányok az elméleti rész utolsó részében

A Bitzer szoftver segítségével oldja meg a következő feladatokat:

Válasszon ki egyet az alábbi éghajlati viszonyok közül, és javasoljon egy adaptált hőszivattyú-tervet a szimulációs adatai alapján:

1. Hideg éghajlat (pl. Helsinki): magas fűtési igény, SHC lehetősége
2. Forró/száraz éghajlat (pl. Rijád): domináns hűtési igény
3. Trópusi (pl. Szingapúr): kiegyensúlyozott hűtés, SHC lehetőség

Vegyünk egy levegő-levegő hőszivattyút, amelynek hőmérséklet-különbsége 15 K a hőforrás és az elpárologtató, valamint a hűtőborda és a kondenzátor között.

Minden esetben:

1. A szükséges hőmérsékleti tartományok meghatározása
2. Ajánlott hűtőközeg és üzemmód
3. A COP szezonális változásának és a tervezésre gyakorolt hatásainak megvitatása
4. Értékelje az egyidejű fűtés/hűtés (SHC) lehetséges előnyeit

4. Környezeti hatásvizsgálat

Kapcsolódó: 4.3 szakasz (Hűtőközegek, GWP, TEWI)

Oldja meg a következő feladatokat:

Feladat:

Minden szimulált hűtőközeg esetében:

1. Kutatási GWP (globális felmelegedési potenciál)
2. Becsülje meg a TEWI-t (teljes egyenértékű felmelegedési hatás) az energiahatékonysági eredmények és a hűtőközeg-szivárgásra vonatkozó feltételezések alapján (az ausztrál intézet (AIRAH) által szolgáltatott adatok felhasználásával) Spanyolország, Franciaország és Magyarország 15 éves életciklusára vonatkozóan.

Beküldési követelmények

A diákoknak be kell nyújtaniuk:

1. Egy rövid jelentést (maximum 6 oldal), amely tartalmazza:
2. Szimulációs paraméterek
3. COP/EER táblázatok és grafikonok
4. Hűtőközeg-összehasonlítás
5. Válaszok az elemző kérdésekre
6. A BITZER eredményeinek képernyőképei
7. Hivatkozások (webes források, szakirodalom és a mesterséges intelligencia eszközeinek deklarációja, ha használtak)

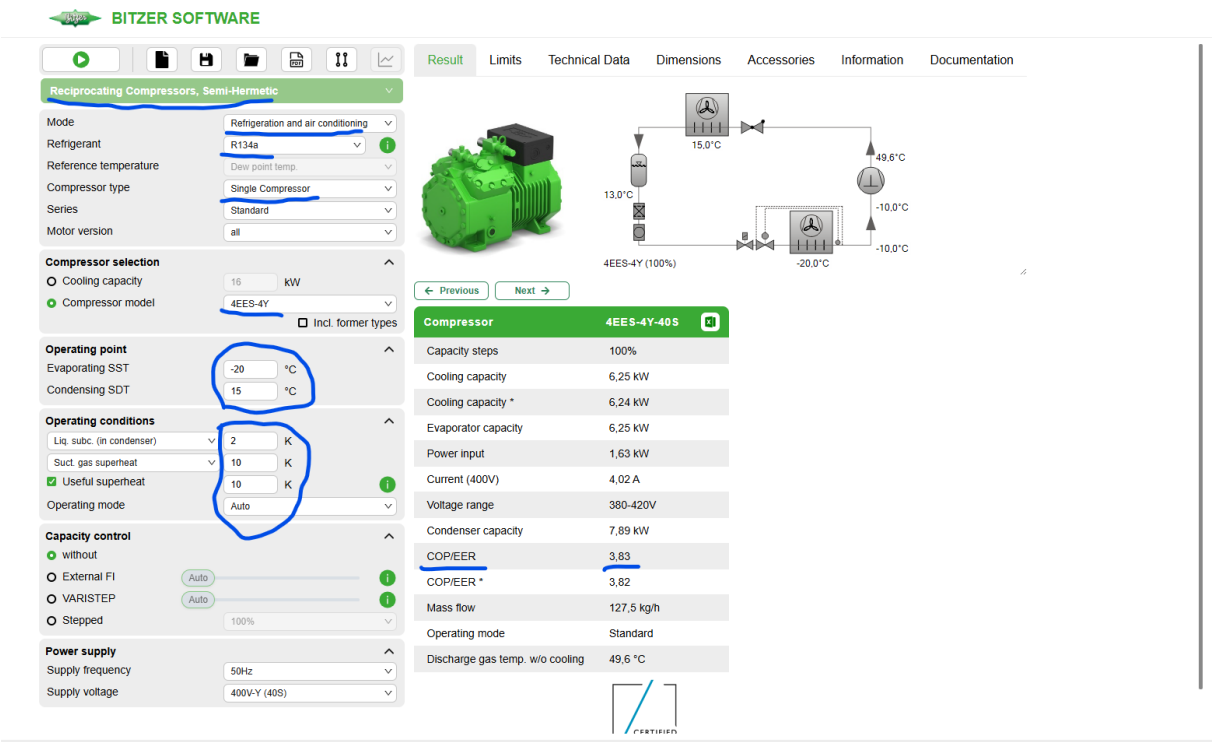
MEGOLDÁSOK

1. Hűtési mód (hűtőberendezés szimulációja)

Kapcsolódó témák: 4.2.1. szakasz (Kompressziós hűtők), 4.1. szakasz (A hűtés szerepe a hőszivattyús rendszerben) és 4.4. szakasz (Üzemi hőmérsékletek)

A Bitzer szoftver (https://www.bitzer.de/gb/en/tools-archive/software/software/software-versions.jsp) használatával oldja meg a következő feladatokat:

1. Válasszon dugattyús félhermetikus kompresszort
2. Hűtési mód kiválasztása
3. Válasszon egykompresszorosat, és válassza a 4EES-4Y modellt.
4. A kiválasztott kompresszor modell alapján válasszon két hűtőközeget:
   R134a (alap HFC) (4.17. táblázat)
   R1234ze (alacsony GWP-jű alternatíva) (4.18. táblázat)



5. Szimulálja a –20 °C és +20 °C közötti párolgási hőmérsékleteket 10 °C-os lépésekben
6. és kondenzációs hőmérsékletek 15 °C és 55 °C között, 10 °C-os lépésekben
7. Használjon 10 K hasznos túlhevítést és 2 K utóhűtést
8. Jegyezze fel az EER értéket az egyes hűtőközegek táblázataiba minden hőmérséklet-kombinációhoz.
9. A generált adatokat exportálhatja vagy reprodukálhatja, és grafikonokat készíthet bármilyen szoftverben.

Elemzés:

5. Hasonlítsa össze az EER-t a hűtőközegek és a hőmérsékleti pontok között

Minél nagyobb a nyomás (nagyobb a különbség a Tevap és a Tcond között), annál alacsonyabb az EER (hűtési hatékonysági mutató), mivel a kompresszor energiafogyasztása

a magasabb hőmérséklet elérése érdekében növekszik. A hűtőközegek tekintetében az R134a valamivel magasabb EER-t mutat alacsony hőmérsékleten és a nagyobb üzemi hőmérsékleti tartományokban, míg az R1234ze magasabb EER-t mutat magas hőmérsékleten, de korlátozott a hűtési üzemmód hőmérsékleti tartománya. Ez a jelenség két tulajdonságnak köszönhető: az R1234ze szívási sűrűsége alacsonyabb, mint az R134a-é, ugyanazon kapacitás eléréséhez nagyobb kompresszortérfogat szükséges, valamint a telítési tulajdonságok (hőmérséklet-nyomás viszony).

6. Trendek azonosítása: hogyan alakul az EER a párologtató/ kondenzátor hőmérsékletével?

Csökken, ha a hőmérséklet-különbség növekszik

7. Milyen hatással van a hűtőközeg típusa a hatékonyságra?

növelheti vagy csökkentheti a hatékonyságot, ami azt tükrözi, hogy nincs jobb vagy rosszabb hűtőközeg, mindegyik alkalmas egy meghatározott hőmérséklet-tartományra, termodinamikai szempontból.

8. Lehetséges-e a táblázatban szereplő összes körülmény között dolgozni? Indokolja meg a válaszát!

Nem, két tényező korlátozza a lehetséges üzemi feltételeket: a gyártó által meghatározott kompresszorhatár a hosszú élettartam, a hatékonyság és a működés biztosítása érdekében, valamint a hűtőközeg típusa az egyes kompresszorok telítési nyomása miatt.

Telpár/ Tkond	15	25	35	45	55
-20	3.83	2,93	2.28	1.78	1.36
-10	5.65	4.09	3.10	2.38	1.84
0	-	5.87	4.22	3.15	2.40
10	-	8.81	5.87	4.20	3.12
20	-	-	-	-	-

4.17. táblázat: EER eredmények R134a esetében.

Telpár/Tkond	15	25	35	45	55
-20	-	-	-	-	-
-10	-	4.02	3.04	2.34	1,80
0	-	5.89	4.24	3.16	2.40
10	-	-	6.03	4.30	3.19
20	-	-	-	5,97	4.27

4.18. táblázat: EER eredmények R1234ze esetén.

2. Fűtési mód (hőszivattyú-szimuláció)

Kapcsolódó témák: 4.1. szakasz (Hőszivattyú működése), 4.4. szakasz (Fűtés integrálása a központi fűtési rendszerbe), 4.3. szakasz (Hűtőközeg teljesítménye)

A Bitzer szoftver segítségével oldja meg a következő feladatokat:

6. Kapcsolja a BITZER szoftvert hőszivattyú üzemmódba
7. Használja az 1. részből és a kompresszoros modellből származó két hűtőközeget

8. Szimulálja a elpárolgási hőmérsékleteket –25 °C és +25 °C között, a kondenzációs hőmérsékleteket pedig 45 °C és 75 °C között 10 °C-os lépésekben
9. Jegyezze fel az egyes hűtőközegek COP-értékét a táblázatokban minden hőmérséklet-kombinációhoz.
10. A generált adatokat exportálhatja vagy reprodukálhatja, és grafikonokat készíthet bármilyen szoftverben.

Elemzés:

5. Hogyan változik a teljesítmény hideg forrás esetén?

A hőmérséklet-különbség a fő meghatározó tényező, ezért minél alacsonyabb a hőforrás hőmérséklete (elpárolgási hőmérséklet), annál alacsonyabb a COP.

6. Melyik hűtőközeg teljesít jobban alacsony forráshőmérsékleten?

Amint azt korábban említettük, az R134a alkalmasabb alacsony hőmérsékleten, azonban amikor a hőforrás hőmérséklete emelkedik, az R1234ze válik alkalmasabbá, ebben az esetben -15 ºC-tól kezdődik a Tevap.

7. Bármelyik konfiguráció használható egy 4. vagy 5. generációs DHN-ben?

Igen, 5 és 25 közötti hőmérséklet esetén a Tevap 5. generációs DHN-eket tud helyi hőszivattyúként használni, a többi a 4. generációs DHN-ekben központi hőszivattyúként működhet.

8. Lehetséges-e a táblázatban szereplő összes körülmény között dolgozni? Indokolja meg a válaszát!

Nem, az R134a a legalacsonyabb hőmérsékleti viszonyokat, az R1234ze pedig a legmagasabb hőmérsékleti viszonyokat fedi le az egyes hűtőközegek telítési nyomása miatt.

Telpár/Tkond	45	55	65	75
-25	2.51	2.14	1.82	-
-15	3.07	2.59	2.20	-
-5	3.74	3.10	2.60	-
5	4.63	3.74	3.07	-
15	-	-	-	-
25	-	-	-	-

19. táblázat. Az R134a COP-eredményei.

Telpár/Tkond	45	55	65	75
-25	-	-	-	-
-15	3	2.54	2.16	1.83
-5	3.74	3.09	2.59	2.18
5	4.68	3.77	3.10	2.57
15	6.05	4.68	3,75	3.05
25	8.09	5.96	4.62	3.68

MEGJEGYZÉS: A Bitzer nemcsak a COP és az EER értéket számítja ki, hanem a kompresszor energiafogyasztását, a fűtési kapacitást és a hűtési kapacitást is.