

UČINNOST MIKROTURBÍNY

Laboratoř LORCA; ČVUT UCEEB v Buštěhradu, Třinecká 1024. Sraz na zastávce Buštěhrad, U Kahance.

Cíl cvičení:

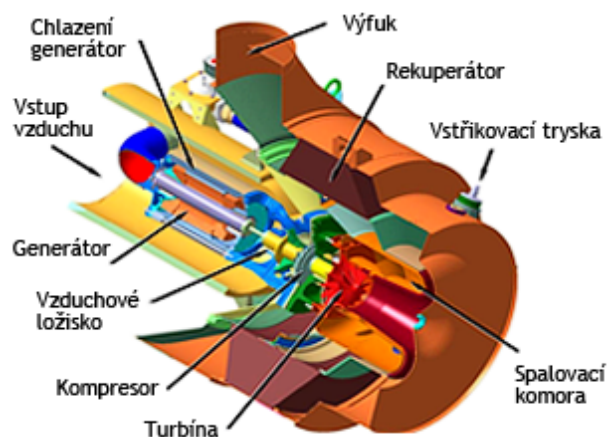
- Seznámit se s fungováním a principem ovládání mikroturbíny CAPSTONE C30.
- Získat závislost elektrické účinnosti na výkonu turbíny a promyslet možnosti provozu zařízení v režimu kombinované výroby elektřiny a tepla.

Mikroturbína

Jedná se o stroje s výkonem do cca 1 MW. Design je u větších jednotek podobný velkým turbínám. U menších je vzdáleně podobný turbodmychlům u osobních automobilů.

Stlačení se pohybuje kolem 5, teplota plynů do expanzní části - turbíny je asi 970°C. Spaliny po vnitřní výměně tepla vystupují o teplotě cca 300°C. Tento typ strojů je vysokotáčkový, standardně se otáčky pohybují okolo 60 000 min⁻¹. Izoentropická účinnost kompresoru dosahuje hodnot kolem 78% a termodynamická účinnost turbíny se pohybují kolem 84%. Teplota plynů vstupujících do turbíny je relativně nízká, protože se pro jednoduchost nevyužívá žádného z konceptů chlazení lopatek. Jednoduchost tohoto druhu turbín předznamenává jejich vysokou spolehlivost. Zvýšení účinnosti cyklu těchto turbín je možné využitím regenerace, která je v tomto segmentu poměrně běžná, nebo jejich zapojením v paroplynovém cyklu. V decentralizované energetice mají velký význam „reálné“ ztráty, respektive s klesajícím výkonem strojů roste relativní význam ztrát. Mechanická účinnost mikroturbíny bude cca 98%, účinnost generátoru kolem 90% a účinnost silové elektroniky nutné k vyvedení elektrického výkonu cca 92%.

Základní údaje o mikroturbínách	
Palivo	zemní plyn, bioplyn
Výkon	od 30 kWe do 1 000 kWe
Elektrická účinnost	cca 25 – 33 % (1 000 kWe)
Teplota do turbíny	cca 1 000 °C
Tlak ve spalovací komoře	cca 5 bar
Otáčky	30 000 – 100 000/min
Servisní interval	> 30 000 h
Výstupní teplota spalin	cca 300°C



Schématiký řez mikroturbínou Capstone

Průběh cvičení:

- Teoretické výpočty cyklu (ideální E-B cyklus beze ztrát, E-B cyklus se zahrnutím účinnosti kompresoru a turbíny, regenerovaný E-B cyklus mikroturbíny, Carnotův cyklus).
- Školení o bezpečnosti práce v laboratoři – laboratorní řád.
- Seznámení se s konkrétní mikroturbínou a jejím ovládáním.
- Měření spotřeby plynu mikroturbíny v laboratoři.

Průběh měření:

- Startování a prohřívání turbíny na výkon 5 kWel podle návodu v laboratoři.
- Nastavování různých výkonových úrovní mikroturbíny až k maximálnímu výkonu (podle absorpčních možností 3f mikrogrid UCEEB). Počáteční výkon podle pokynů cvičícího, výkonový krok 5 - 10 kW podle pokynů cvičícího.
- Při každém nastavení výkonu se opíše stav plynoměru. Setrvání turbíny na jednom výkonu cca 10 min. Při nastavení výkonu před jeho potvrzením se opíše stav plynoměru. Po opsání se potvrdí nové nastavení.

Tabulka měření:

Požadovaný obsah protokolu z měření:

- Stručný popis mikroturbíny a jejího potenciálu využití.
- Teoretický výpočet konkrétního tepelného cyklu mikroturbíny.
- Tabulka z měření doplněná o výpočty požadovaných parametrů.
- Závislost elektrické účinnosti turbíny na jejím elektrickém výkonu.
- Závěr.
- Příloha: cvičícím potvrzená tabulka měření spotřeby plynu.

	1	2	3	4	konec
měření					
nastavený výkon					
čas na začátku periody					
stav plynoměru					
spotřeba plynu					
do protokolu přidat:					
potenciální tepelný výkon (celková účinnost 85%)					
spotřeba plynu					
výroba elektriny					
potenciál výroby tepla					
elektrická účinnost					
potenciální účinnost výroby tepla					
celková účinnost					