FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

TERHELÉSELOSZTÁSI STRATÉGIÁK KUTATÁSA ERŐMŰVEK HATÉKONYSÁGNÖVEDELÉSE CÉLJÁBÓL

TROHÁK Attila

Abstract

My aim was to design and implement a system which is able to distribute the load between the blocks of a power plant. During the design process first I had to explore the possibilities to make the system able to connect to the DCS system of the power plant.

After selecting the communication interface between my and the distributed control system the next step was to design the algorithms and strategies for the load distribution and to set up a system in the laboratory for modeling and testing.

Key words:

load distribution, power plant, efficiency

Összefoglalás

A célom az volt, hogy megtervezzek és megvalósítsak egy olyan rendszert, amely alkalmas erőművi blokkok közötti terheléselosztásra. A tervezési fázisban először fel kellett tárnom a lehetőségeket az erőművet irányító DCS rendszerhez történő csatlakozáshoz. Az elosztott irányítórendszer és a rendszerem közötti kommunikációs interfész megválasztása után a terheléselosztási algoritmusokat és stratégiákat terveztem meg és a modellezéshez, teszteléshez egy laboratóriumi rendszert üzemeltettem be.

Kulcsszavak:

terheléselosztás, erőmű, hatékonyság

1. Bevezetés

A célom egy olyan rendszer megtervezése és elkészítése volt, amely képes erőművi blokkok közötti terheléselosztásra. A terheléselosztó rendszer tervezése során két célt tűztem ki, ami alapján a terhelést eloszthatjuk. Az egyik ilyen cél a hatásfok növelése, a másik pedig a rugalmas terhelésváltoztatás lehetőségének megteremtése.

A kutatás során először is el kellett készíteni egy olyan modell-rendszert, amin a kifejlesztendő algoritmusok tesztelhetők. A modell rendszeren először a jelenlegi terheléselosztási stratégiát valósítottam meg, majd a fenti két cél szerinti algoritmusokat fejlesztettem ki két, illetve három blokkos esetekre. A cikkben terjedelmi okokból a két blokkos eset kerül bemutatásra.

Ahhoz, hogy a modell a valós rendszerhez minél jobban hasonlító környezetben tudjon üzemelni a kutatást ki kellett terjeszteni a modulok közötti kommunikációs lehetőségek feltárására is.

Az 1. ábra az általunk megtervezett modell rendszert szemlélteti.

1. ábra. A modell rendszer felépítése

2. A hatásfok növelése célú terheléelosztás kidolgozása

Egy erőműben a hatásfok elsősorban a technológia fejlesztésével, módosításával, korszerűsítésével oldható meg. Amennyiben ezen módosításoktól eltekintünk, akkor a blokkok munkapontjának változtatásával tudunk hatásfok növekedést elérni. A hatásfokot most úgy értelmezzük, hogy egységnyi tüzelőanyag felhasználásával mekkora teljesítmény állítható elő. A növelés érdekében növelni kellene tudni az egységnyi tüzelőanyaggal előállított teljesítményt. Ezt értelmezhetjük úgy, hogy az egységnyi teljesítményt próbáljuk minél kevesebb tüzelőanyag felhasználásával előállítani, azaz minél olcsóbban.

A vizsgált erőmű blokkok fajlagos karakterisztikái $Ax^2 - Bx + C$ görbékkel közelíthetők.

A célunk az, hogy egy adott teljesítmény-igényt minél kisebb fajlagossal tudjunk előállítani. Az általam kidolgozott módszer alapján az erőmű két blokkjának a hatásfok növelése céljából optimális munkapontja az alábbiak szerint határozható meg.

$$X = \frac{B + 2DR - E}{2(A + D)} \quad (1)$$

$$Y = R - X \quad (2)$$

Ahol:

A, B, C az 1. blokk költségfüggvényének konstansai

D, E, F a 2. blokk költségfüggvényének konstansai

R a rendszerirányítótól kapott igény értéke

X, Y az 1. és 2. blokk optimális terhelési értéke

3. A rugalmas terhelésváltoztatás szerinti elosztás kidolgozása

A maximális dinamikájú terheléelosztás kidolgozása során először is meg kellett határozni, hogy mit is érthetünk maximális dinamika alatt, mi lehet a célja az elosztásnak. Egy terhelésnövekedési igény fellépése során az üzemelő blokkok mindegyike felfelé indul el, ami MAVIR elvárás. Az elosztás

során meg kell határozni a blokkok új terhelési pontjait. A pontok összegének ki kell adni a kívánt igényt úgy, hogy az elvárt célt is kielégítsék. Az egyik ilyen lehetséges cél, az hogy a felterhelés megindulásakor a lehető legtávolabb tartson az adott terhelés-sávban elérhető maximális dinamikájú szakaszon történő mozgás. Továbbá, ha lehetőség van nagyobb meredekségű szakaszra lépni akkor az az elérendő cél, illetve ha a terhelés növekedésével egy alacsonyabb meredekségű szakaszra jutnánk, akkor azt próbáljuk minél később elérni. Ekkor előfordulhat olyan, hogy a dinamikai tartalék növelése során a csúcsterhelés elérésének az idejét is növeljük, aminek a csökkentése is lehetne egy másik cél. A vizsgálatok során azt a célt választottam, hogy ha egy terhelésnövekedési igény lép fel, akkor minél hamarabb, minél jelentősebb felterhelést tudjon véghez vinni a rendszer. Ezt azért tartottam fontosnak, mert egy esetleges rendszerszintű üzemzavar miatt, ha az erőműtől a terhelés növelését kérik akkor azt minél hamarabb, minél nagyobb mértékben teljesíteni tudja.

Az 1. táblázat a blokkok által elérhető felterhelési meredekségeket tartalmazza.

1. táblázat. Felterhelési meredekségek

Alsó határ [MW]	Felső határ [MW]	Meredekség [MW/perc]
0	110	3
110	120	5
120	180	7
180	225	3

A 2. táblázat tartalmazza a két üzemelő blokkal elérhető felterhelési összmeredekségeket.

2. táblázat. Felterhelési meredekségek két blokkos esetben

Eset	Tartomány alja [MW]	Tartomány teteje [MW]	Meredekség [MW/perc]
1.	100	159	6
2.	160	169	8
3.	170	229	10
4.	230	239	12
5.	240	357	14
6.	358	403	10
7.	404	450	6

A 2. táblázatban szereplő eseteket egyesével vizsgáltam és határoztam meg a korábban vázolt célokat kielégítő elosztási stratégiákat. Terjedelmi okok miatt itt csak egy esetet tudok bemutatni.

Szakasz tartománya: 100-159 MW

Elérhető meredekség: 6 MW/perc

Egyik blokk tartománya: 50-109 MW (3 MW/perc)

Másik blokk tartománya: 50-109 MW (3 MW/perc)

Ha az egyik blokk teljesítményét valamennyivel megnövelem, akkor a másikat ugyanannyival csökkenteni kell. Az igény kiadásához a két munkapont egymással ellentétesen mozog a lehetséges tartományban. Ha az egyik blokkot a lehető legmagasabb értékre terheljük, akkor innen fog indulni a blokk a felterhelési igénykor és hamarabb fogja elérni a következő, nagyobb meredekségű szakaszt. Az ellentétes mozgás miatt, ha kivonjuk az igényből az egyik blokk kívánt tartományának alsó értékét, akkor a másik blokk felső értékét, azaz a kívánt munkapontját kapjuk. Ezáltal fogjuk tudni elérni a minél hamarabbi meredekség növekedést.

$$y = \text{igény} - B1a \quad (3)$$

$$x = \text{igény} - Y = B1a \quad (4)$$

A fenti képletekben az x és y változók a keresett munkapontok, a $B1a$ pedig az első blokk aktuális működési tartományának alja. A további két blokkos és a három blokkos esetekben a fent leírt elvek a cél elérése érdekében változnak. Meghatározó az is, hogy a következő szakasz meredeksége kisebb vagy nagyobb-e az aktuálisnál.

4. Összefoglaló

A cikkben bemutatott elosztási stratégiákat a továbbiakban olyan szempontból kívánom továbbfejleszteni, hogy általános esetben is alkalmazhatóak legyenek, akár más karakterisztikájú blokkok esetében is.

5. Köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Trohák Attila, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Automatizálási és Kommunikáció-technológiai Tanszék

3515, Magyarország, Miskolc – Egyetemváros

Telefon: +36-46-565111

E-mail: trohak.attila@uni-miskolc.hu