

SHORT TERM HYDRO THERMAL POWER SYSTEM UNIT COMMITMENT

Abstract

Most electric power systems contain a combination of hydro and thermal power plants to supply the required load on the system. The aim of this work is to study the optimal short-term operation of this combination, where the objective function, is to minimize the thermal fuel cost, and at the same time satisfying the hydro and thermal constraints such as power balance at every hour, available water resource limits, reservoir volumes and generation outputs.

Two different techniques are used to solve the problem, namely dynamic programming and coordination equations approaches. Test power systems are provided for each technique to demonstrate the main features of the technique used. The mathematical algorithms for the solution of specified problems are developed and the results of some computer studies on selected sample systems are obtained. The results show that using coordination equations method leads to lower total cumulative cost than when the dynamic programming method is used. However, many of the realistic system constraints can not be properly handled by coordination equations method.

خلاصة

ان عملية توليد الطاقة الكهربائية وايصالها الى المستهلكين وضمن أعلى عوامل الموثوقية والامان أمر في غاية التعقيد. اذ تعمل المنظومة الكهربائية دائما على ركنين أساسيين فبينما تكون استقرارية المنظومة مع ضمان استمرار التغذية للمستهلكين احد الازكان يؤلف العامل الاقتصادي المرتبط بتوليد الطاقة الكهربائية بأقل كلفة الركن الاخر. ان كلفة توليد الطاقة الكهربائية يؤثر على المستوى المعاشي للفرد وعملية الانتاج في المصانع.

يعتمد انخفاض كلفة تجهيز الطاقة الكهربائية للمستهلكين بصورة رئيسة على انخفاض كلفة إنشاء المحطات التوليدية وكلفة توليد الطاقة الكهربائية (Running Cost). نتيجة لذلك تدرس مسألة انتاج الطاقة الكهربائية بأقل كلفة ممكنة ضمن خطط مستقبلية على المدى البعيد وأخرى على المدى القريب.

ان أغلب منظومات الطاقة الكهربائية هي عبارة عن خليط من المحطات التوليدية، المائية والحرارية. تركزت دراسة هذا البحث على مسألة جدولة تشغيل هذا الخليط من المحطات بما يضمن أقل كلفة تشغيلية ممكنة آخذين بنظر الاعتبار محددات التشغيل.

ان مسألة جدولة تشغيل المحطات التوليدية، المائية والحرارية بشكل اقتصادي تعني من جهة أخرى التخطيط الامثل لاستخدام كمية محددة من المياه الخاصة بمحطات التوليد المائي خلال فترة زمنية محددة بما يضمن أقل كلفة تشغيلية للمحطات الحرارية. ان أغلب المحطات المائية هي محطات متعددة الأغراض فبالإضافة الى توليد الطاقة الكهربائية هنالك واجبات أخرى كالسيطرة على الفيضانات، التحكم والسيطرة على تصريف المياه

لأغراض الري والحفاظ على مناسيب معينة للمياه، هذا كله يجعل مسألة جدولة تشغيل المحطات المائية والحرارية بأقل كلفة تشغيلية مسألة معقدة.

لقد تم حل هذه المسألة بأسلوب البرمجة الديناميكية (Dynamic Programming) آخذين بنظر الاعتبار ما يلي:

- ١- تلبية متطلبات الحمل (Load demand).
- ٢- محددات توفر المياه (Available water limit).
- ٣- معدل جريان الماء إلى الخزان (Reservoir inflow).
- ٤- محددات حجم الخزان (Reservoir storage).
- ٥- حدود تصريف المياه العظمى والصغرى للمحطات المائية (Lower and upper limits on water discharge).
- ٦- محددات التشغيل لكل محطة توليدية (Minimum & maximum output power).

علاوة على ذلك ركزت الدراسة على طريقة أخرى في حل مسألة جدولة تشغيل المحطات التوليدية وهي طريقة المعادلات التناسقية (Co-ordination equations) لمقارنة نتائجها مع تلك التي نحصل عليها من طريقة البرمجة الديناميكية.

لقد تم بناء الأساس النظري لهذه المسألة (جدولة تشغيل المحطات التوليدية المائية والحرارية) وتشكيل برامج على الحاسب الآلي واختبار العديد من الشبكات الكهربائية المنتقاة من مختلف المصادر والتي تحوي على العديد من المحطات التوليدية المختلفة الخصائص.

وقد استنتجنا من خلال الدراسات المختلفة على هذه الشبكات وباستخدام الحاسوب ما يلي:

- ١- أفضلية استخدام طريقة البرمجة الديناميكية (Dynamic Programming) على استخدام طريقة المعادلات التناسقية

(Co-ordination equations) على الرغم من ان هذه الاخيرة تؤدي الى كلفة تشغيلية اقل والسبب في ذلك هو ان طريقة المعادلات التناسقية تهمل الكثير من المحددات العملية كمعدل جريان الماء الى الخزان (Reservoir inflow) مما يجعلها طريقة غير عملية.

-٢ صعوبة استخدام طريقة البرمجة الديناميكية لحل الشبكات التي تحتوي على عدد كبير من المحطات التوليدية المائية وذلك لحاجتها الى فترة زمنية طويلة وذاكرة خزن عالية للتنفيذ على الحاسب الالى.

-٣ إمكانية استخدام طريقة تقريبية لحل المسألة في الشبكات الكبيرة وهي طريقة التقريب المتتالي (Successive approximation) مبنية على أساس البرمجة الديناميكية حيث يمكن الحصول على نتائج مقاربة للحل الا مثل بفترة زمنية قصيرة وذاكرة خزن قليلة.

-٤ زيادة كلفة التشغيل الكلية عند أخذ مفايد الشبكة بنظر الاعتبار.