

(3) 火力発電およびディーゼル発電設備

重要事項(これを理解します)

- 1, 火力発電所のエネルギー変換について、学びます。
- 2, 系統連係について学びます。
- 3, ディーゼル発電機の特徴について学びます。

【例題(よく出る問題)】:

火力発電所のエネルギー変換順序で正しいものは。

- イ. 燃料のエネルギー → 機械的エネルギー → 蒸気エネルギー → 電気エネルギー
- ロ. 蒸気エネルギー → 機械的エネルギー → 燃料のエネルギー → 電気エネルギー
- ハ. 燃料のエネルギー → 蒸気エネルギー → 機械的エネルギー → 電気エネルギー
- ニ. 蒸気エネルギー → 燃料のエネルギー → 電気エネルギー → 機械的エネルギー

【例題(よく出る問題)の解答】ハ

【例題(よく出る問題)の模範解答】

火力発電所は、次の順番で発電します。

- 1) 燃料をボイラー内で燃焼させます。(燃料のエネルギー)
- 2) 燃料の燃焼で水を高圧高温の蒸気にします。(蒸気エネルギー)
- 3) 蒸気を発電機に接続されたタービンへ導きタービンを回転させます。  
(機械的エネルギー)
- 4) 発電機の回転によって発電します。(電気エネルギー)

ゆえに、選択肢は、ハとなります。

【解法の準備】

例題を解くために次の事を学びます。

## 1 , 汽力発電所とは

汽力発電所では、下記のようにエネルギーが流れています。

まず、外部から、石炭・石油・ガスなどの燃料がボイラーへ供給されます。(燃料エネルギー)

ボイラー内では、燃料が燃焼して、蒸発管内の水を蒸発させます。(蒸気エネルギー)

発生した蒸気は、配管を通して、タービンに導かれ、タービン内では、蒸気が膨張しながらタービンの羽根を回転させます。(機械的エネルギー)

そして、最後にタービンに直結された発電機が電気を発生させます。(電気エネルギー)

このように、火力発電所では、何段階かを経て電気エネルギーを発生させるのです。

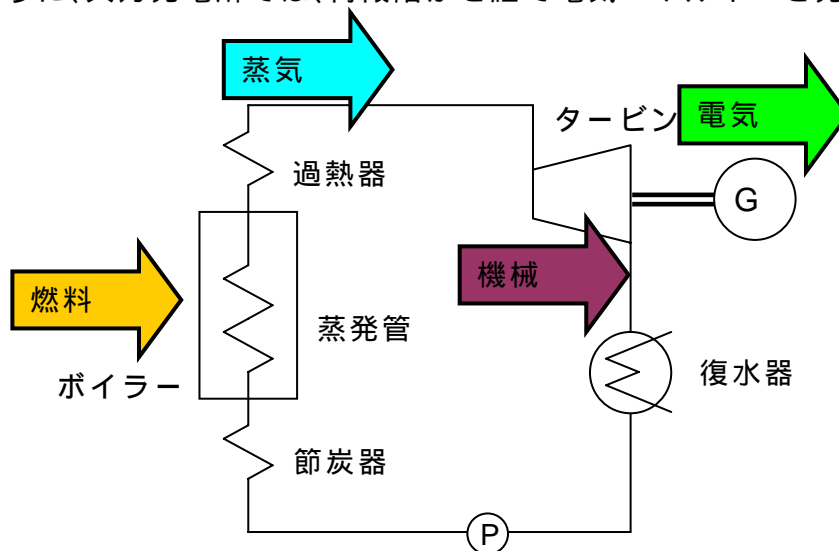


図1 エネルギーの流れ

## 2 , 火力発電所の熱効率向上とは

火力発電所の熱効率向上方法にいくつかの方法があります。その中で、試験に出やすいコージェネレーションシステムについて、説明します。

コージェネレーションシステムは、ボイラーで燃焼した排ガスの熱を回収するシステムです。と言いますのは、燃焼後の排ガスは、200～数百の熱エネルギーを持っています。その熱を大気に排出(排気ガスとして捨てる)のではなく、そのまま暖房や冷房のエネルギーとして利用します。時には、工

場の生産用エネルギーとして利用することもあります。

このコージェネレーションシステムを採用すれば、通常の火力発電所の効率が 30～40[%]であるのに対して、70[%]前後に引き上げることも可能となります。

### 3. 発電設備の系統連係とは

近年は、コージェネレーションシステムを始め多くの発電設備が、電気事業者の系統と連係するようになりました。連携することで、発電設備の利用率が向上するからです。

さて、電気事業者の系統と連係するには、いくつかのルールが決められています。ルールは、系統連係技術要件ガイドラインに決められています。そのいくつかをあげると、下記となります。

- 1) 電圧、周波数などの面で他の需要家に悪影響を及ぼさないこと。
- 2) 系統の短絡容量が大きくなる場合は、限流リアクトルなどを設けること。
- 3) コージェネレーションシステム発電設備の構内事故による波及事故防止のために適切な保護装置を設けること。
- 4) 連系点における力率が適正となるようにすること。

### 4. 発電装置の熱効率とは

発電装置の熱効率 [%]を考えてみます。

一般に効率は、

$$\text{効率} \eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}}$$

で計算します。

よって、発電装置の熱効率 [%]は、次の式で計算します。

$$\eta = \frac{3600P \cdot T}{HB} \times 100 \quad [\%]$$

ここで、発電機の出力  $P$ [kW]、発電時間  $T$ [h]、燃料の発熱量  $H$ [kJ/kg]、燃料の消費量  $B$ [kg]です。(3600 は、1 時間が 60 秒  $\times$  60 分 = 3600、また  $\times 100$  は、100[%]にするためです)

## 5. ディーゼル発電機とは

次に、非常用発電機としてよく利用されるディーゼル発電機の特徴を説明します。

ディーゼル発電機の特徴は、

- 1) 小型化が簡単であり、運転も容易なことから、ビルなどの非常用予備発電装置として一般に使用されています。
- 2) ディーゼルエンジンが、原動機であるため、回転むらを滑らかにする必要があり、そのため、はずみ車が用いられます。
- 3) ディーゼル機関の動作工程は、吸気(空気を吸入する) 圧縮(吸入空気を圧縮する) 爆発(燃料を圧縮空気内に注入し燃焼させる) 排気(燃焼したガスを排気する)です。
- 4) ディーゼル機関は、燃料を高温高圧の圧縮空気内に注入し、自然点火させますので点火プラグが不要です。

となります。

### 【確認問題 1】

内燃力発電装置により、発電を行う一方でその排熱を暖冷房等に利用することによって、総合的な熱効率を向上させるシステムの名称は。

- イ. 再燃再生システム
- ロ. ネットワークシステム
- ハ. コンバインドサイクル発電システム
- ニ. コージェネレーションシステム

### 【確認問題 1 の回答】ニ

### 【確認問題 1 の解説】

発電を行う一方でその排熱を暖冷房等に利用することによって、総合的な熱効率を向上させるシステムの名称は、コージェネレーションシステムと呼ばれます。

ゆえに、選択肢は、ニとなります。

【確認問題 2】

コージェネレーションシステム発電設備を電気事業者の系統と連系する場合の要件として、適当でないものは。

- イ．電圧、周波数などの面で他の需要家に悪影響を及ぼさないこと。
- ロ．系統の短絡容量が小さくなる場合は、限流リアクトルなどを設けること。
- ハ．コージェネレーションシステム発電設備の構内事故による波及事故防止のために適切な保護装置を設けること。
- ニ．連系点における力率が適正となるようにすること。

【確認問題 2 の回答】ロ

【確認問題 2 の解説】

系統の短絡容量が**大きく**なる場合は、限流リアクトルなどを設けます。

よって、選択肢ロは、誤っています。

ゆえに、選択肢は、ロとなります。

**キーワード**

燃料のエネルギー、蒸気エネルギー、機械的エネルギー、電気エネルギー、火力発電所の熱効率向上、コージェネレーションシステム、系統連系、発電装置の熱効率、ディーゼル発電機の特徴

**これがポイント**

コツ 1、「図 1 エネルギーの流れ」は、見なくても描けるようにして下さい。

コツ 2、系統連係技術要件ガイドラインは、覚えて下さい。

コツ 3、発電装置熱効率の計算式は、覚えて下さい。

復習

- 1、発電設備の効率向上方法に何がありますか。
- 2、熱効率の計算式は、書けますね。
- 3、ディーゼル発電機の特徴は、何ですか。

練習問題

【問 1】

内燃力発電装置を出力 100[kW]で連続 7 時間運転したとき、発熱量 41900[kJ/kg]の燃料を 200[kg]消費した。このときの発電端の熱効率[%]は。

- イ . 25                      ロ . 30                      ハ . 35                      ニ . 40

ヒント 熱効率の式は、 $\eta = \frac{3600P \cdot T}{HB} \times 100 [\%]$ でしたね。

【回答】：ロ

【問 2】

あるディーゼル発電機を、100[%]負荷で 3 時間使用したら、発熱量 41900[kJ/l]の重油を 430[l]消費した。このときの発電機の出力[kW]は。

ただし、100[%]負荷における発電端の熱効率を 30[%]とする。

- イ . 250                      ロ . 500                      ハ . 750                      ニ . 1500

ヒント 熱効率の式  $\eta = \frac{3600P \cdot T}{HB} \times 100 [\%]$  から発電機の出力を逆算してください

【回答】：ロ

【問 3】

ディーゼル発電機に関する記述として誤っているものは。

- イ . ビルなどの非常用予備発電装置として一般に使用されている。  
ロ . 回転むらを滑らかにするために、はずみ車が用いられる。  
ハ . ディーゼル機関の動作工程は、吸気 爆発(燃焼) 圧縮 排気である。  
ニ . ディーゼル機関は、点火プラグが不要である。

ヒント ディーゼル機関は、高温高圧に圧縮された空気内に燃料を注入して燃焼します。

【回答】：ハ