

**प्रश्न 1. लघु ऑडिट (mini audit) को और किस नाम से भी जाना जाता है?**

**उत्तर** लघु को ऑडिट सामान्य ऑडिट, स्थल ऊर्जा ऑडिट और पूर्ण स्थल ऊर्जा ऑडिट नामों से भी जाना जाता है।

**प्रश्न 2. विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण कितने चरणों में किया जाता है?**

**उत्तर** विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण प्रायः तीन चरणों में किया जाता है—

- (i) प्रथम चरण—अंकेक्षण से पूर्व का चरण,
- (ii) द्वितीय चरण—अंकेक्षण के दौरान का चरण,
- (iii) तृतीय चरण—अंकेक्षण से बाद का चरण।

**प्रश्न 3. निष्पादित किये जाने वाले ऊर्जा ऑडिट के प्रकार किन कारकों पर निर्भर करते हैं?**

**उत्तर** निष्पादित किये जाने वाले ऊर्जा ऑडिट के प्रकार निम्न कारकों पर निर्भर करते हैं—

- (i) वांछित मूल्य पराभव की संभाव्यता तथा मात्रा,
- (ii) निर्णायक ऑडिट के लिए वांछित आवश्यक गहनता,
- (iii) उद्योग के प्रचालन का प्रकार।

**प्रश्न 4. उपयोगी ऊर्जा निर्गत तथा निवेश ऊर्जा के अनुपात को क्या कहाँ जाता है?**

**उत्तर** उपयोगी ऊर्जा निर्गत तथा निवेश ऊर्जा के अनुपात को ऊर्जा रूपान्तरण मशीन की ऊर्जा रूपान्तरण दक्षता कहा जाता है।

**प्रश्न 5. ऊर्जा अंकेक्षण (energy audit) से क्या आशय है?**

**उत्तर** किसी इमारत, प्रक्रम या प्रणाली में ऊर्जा प्रवाह की जाँच, सर्वेक्षण व विश्लेषण ही ऊर्जा अंकेक्षण कहलाता है।

### खण्ड 'ब' : लघु एवं दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

**प्रश्न 1. ऊर्जा ऑडिट से क्या तात्पर्य है? इसका वर्गीकरण प्रस्तुत कीजिए।**

**अथवा** ऊर्जा ऑडिट को समझाइए।

(2015, 16)

**अथवा** ऊर्जा के ऑडिट से क्या तात्पर्य है?

(2016)

**उत्तर** ऊर्जा ऑडिट सामान्य रूप से ऊर्जा के व्यापक स्पेक्ट्रम का वह अध्ययन है जिसमें प्रमुख समस्या क्षेत्रों (major problem areas) का स्पष्टीकरण करने की सुगमता के लिए, विश्लेषण की शीघ्रता के साथ-साथ वैकल्पिक ऊर्जा दक्षता उपायों (alternative energy efficiency measures) के निहित व्यापक अन्वेषणों को भी सम्मिलित किया जाता है, जिसके फलस्वरूप निवेशकों द्वारा किसी परिष्कृत (sophisticated) ऊर्जा प्रणाली को अपनाया जाता है। निष्पादित (performed) किये जाने वाले ऊर्जा ऑडिट के प्रकार निम्न कारकों पर निर्भर होते हैं—

1. उद्योग के प्रचालन का प्रकार (Type of function of industry)
2. निर्णायक ऑडिट के लिए वांछित आवश्यक गहनता (Depth to which final audit is needed)
3. वांछित मूल्य पराभव की संभाव्यता तथा मात्रा (Potential and magnitude of cost reduction desired)

इन कारकों को ध्यान में रखते हुए, ऊर्जा ऑडिट को निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है—

(i) **प्रस्ताविक ऑडिट** Preliminary Audit यह सामान्य ऑडिट (simple audit), परीक्षण ऑडिट (screening audit), एवं शीघ्रतर ऑडिट भी कहलाता है। यह सबसे सरल एवं अत्यन्त शीघ्रता से होने वाला (quickest) ऑडिट है।

इस ऑडिट से सम्बन्धी आवश्यक जानकारी निम्न प्रकार से प्राप्त की जा सकती है—

- इसमें ऑडिट सम्बन्धी साइट को प्रचालित करने वाले कर्मचारी से न्यून (minimal) तौर पर की गई पूछताछ से।
  - अनुकूलता उपादेय प्राप्यकों (facility utility bills) की संक्षिप्त समीक्षा (brief review) से।
  - ऑडिट करने वाले प्राधिकारी द्वारा निर्माण सम्बन्धी प्रचालन (building operation) को समझने के लिए एवं ऊर्जा हास (waste or inefficiency) से सम्बन्धित प्रमुख क्षेत्रों से किए गए शीघ्र प्रक्रम को सुनिश्चित करके।
- सामान्यतया इस प्रकार के ऑडिट द्वारा केवल प्रमुख समस्या क्षेत्रों (major problem areas) की स्थिति का ही ज्ञान हो पाता है। इससे कार्यान्वयन मूल्य बचत (implementation cost saving), स्तरीय प्रचालन मूल्य की बचत (potential operating cost savings) के साथ-साथ सरल प्रतिपादन अवधि (simple pay back period) से सम्बन्धित त्वरित अनुमान (quick estimates) का ज्ञान हो जाता है।

इस प्रकार के ऑडिट में संशोधनात्मक उपायों (corrective measures) को संक्षेप में निरूपित किया जाता है। ऊर्जा दक्षता प्रोजेक्ट्स को प्राथमिकता प्रदान करने के सन्दर्भ में प्रायः प्रस्ताविक ऑडिट से प्राप्त आँकड़े प्रयुक्त करने पर एक ऐसी अवस्था आती है, जब इस ऑडिट का स्तर प्रस्ताविक उपायों के कार्यान्वयन के लिए आवश्यक अन्तिम निर्णय (final decision) तक पहुँचने के लिए पर्याप्त नहीं होता है। इस समय पर अधिक विस्तृत ऑडिट की आवश्यकता होती है।

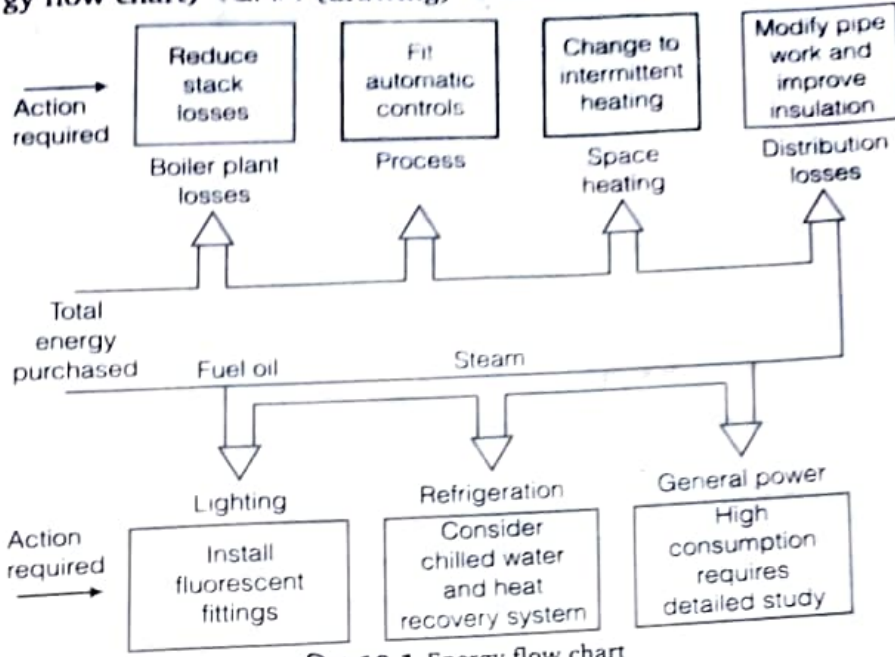
(ii) **लघु ऑडिट** Mini Audit इसे सामान्य ऑडिट (general audit), स्थल ऊर्जा ऑडिट (site energy audit) और पूर्ण स्थल ऊर्जा ऑडिट (complete site energy audit) नामों से भी जाना जाता है। इसकी प्रक्रिया अनुकूल प्रचालन के सम्बन्ध में एवं ऊर्जा रूपान्तरण उपायों (energy conversion measures) से सम्बन्धित अधिक विस्तृत जानकारियों के साथ क्रियान्वित की जाती है। इसमें ऑडिटर द्वारा सामान्य ऑडिट की ऊर्जा दर (demand rate structure) एवं ऊर्जा उपयोग रूपरेखा (energy usage profiles) के सही मूल्यांकन (evaluation) के लिए, पिछले 12 से 36 माह के उपयुक्त प्राप्यकों (utility bills) को इकट्ठा करके उनका विस्तृत मूल्यांकन (detailed evaluation) किया जाता है।

(iii) **विस्तृत ऑडिट** Detailed Audit इस प्रकार के ऑडिट को व्यापक ऑडिट (comprehensive audit) भी कहा जाता है जोकि general audit का ही संशोधित रूप है। अधिकतर कॉर्पोरेट्स (corporates) की व्यवस्थाओं (settings) को किसी समुचित अनुकूल ऊर्जा भूमिका (infrastructure) को लागत पूँजी (capital funding) के मूल्यांकन के लिए, गैर ऊर्जा-सम्बन्धी निवेश (non-energy related investments) के साथ प्रतिस्पर्धा करके, कोटि उन्नयित (upgrade) करने का प्रयास किया जाता है। इस प्रकार ऊर्जा निवेश तथा गैर ऊर्जा विनिवेश को एकल सेट आर्थिक मानदण्डों पर मूल्यांकित निवेश के अनुसार प्राप्त होने वाले प्रतिफल (ROI) का वांछित प्रभाव (stress) पर आकलन किया जाता है।

इस प्रकार के ऑडिट में सम्बद्ध कार्यस्थल पर कार्यरत कर्मियों के साथ विचार तथा गंभीर्य वार्ता द्वारा प्रमुख ऊर्जा अपव्यय करने वाली पद्धतियों के सम्बन्ध में बेहतर समझ देने के साथ-साथ इण्डस्ट्री में प्रयोग होने वाले लघु एवं दीर्घकालिक ऊर्जा अपव्यय सम्बन्धी पैटर्न के सम्बन्ध में सूक्ष्म जानकारी प्राप्त की जाती है।

इस प्रकार के ऑडिट द्वारा इण्डस्ट्री के संचालन मापदण्डों (operating parameters) के अनुसार, उचित ऊर्जा संरक्षण उपायों के अनुसार कार्य करने की रणनीति का विकास होता है। साथ ही विस्तृत कार्यान्वयन लागत अनुमान (detailed implementation cost estimates) कार्यस्थल की विशिष्ट प्रचालन लागत की बचत (site specific operating cost saving) एवं ग्राहक निवेश मानदण्डों (customers's investment criteria) पर आधारित विस्तृत आर्थिक अनुमान का निष्पादन किया जाता है। अतएव प्रोजेक्ट सम्बन्धी कार्यान्वयन को औचित्यपूर्ण तरीके से समझने की प्रक्रिया के सन्दर्भ में पर्याप्त आँकड़े प्राप्त किये जाते हैं।

इसके अतिरिक्त इस ऑडिट प्रक्रिया में कुल ऊर्जा बैलेंस शीट (total energy balance sheet) एवं ऊर्जा प्रवाह चित्र (energy flow chart) रेखांकन (drawing) भी सम्मिलित हैं।



चित्र 10.1 Energy flow chart

**प्रश्न 2. ऊर्जा दक्षता को प्राप्त करने के लिए ऊर्जा ऑडिट किस प्रकार महत्वपूर्ण है?**

**अथवा** ऊर्जा ऑडिट प्रक्रिया का वर्णन कीजिए।

**उत्तर** किसी प्रतिष्ठान में ऊर्जा दक्षता योजनाओं को स्थापित करने के लिए किए जाने वाले प्रारम्भिक (preliminary) प्रक्रम ऊर्जा अंकेक्षण के अन्तर्गत आते हैं। इसमें किसी ऊर्जा रक्षण योजना अथवा ऊर्जा रक्षी कार्यक्रम के अन्तर्गत किए जाने वाले ऊर्जा संरक्षण के उपाय निहित होते हैं। ऊर्जा लागत (energy cost), आर्थिक गतिविधियों (economic activities) में महत्वपूर्ण कारक मानी जाती हैं, जहाँ उत्पादन के कारकों जैसे—पूँजी, भूमि तथा श्रम के कारकों के सन्दर्भों में सम्मिलित किया जाता है।

ऊर्जा ऑडिट के द्वारा, प्रतिष्ठानों में दी जाने वाली कुल ऊर्जा के निवेश का सन्तुलन बनाने का प्रयत्न किया जाता है। इस प्रकार ऊर्जा ऑडिट, ऊर्जा लागत सम्बन्धी अनुकूलन, प्रदूषण नियन्त्रण (pollution control), सुरक्षा पहलुओं आदि विषयों (issues) से सम्बन्धित परिणामों को खोजने में भी सहायक सिद्ध हुआ है।

ऊर्जा ऑडिट द्वारा व्यापक एवं सर्वसमावेशी शैली (overall basis) के अनुरूप ऊर्जा संरक्षण कार्यक्रमों को पोषित करने के साथ-साथ ऊर्जा के समुचित उपयोग एवं ऊर्जा संरक्षण मापकों को भी विश्लेषित किया जाता है। इसके महत्वपूर्ण उद्देश्य निम्नवत् हैं—

- (i) विभिन्न ऊर्जा निविष्टों के लिए गुणता एवं मूल्यों का अभिज्ञान (identification) करना।
- (ii) विभिन्न लागत केन्द्रों में होने वाले ऊर्जा के उपयोग के पैटर्न या स्वरूप को निर्धारित करना।
- (iii) ऊर्जा निविष्ट एवं निर्गत उत्पादन को सम्बन्धित करना।
- (iv) ऊष्मीय एवं वैद्युत ऊर्जा अर्थनीति सम्बन्धी सम्भावित क्षेत्रों को जानने की कार्यनीति स्थापित करना।
- (v) ऊर्जा को क्षति करने वाले प्रधान क्षेत्रों का स्पष्टीकरण करना।
- (vi) ऊर्जा संरक्षण एवं ऊर्जा बचत के उपायों को क्रियान्वित कराना।

किसी प्रतिष्ठान के लिए ऊर्जा दक्षता कार्यक्रमों को उचित एवं व्यवस्थित रूप में प्रचालित रखने के लिए सर्वप्रथम यह जानना आवश्यक है कि प्रतिष्ठान के भिन्न कार्यक्षेत्रों में अनावश्यक रूप से अधिकाधिक ऊर्जा को व्यय किया जा रहा है अर्थात् कौन-से क्षेत्रों में संशोधन किये जाने से लाभ प्राप्त हो सकता है। ऊर्जा ऑडिट से ही यह ज्ञात होता है कि कहाँ पर

ऊर्जा का उपयोग किया जा रहा है और कहां से ऊर्जा को व्यय (waste) होने से बचाया जा सकता है? इस प्रकार ऊर्जा को बचत होने से सम्बन्धी प्रतिष्ठान आर्थिक रूप से भी लाभावित्त किया जा सकता है।

ऊर्जा उपभोग सम्बन्धी सर्वोत्तम नीतियों को अपनाने वाले संयंत्र के सापेक्ष ऊर्जा दक्षता का अनुमान लगाया जा सकता है। ऊर्जा ऑडिट द्वारा किसी संयंत्र अथवा निर्माणशाला का उत्पादन भी बढ़ाया जा सकता है क्योंकि ऊर्जा ऑडिट सम्बन्धी कार्यप्रणालियों को उचित प्रकार से क्रियान्वित करने से संयंत्र के कर्मियों में ऊर्जा के उचित उपयोगों सम्बन्धी जागरूकता का आविर्भाव होता है।

ऊर्जा निवेश (energy investment) एवं गैर-ऊर्जा निवेश (non-energy investment) सम्बन्धित ऊर्जा उपभोग विलक्षणों (energy use characteristics) के क्रियाशील मॉडल्स (dynamic model) को प्रदान (provide) करके तथा ऊर्जा संरक्षण के उद्देश्यों को निश्चित करके इस प्रकार का ऑडिट कार्य किया जाता है।

यथार्थ उपयोगी तथ्यों (actual utility data) के प्रतिकूल (against), प्रतिष्ठान सम्बन्धी मॉडल (building model) को जाँच कर प्रस्तावित उपायों (proposed measures) के अनुरूप ही प्राप्त क्रियान्वयन लाभ (operating savings) का परिकलन (compute) करने सम्बन्धी आधार रेखा (baseline) ज्ञात हो जाती है।

### प्रश्न 3. ऊर्जा अंकेक्षण (energy audit) की आवश्यकता पर प्रकाश डालिए।

**उत्तर** ऊर्जा अंकेक्षण Energy Audit किसी इमारत, प्रक्रम या प्रणाली में ऊर्जा प्रवाह की जाँच, सर्वेक्षण व विश्लेषण ही ऊर्जा अंकेक्षण कहलाता है। इसका मुख्य उद्देश्य किसी प्रक्रम या प्रणाली में ऊर्जागतिकी को समझने का है। निर्गत (output) को प्रभावित किए बिना, आगत (input) ऊर्जा में कमी के मौके तलाशने के लिए ही ऊर्जा अंकेक्षण किया जाता है। किसी ऊर्जा का उपयोग करने वाले क्षेत्र के ऊर्जा प्रबन्धन कार्यक्रम के विकास के लिए, ऊर्जा अंकेक्षण एक प्रमुख प्रक्रिया है।

**ऊर्जा अंकेक्षण की आवश्यकता** Need for Energy Audit किसी भी उद्योग में ऊर्जा पर, मजदूरों पर तथा प्रयोग में लाये जाने वाले पदार्थों पर ही अधिकतर व्यय किया जाता है। अच्छे ऊर्जा प्रबन्धन के द्वारा हम ऊर्जा खपत में कमी करके, वस्तु की लागत में कमी तथा अपने लाभ में वृद्धि कर सकते हैं। ऊर्जा अंकेक्षण हमें यह समझाने में मदद करता है कि ऊर्जा के लिए ईंधन का प्रयोग हम किसी उद्योग में किस प्रकार कर रहे हैं। यह उन क्षेत्रों की पहचान करने में भी मददगार है जिन क्षेत्रों में ऊर्जा की बर्बादी (wastage) होती है तथा जिन क्षेत्रों में बेहतरी की गुंजाइश है।

ऊर्जा अंकेक्षण द्वारा ऊर्जा लागत में कमी तथा निवारक अनुरक्षण सम्बन्धित कार्यक्रमों का सही निर्देशन किया जा सकता है। ऊर्जा अंकेक्षण का प्राथमिक उद्देश्य प्रति इकाई उत्पादन के लिए ऊर्जा खपत में कमी के रास्ते निर्धारित करना है। यह पूरी संस्था में ऊर्जा के ज्यादा प्रभावी प्रयोग की योजना का आधार उपलब्ध कराता है जो ऊर्जा प्रबन्धन के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है। ऊर्जा अंकेक्षण किसी भी उद्योग में ऊर्जा के उपयोग को समझने व विश्लेषण करने में मददगार है तथा ऊर्जा की बर्बादी वाले क्षेत्रों को पहचानने में मदद करता है। यह ऊर्जा दक्षता बढ़ाने के लिए, ऊर्जा संरक्षण के तरीकों की योजना बनाने तथा उन्हें अमल में लाने में मदद करता है। इसके द्वारा हम ऊर्जा बर्बादी में कमी करके ऊर्जा लागत में कमी कर सकते हैं।

ऊर्जा अंकेक्षण, ऊर्जा प्रबन्धन के क्षेत्र में निर्णय लेने के लिए, सुव्यवस्थित तरीकों की एक कुंजी है। अतः ऊर्जा अंकेक्षण ऊर्जा प्रबन्धन कार्यक्रम को परिभाषित व लागू करने का एक प्रमुख प्रक्रम हो गया है।

ऊर्जा अंकेक्षण के अध्ययन के अन्तर्गत निम्न बातें आती हैं—

- (i) ऊर्जा खपत का अंकेक्षण (उत्पादित ऊष्मा तथा शक्ति आदि को मिलाकर)।
- (ii) कार्य क्षेत्र की सामान्य जाँच (किसी संस्था की भौतिक स्थिति तथा इसके प्रक्रम आदि को मिलाकर)।
- (iii) सभी ऊर्जा के सम्भावित बचावों का मापन।
- (iv) उपयोगी ऊर्जा का मूल्यांकन तथा विश्लेषण।
- (v) ऊर्जा में वृद्धि के मौकों की पहचान करना तथा अधिक ऊर्जा दक्ष युक्तियों की सिफारिश करना।
- (vi) सह-उत्पादन तथा ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोतों के सम्भावित उपयोग की पहचान करना तथा इनके प्रयोग की सिफारिश करना।

**प्रश्न 4. ऊर्जा अंकेक्षण कितने प्रकार का होता है? प्रत्येक ऊर्जा अंकेक्षण की कार्यप्रणाली को संक्षेप में बताइए।**

**उत्तर** ऊर्जा अंकेक्षण (Energy Audit) का प्राथमिक उद्देश्य प्रति इकाई उत्पादन के लिए ऊर्जा खपत में कमी के रास्ते निर्धारित करना है। ऊर्जा अंकेक्षण किसी भी संस्था में ऊर्जा प्रबन्धन के लिए एक 'सन्दर्भ बिन्दु' (reference point) को निर्धारित करता है। साथ ही यह पूरी संस्था में, ऊर्जा के ज्यादा प्रभावी प्रयोग की, योजना के आधार पर उपलब्ध कराता है जो ऊर्जा प्रबन्धन के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है।

निष्पादित किए जाने वाला ऊर्जा अंकेक्षण अग्र बातों पर निर्भर करता है—

- (i) उद्योग का कार्य एवं प्रकार।
- (ii) निर्णायक अंकेक्षण किस स्तर तक आवश्यक है।
- (iii) लागत में कमी की इच्छित व सम्भावित मात्रा क्या है?

**ऊर्जा अंकेक्षण के प्रकार** Types of Energy Audit ऊर्जा अंकेक्षण निम्न दो प्रकार का होता है—

- (i) प्रारम्भिक ऊर्जा अंकेक्षण।
- (ii) विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण।

इनकी कार्यप्रणाली का संक्षिप्त विवरण हम निम्न प्रकार कर सकते हैं—

**प्रारम्भिक ऊर्जा अंकेक्षण की कार्यप्रणाली** Primary Energy Audit Methodology प्रारम्भिक ऊर्जा अंकेक्षण तुलनात्मक रूप से एक तीव्र प्रक्रिया है, जिसके प्रमुख कार्य निम्न हैं—

- (i) किसी संस्था में ऊर्जा खपत को निर्धारित करना।
- (ii) बचत की सम्भावना या अवसर का आकलन करना।
- (iii) ऊर्जा बचत के मिलते-जुलते तथा आसान क्षेत्रों की पहचान करना।
- (iv) ऊर्जा बचत के उन क्षेत्रों की पहचान करना जहाँ ऊर्जा में तुरन्त बचत (कम या नगण्य लागत पर) की जा सकती है।
- (v) सन्दर्भ बिन्दु (reference point) का निर्धारण करना।
- (vi) ज्यादा विस्तृत अध्ययन/मापन वाले क्षेत्रों की पहचान करना।
- (vii) प्रारम्भिक ऊर्जा अंकेक्षण में मौजूदा तथा आसानी से प्राप्त होने वाले डेटा का प्रयोग करना।

**विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण की कार्यप्रणाली** Detailed Energy Audit Methodology एक विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण, किसी सुविधा के लिए ऊर्जा योजना को अमल में लाने का तरीका बताता है। इस अंकेक्षण द्वारा ऊर्जा बचत तथा लागत का बिल्कुल सही आकलन किया जा सकता है। विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण में, ऊर्जा सन्तुलन भी इसके मुख्य अवयवों में से एक है। यह ऊर्जा प्रयोग करने वाली प्रणालियों, धारा प्रचालित परिस्थितियों की पूर्व धारणा तथा ऊर्जा उपयोग की गणनाओं की विस्तृत सूची (inventory) पर आधारित है। इस अनुमानित ऊर्जा उपयोग की तुलना यूटिलिटी बिल चार्जों से की जाती है।

विस्तृत ऊर्जा अंकेक्षण निम्न तीन चरणों में किया जाता है—

- प्रथम चरण — अंकेक्षण से पूर्व का चरण  
 द्वितीय चरण — अंकेक्षण के दौरान का चरण  
 तृतीय चरण — अंकेक्षण के बाद का चरण

**प्रश्न 5. ऊर्जा रूपान्तरण दक्षता (energy conversion efficiency) से आप क्या समझते हैं? वर्णन कीजिए।**

**उत्तर** ऊर्जा रूपान्तरण दक्षता Energy Conversion Efficiency उपयोगी ऊर्जा निर्गत (output) तथा निवेश (input) ऊर्जा के अनुपात को ही किसी ऊर्जा रूपान्तरण मशीन की ऊर्जा रूपान्तरण दक्षता कहते हैं। उपयोग निर्गत ऊर्जा, यान्त्रिक कार्य या ऊष्मा किसी भी रूप में हो सकता है। निर्गत (output) ऊर्जा का मान निवेशित (input) ऊर्जा से कम होता है। ऊर्जा रूपान्तरण दक्षता किसी निर्गत (output) की उपयोगिता पर निर्भर करती है। किसी ऊष्मागतिकी चक्र में, जहाँ कार्य हमारा निर्गत है, किसी ईंधन को जलाने पर उत्पन्न हुई ऊष्मा अस्वीकृत ऊष्मा