**Kapitel I. ENERGIE**

**§1. WAS IST ENERGIE?**

Energie ist eine dem Körper innewohnende Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Die Energie kann nur entstehen, wenn die Quelle irgendeiner physikalischen Form (Körper, Atom usw.) vorhanden ist. Sie kann nie vernichtet werden, sondern läβt sich in eine andere Energieform um­wandeln. Ein gutes Beispiel für die Energieumwandlung gibt uns die Energieerzeugung in einem Kraftwerk. Im Kraftwerk verwandelt sich die in der Kohle enthaltene chemische Energie beim Verbrennungs­prozesse in die Wärmeenergie. Im Dampferzeuger wird die Wärme­energie zur Energie des erhitzten Wasserdampfes umgewandelt. Der Dampf dreht die Turbine. Die Energie der sich drehenden Welle treibt dann einen Stromerzeuger, der die mechanische Energie in elektrische umwandelt, die durch die Drähte fortgeleitet wird, um dann wieder als Licht-, Wärme-, Bewegungs- und chemische Energie zu werden.

Alle Vorgänge in der Technik sind stets mit einer Energieumwand­lung verbunden. In der Natur gibt es Kräfte, die der Mensch als Ener­giequellen für bestimmte Zwecke benutzt. Diese Naturkräfte werden als Energien bezeichnet. Dazu gehören Windenergie, Wasserenergie, Son­nenenergie, die chemische Energie des Brennstoffes — Wärmeenergie, Atom- oder Kernenergie und Elektrizität. Die Wärmeenergie und Wasserenergie sind bisher die wichtigsten Energiearten. Die Wasserkraft begann der Mensch vor mehr als 2000 Jahren auszunutzen. Die Aus­nutzung der Sonnenenergie und Atomenergie hat für die Zukunft eine große Bedeutung. Sie sind praktisch unerschöpflich und stehen dem Menschen in unbeschränkten Mengen zur Verfügung.

Eine bedeutende Rolle spielt zur Zeit in unserer Volkswirtschaft die elektrische Energie. Sie kann man aus allen anderen Energieformen gewinnen.

**§2. DIE GEWINNUNG ELEKTRISCHER ENERGIE**

Elektrische Energie ist ein dauernder Elektronenfluß. Um einen dauernden Elektronenfluß zu erhalten, muß eine ständige Spannungsquelle vorhanden sein. Als solche Quelle dient ein Generator, der eine magnetische Richtkraft besitzt. Die magnetische Richtkraft, die als elektromagnetische Kraft (EMK) bezeichnet wird, bringt die Elek­trizitätsträger in eine geordnete Bewegung.

Als Antriebsmaschinen für die Generatoren kennen wir Dampf­maschinen, Dampf- und Gasturbinen, Dieselmotoren, Wasser- und Windturbinen. Als Treibmittel dienen feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, fließendes Wasser, bewegte Luft.

Zur Gewinnung elektrischer Energie benutzt man gegenwärtig auch heiße Quellen, Erdwärme, Energie des strömenden Wassers bei Ebbe und Flut, Atomenergie usw.

Mit Hilfe der Antriebsmaschinen treibt man die Generatoren (d. h. Stromerzeuger) an. Im Magnetfeld des Generators bewegt sich ein Leiter, in dem eine elektrische Spannung (EMK) induziert. Die Span­nung bringt einen elektrischen Strom zum Fließen, sobald die Draht­enden leitend miteinander verbunden sind. Die Spannung ist um so größer, je stärker das Magnetfeld und je größer die Geschwindigkeit ist, mit der die Feldlinien geschnitten werden.

Um mehr Elektroenergie zu gewinnen, verwendet man Stromerzeu­ger der großen Leistung und in großer Anzahl.

Der Betrieb, wo die Stromerzeuger aufgestellt werden, heißt Elek­trizitätswerk (Kraftwerk).

Zu den neuen Wegen der Elektroenergieerzeugung gehört direkte Gewinnung von Elektroenergie — direkte Energieumwandlung, die möglichst effektiv und billig sein soll.

Direkte Energieumwandlung gehört zu den modernen Zweigen der technischen Entwicklung. Es handelt sich hier um Verfahren, die chemische Energie oder Wärme unmittelbar in elektrische verwandeln. Als Wärmequellen kommen für derartige Umwandlungsverfahren außer Sonnenenergie auch Brennstoffe (z. B. Kohle, Erdöl oder Erdgas) oder die Kernenergie in Frage. Die Vorteile sind ein geringer Raumbedarf, weniger Pflege und Wartung und eine Erhöhung des Wirkungsgrades, in manchen Fällen sogar bis 80% (ein Wärmekraftwerk hat dagegen nur etwa 40%).

Die Grundtypen elektrochemischer Energieerzeuger bei der unmit­telbaren Erzeugung elektrischer Energie aus der chemischen Brenn­stoffenergie sind sogenannte Brennstoffelemente, die seit langem bekannt sind und seit vielen Jahren in Gestalt der galvanischen Elemente genutzt werden.

Es gibt auch Möglichkeit der unmittelbaren Umwandlung der Wärmeenergie, die bei Verbrennungsprozessen oder bei Kernreaktion frei wird. Als Grundtypen dieser thermoelektrischen Energieerzeugung sind Thermoelemente bzw. die thermoelektrischen Generatoren, die thermoionischen Konverter und die magnetohydrodynamische Anlage.

Alle direkte Energieumwandlungen sind nur für die Erzeugung von Gleichstrom anwendbar. Für den technischen Wechselstrom ist eine weitere Umformung notwendig.

Die direkten Energieumwandler werden erfolgreich in der Raum­fahrt, in Kleinenergiestationen und für militärische Zwecke genutzt.

**§ 3.ARTEN VON KRAFTWERKEN**

Ein großer Teil der Elektroenergie wird in den Kraftwerken er­zeugt. Als Kraftwerk bezeichnet man die Vereinigung von Turbinen und Generatoren in einem zweckmäßigen Zusammenwirken. In den Anlagen der Kraftwerke wird die zur Verfügung stehende Energie in elek­trische umgewandelt. Die Kraftwerksanlagen bestehen natürlich nicht nur aus der Antriebsmaschine (meistens Turbine) und dem Generator, sondern auch aus den Hilfsanlagen (Hilfsausrüstung). Zu einem modernen Kraftwerk gehören umfangreiche Regel- und Kontrollgeräte. Nach der Art der Antriebsenergie unterscheidet man Wasserkraft­werke, Wärmekraftwerke (Dampf-, Atom-, und Sonnenkraftwerke) und Windkraftwerke. Die Wahl von Kraftwerken ist im allgemeinen von der zur Verfügung stehenden Energie abhängig.

Das Windkraftwerk kommt erst in neuester Zeit als Großenergieer­zeuger in Betracht. Falls es jedoch gelingen würde, zum Beispiel die gewaltigen Energien eines Hurrikans zu speichern, so könnte der Energiebedarf einer so großen Stadt wie Moskau, New York damit für mehrere Jahre gedeckt werden. Die bisher gebauten Anlagen dieser Art hatten nur kleine Leistungen.

Noch mächtiger als der Wind sind die Energien der Gezeiten. Die Ausnutzung der Gezeiten zur Elektroenergieerzeugung nimmt ebenfalls ständig zu. Das Prinzip der Ausnutzung der Gezeiten ist einfach: an der Küste werden durch Dämme Teile des Meeres abgetrennt. In diese Dämme werden Wasserturbinen eingebaut. Bei der Flut werden die Turbinenschieber geöffnet, und das Wasser treibt die Turbinen. Bei der Ebbe wiederholt sich dieser Vorgang in umgekehrter Richtung. Als die verbreiteste Art der Kraftwerke sind Wärme- und Wasser­kraftwerke.

Moderne Kraftwerke werden fast menschenleer. Der Stand der Mechanisierung und Automatisierung ist heute sehr hoch. Die meisten Betriebsvorgänge werden selbsttätig gesteuert und geregelt. Das Bedie­nungspersonal wird durch automatische Regel- und Überwachungs­geräte ersetzt.

Von besonderer Bedeutung für die Zukunft sind die Kernver­schmelzungskraftwerke und die Kraftwerke mit MHD-Generatoren.

**§ 4. WASSERKRAFTWERKE**

Die Tendenz beim Bau von Wasserkraftwerken geht ebenso wie beim Bau von Wärmekraftwerken zu immer größeren Leistungen der Generatoren und der Kraftwerke selbst. Der Bau der Wasserkraftwerke ist aber teuer. Zwei Wärmekraftwerke kosten soviel wie ein Wasserkraftwerk gleicher Leistung. Doch der Strom der Was­serkraftwerke ist viel billiger. Sie sind hochrentabel, denn die Wasser­turbinen besitzen einen sehr hohen Wirkungsgrad. Die Betriebskosten sind geringer als bei einem Wärmekraftwerk. Für die Leitung eines Wasserkraftwerkes genügen weniger Menschen als für die Leitung eines Wärmekraftwerkes. Das Kraftwerk wird z. B. nur von einigen Personen bedient.

Diese Kraftwerke haben nicht nur eine große Bedeutung für die Elektrifizierung, sondern sie beeinflussen auch die Entwicklung der Schiffahrt, der Bewässerung, der Wasserversorgung, der Fischereiwirtschaft sowie die Errichtung von Flußübergängen. Der Maschinensaal des Was­serkraftwerkes befindet sich unter der Erde.

**§5. PUMPSPEICHERKRAFTWERKE**

Besonderes Interesse verdiente das erste Pumpspeicherkraftwerk für die Erzeugung von Elektroenergie in Spitzenbelastungs­zeiten. Solch ein Kraftwerk wurde bei Kiew errichtet. Es hat eine zusätzliche Spitzenkapazität für Kiew geschaffen.

Das Pumpspeicherkraftwerk arbeitet nach folgendem Prinzip: nachts, wenn der Energieverbrauch im Rahmen des Energiesystems stark zurückgeht, schaltet sich ein Teil der freiwerdenden Energie auf reversible Aggregate des Wasserkraftwerkes um. Ihre Besonderheit besteht darin, daß sie, wenn Energie aus dem System zufließt, als Motorpumpe arbeiten und Wasser aus dem Stausee des Hauptkraft­werkes in ein spezielles Bassin pumpen, das über dem Wasserspiegel des Stausees liegt. Läßt man das Wasser aus dem Bassin in den Stausee über die reversiblen Aggregate zurücklaufen, so arbeiten sie als Turbinengenerator und geben somit Energie an das Netz ab.

Der Bau des Kiewer Wasserkraftwerkskomplexes hatte eine große Bedeutung für die Entwicklung des technischen Fortschritts im Bau von Wasserkraftwerken. Das betrifft solche Fragen, wie: die Anwendung von Kapselhydroaggregaten für Niederdruck-Wasserkraftwerke des Landes; die breite Anwendung von Stahlbetonfertigteilen in der Konstruktion von Wasserkraftanlagen; der Bau von Pumpspeicherkraftwerken als Bestandteil eines Kraftwerkskomplexes.

Mit dem Bau des Kiewer Wasserkraftwerkes hatte ein neuer Abschnitt beim Bau von Wasserkraftwerken in der Ukraine wie auch im Weltmaßstab begonnen.

**§ 6. ÜBERTRAGUNG ELEKTRISCHER ENERGIE**

Der größte Vorteil der Elektroenergie gegenüber anderen Energie­formen besteht darin, daß die Elektroenergie verhältnismäßig einfach über weite Entfernungen übertragen werden kann. Heute wird die Elektroenergie überall über Hochspannungsleitungen (oder Hochspan­nungskabel) vom Kraftwerk zu den Verbrauchszentren transportiert. Nur die Verwendung von hohen Spannungen macht die Übertragung von Elektroenergie wirtschaftlich. Kraftwerke und ihre Verbraucher stehen über Hochspannungsleitungen in Verbindung, die zu Über­tragungsnetzen zusammengeschlossen sind. Für Hoch- und Mittelspan­nungen finden meist Freileitungen Verwendung, die Niederspannungsleitungen werden meist als Kabel verlegt. Die Verteilung in den Be­zirken, Kreisen und Großstädten übernehmen die meist als Ringnetze ausgeführten Mittelspannungsnetze. Innerhalb eines Ortes oder Stadt­teiles verlegt man Niederspannungsnetze. Die Mittelspannungsnetze führen Spannungen von 6 bis 35 kV, die Überlandsnetze - 110 bis 220 kV und die Fernleitungen werden mit Spannungen von 330 bis 750 kV und mehr betrieben.

Es gibt überhaupt Spannungsleitungen von 6 kV, 10 kV, 35 kV, 110 kV, 150 kV, 220 kV, 330 kV, 500 kV und 750 kV für Wechselstrom und 800 kV für Gleichstrom.

Die Kabelleitungen sind 6—10 kV und bis 220 kV. Die Kabellei­tungen von 110—220 kV sind Ölkabel.

Es ist auch vorgesehen, die Hochspannungsleitungen von 1000, 1250 und 1500 kV zu bauen.

Auf dem Wege vom Kraftwerk zum Verbraucher wird der elek­trische Strom wenigstens zweimal umgespannt: im Kraftwerk auf die Hochspannung der Fernleitung und am Verbrauchsort auf die Nieder­spannung der Verbraucher. Jedes Kraftwerk besitzt Umspannanlagen. In Hauptumspannwerken wird die Spannung auf 6000 oder 30 000 V herabgesetzt. Diese Spannung wird dem Verbrauchsort näher zugeführt. Bei Städten und Großbetrieben finden wir Gruppen Umspann­werke. Sie sind Knotenpunkte der Energieverteilung. Der Strom verläßt sie mit Spannung von 6000 V. Die endgültige Verbraucherspannung von 380 oder 220 V wird erst in den Stadtvierteln oder Dörfern ge­wonnen.

Aber die Übertragung elektrischer Energie auf große Entfernungen ist stets mit Verlusten verknüpft, weil die Leitungsdrähte durch den Strom erwärmt werden. Die Wärmeentwicklung ist um so geringer, je kleiner die Stromstärke ist. Sollen trotz kleiner Stromstärke hohe Leistungen übertragen werden, so ist eine hohe Spannung zu benutzen, denn der Strom z. B. von der Stromstärke 1 A bei 110 000 V Span­nung hat die Leistung wie ein Strom von 500 A bei 220 V. In beiden Fällen beträgt die Leistung 110 000 W. Eine wirtschaftliche Über­tragung der Elektroenergie auf große Entfernungen kann man also nur durch hochgespannte Ströme von kleiner Stromstärke erzielen. Deshalb suchte man nach Möglichkeit, den Strom mit einer hohen Spannung über die Leitung zu schicken, um ihn dann für den Verbraucher wieder auf einen relativ ungefährlichen Wert herabzusetzen. Diese Möglichkeit fand man in der einfachen Transformierung des Wechselstromes. Mit dem Transformator (Trafo) kann man jede Wechselspannung auf einen beliebigen Wert herauf- oder herabtransformieren. Für die Übertragung großer Leistungen über große Entfernungen werden Supraleiter ver­wendet. Durch die Anwendung von Supraleitern kann man eine Ver­minderung der Übertragungs- und Verteilungskosten erreichen.

**§7. DIE ANWENDUNG ELEKTRISCHER ENERGIE**

Große Erfolge in der Industrie, Landwirtschaft, Wissenschaft und Technik - der heutige technische Fortschritt und der hohe Lebens­standard des Volkes sind mit der Anwendung elektrischer Energie verbunden. In den Industriebetrieben gewinnt zur Zeit die elektrische Energie eine immer größere Bedeutung, indem sie durch den elek­trischen Antrieb eine weitgehende Mechanisierung und Automatisierung von Arbeitsprozessen ermöglicht und mittels Wärme- und elek­trolytischer Prozesse die chemische Erzeugung fördert.

Die Elektrizität beeinflußt mit ihrer Anwendung etwa seit 1880 die technische, wirtschaftliche und zivilisatorische Entwicklung in immer stärkerem Maße.Elektrizität ist ein vorzügliches Mittel, Energie in jeder Menge an jeden Ort zu bringen, um dort aus ihr eine andere Energieform, je nach Bedürfnis, herzustellen. Darin liegt ihr entscheidender Wert. Sie fließt fast verlustlos dank dem elektrischen Gefälle (Spannung) über große Entfernungen durch die elektrischen Leitungen zu den Stellen, wo sie gerade gebraucht wird.

Jedes der mannigfaltigen elektrischen Geräte hat den Zweck, eine gegebene Energieform in eine andere, gewünschte Energieform (mechanische Energie, Licht, Schall, Wärme, chemische Energie) umzuwandeln.

Elektrizität kennt jeder von uns. Wir treffen sie auf jedem Schritt: zu Hause, bei der Fernsendung, auf dem Wege zur Arbeit an der Straßen­bahnhaltestelle, an der Arbeit. Elektrizität ist eine gewaltige Kraft, die Maschinen bewegt, Züge vorwärtstreibt und Metall zum Schmelzen bringt. Mit Hilfe der Elektrizität werden in der modernen Chemie hochwertige Rohstoffe und beste Gewebe erzeugt. Sie trägt Nachrichten über weite Strecken bis in den Kosmos und wieder zurück. Die Elek­trizität wird immer mehr unsere Arbeit erleichtern.

Ganz besondere Bedeutung haben, auch für die Zukunft, die elek­tronischen Steuerungen. Sie bilden ein Teilgebiet der Elektronik. Die elektrische Energie hat aber neben der großen volkswirtschaftlichen auch eine nicht minder wichtige kulturelle Bedeutung und Aufgabe. Sie ist die Voraussetzung dafür, daß ein erheblicher Teil dieser Kulturauf­gaben durchgeführt werden kann.

Neben der technischen Entwicklung dringt die Elektrizität besonders tief in die wirtschaftlichen Verhältnisse der Völker. Elektroenergie ist die sauberste, billigste, nutzbarste und verbreiteste Energiequelle, die in der Industrie und Landwirtschaft, in dem Bahntransport und Haushalt verwendet wird.

**Übungen**

*1. Lesen und übersetzen Sie folgende Wörter.*

regeln, gewinnen, die Gewinnung, umwandeln, die Umwandlung, sich verwandeln, der Dampferzeuger, der Stromerzeuger, der Ver­brennungsprozeß, der Energieträger, der Energiebedarf, die Hilfsaus­rüstung, der Wirkungsgrad

*2. Lesen Sie folgende Wörter und Wortgruppe,*

das Kraftwerk, verfügen über, in Betrieb nehmen, sich in Betrieb befinden, installierte Leistung, die Ausrüstung, die Frequenz, leiten, übertragen, erzeugen, liefern, die Kapazität, der Wechselstrom, die Fernleitung, der Gleichstrom

*3. Lesen Sie diese Wortfamilie und übersetzen Sie die Wörter:*

die Kraft, die Wasserkraft, die Sonnenkraft, kräftig, kraftlos, das Kraftwerk, das Wasserkraftwerk, das Wärmekraftwerk, das Atomkraft­werk, die Wasserkraftvorräte, die Kraftwerksleistung, das Großkraft­werk, die Kraftmaschine, der Kraftmaschinenbau, kräftigen, die Kraft­werksanlage

*4. Analysieren Sie die folgenden Wörter nach ihrer Wortbildung:*

Kraft, kräftig, kräftigen, kraftlos, Wasserkraftwerk, Großkraftwerk, Kraftwerksanlage

*5. Bestimmen Sie das Grundwort und Bestimmungswörter der zusammengesetzten Sub­stantive und übersetzen Sie sie:*

die Kernenergie, das Kraftwerk, das Kernkraftwerk, die Was­serkraft, das Wasserkraftwerk, der Wechselstrom, die Wechselstrom­spannung, die Hochspannung, die Hochspannungsleitung, die Energie­umwandlung, die Energiedirektumwandlung, der Energieverbrauch, der Energieverbraucher

*6. Finden Sie Antworten in den Texten des 1. Kapitels auf folgende Fragen:*

1) Was ist Energie? 2) Welche Energiearten kennen Sie? 3) Wann begann der Mensch die Wasserkraft auszunutzen? 4) Was ist elektrische Energie? 5) Wo gewinnt man gewöhnlich elektrische Ener­gie? 6) Welche Arten von Kraftwerken kennen Sie? 7) Welche Anlagen und Geräte gehören zu einem modernen Kraftwerk?

8) Welche Leistungen haben die bisher gebauten Kraftwerke?

9) Welche neue Kraftwerksart entstand in der letzten Zeit? 10) Auf welche Weise wird die Elektroenergie zu den Verbrauchszentren transportiert? 11) Welche Spannungsleitungen gibt es? 12) Wo wird die Elektroenergie verwendet?

*7. Lesen Sie den Text ``Arten von Kraftwerken´´, stellen Sie Fragen zu diesem Text und beantworten Sie sie.*

*8. Übersetzen Sie.*

**Die Sonnenenergie**

Die Sonnenenergie kann auch zur Stromerzeugung ausgenutzt werden. In Armenien wurde das erste Sonnenkraftwerk der Welt errichtet. Dieses Kraftwerk liefert elektrische Energie für industrielle Zwecke.

Der Bau eines Sonnenkraftwerkes gestattet es, elektrische Energie aus den Sonnenstrahlen auf dem Umweg über Wasserdampf zu er­zeugen. In der letzten Zeit beschäftigt man sich immer mehr mit den Fragen der direkten Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität. Die Halbleiter, in erster Linie Silizium, geben uns solche Möglichkeit. An Stelle der Spiegel werden Halbleiterbatterien benutzt, die das Sonnenlicht unmittelbar in elektrischen Strom verwandeln. Hier braucht man keine Dampfkessel, Turbinen und Generatoren. Der Wir­kungsgrad dieser Fotoelemente ist viel höher als der Wirkungsgrad der Spiegelkraftwerke.

Ein ``Sonnengenerator´´ aus Halbleiterelementen, mit dessen Hilfe in der Wüste das Wasser gefördert werden kann, wird im Pavillon ``Elek­trifizierung´´ der Moskauer Ausstellung der Errungenschaften der Volks­wirtschaft gezeigt. Der Generator wandelt Sonnenenergie in elektrische Energie um und speist eine Elektropumpe, die aus Tiefen bis zu 20 m etwa 1,5 t Wasser je Stunde fördert.

Silizium-Sonnenbatterien finden heute schon breite Verwendung. Sie sind für die Weltraumfahrt von größter Bedeutung, denn auf den Erdsatelliten und Raumschiffen liefern die Sonnenbatterien Strom für verschiedene Geräte.

**Kapitel II. ELEKTROENERGETIK**

**1. GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK**

**§ 1. WAS IST ELEKTRIZITÄT?**

Von den elektrischen Erscheinungen hatten schon die Menschen im Altertum Kenntnis. So entdeckten die alten Griechen, daß durch Reiben von Bernstein Anziehungskräfte wirksam werden. Nach der griechi­schen Bezeichnung ``elektron´´ für Bernstein wurde die damals geheim­nisvolle Kraft Elektrizität genannt. Durch einen einfachen Versuch sind diese Kräfte nachzuweisen: streicht man sich, als Ersatz für das Reiben des Bernsteins, mit einem Hartgummikamm durch das Haar, dann werden kleine Papierstückchen von dem Kamm angezogen. Die Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten der Elektrizität blieben den Menschen lange Zeit verborgen. Ein wesentlicher Grund für diese Tatsache ist darin zu suchen, daß wir mit unseren Sinnen nicht in der Lage sind, den elektrischen Strom unmittelbar wahrzunehmen. Nur an den Wirkungen, die der elektrische Strom hervorruft, kann der Mensch dessen Vorhandensein erkennen. Mit Hilfe zahlreicher Experimente, exakter Messungen und scharf­sinniger Überlegungen gelang es schließlich, tief in die Geheimnisse der Elektrizität einzudringen.

Im Altertum wurden schon an geriebenem Bernstein anziehende und abstoßende Wirkungen festgestellt, die wir heute durch das Vorhanden der Elektronen erklären. Auf Grund der technischen Forschungen der letzten Jahre wissen wir, daß alle Stoffe aus den Atomen bestehen. Das Atom besteht aus dem Atomkern und Elektronen. Atomkern und Elektronen sind Träger elektrischer Ladungen. Der Kern ist positiv, die Elektronen sind negativ geladen. Die Elektronen sind durch die positive Ladung des Kernes an diesen gebunden, denn entgegengesetzte Ladungen ziehen sich an. Die äußeren Elektronen der Atomhülle lassen sich jedoch vom Atom abtrennen und zum nächsten Atom verschieben. Sie können aber auch als freie Elektronen bestehen und sich zwischen den Atomen bewegen. Die Elektronen bewegen sich um den Kern auf bestimmten Bahnen, die in der Elektronenhülle liegen. Während der Bewegung ziehen sich positive und negative Teilchen an, negative Teilchen stoßen sich untereinander ab, positive gleichfalls. Solche Bewegung von Elektronen ist der elektrische Strom. Freie Elektronen sind also die Träger der elektrischen Energie.

Der weltberühmte russische Gelehrte M. W. Lomonossow bewies, daß die Elektrizität eine besondere Bewegungsart des Stoffes ist. Er sagte dieser Naturkraft eine glänzende Zukunft voraus.

**§2. LEITER UND NICHTLEITER**

Die Menge an freien, beweglichen Elektronen ist bei allen Stoffen verschieden. Besonders groß ist sie bei Metallen (Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Eisen), Kohle sowie Säuren und Salzen. Je mehr freie Elektronen in einem Stoff vorhanden sind, um so besser vermag das betreffende Material den elektrischen Strom zu leiten. Außer den Edelmetallen, die aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kom­men, eignen sich Kupfer und danach Aluminium am besten als Leiter -werkstoffe.

Säuren sind ebenfalls gute Leiter, aber sie unterliegen beim Durch­gang elektrischen Stromes chemischen Veränderungen. Sie werden nur für Spezialzwecke als Leiter verwendet. Stoffe, in denen sich die Elek­tronen nur sehr schwach bewegen lassen, nennen wir Nichtleiter oder Isolatoren. Auch diese Werkstoffe haben in der Elektrotechnik eine große Bedeutung. Zu diesen Stoffen gehören Gummi, Bernstein, Glas, Kunstharzstoffe, Paraffin, Glimmer, getränktes Papier, keramische Stoffe, Öle, Luft und andere. Eine geringe Elektronenbewegung geht aber auch in den Isolierstoffen vonstatten. Eine scharfe Trennung zwischen Leitern und Nichtleitern ist aus diesem Grund nicht möglich. Chemisch reines Wasser ist zwar ebenfalls ein Nichtleiter, es kann jedoch durch Verunreinigungen oder mit Bestandteilen von anderen Nichtleitern, wie Erde, Papier, Holz usw. Säuren bilden. Dadurch wird Wasser, je nach dem Grade der darin gelösten Beimengungen, mehr oder weniger leitend. Auch andere Nichtleiter werden durch Feuch­tigkeit in ihrem Isoliervermögen stark beeinträchtigt.

**§ 3.HALBLEITER**

Halbleiter sind, wie der Name schon sagt, zwischen Leiter und Nichtleiter (Isolatoren) einzuordnen. Das sind jene Stoffe, die man nicht in eine der beiden Gruppen einordnen kann. Sie unterscheiden sich nicht nur in der Leitfähigkeit von Metallen, sondern auch in vielen anderen Eigenschaften. So nimmt z. B. ihre Leitfähigkeit mit steigender Temperatur zu, während sie bei den Metallen sinkt. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Halbleiter besteht darin, daß geringe, kaum nachweisbare Abweichungen im Kristallgitterbau oder unmeßbar kleine Fremdstoffbeimengungen die elektrische Leitungseigenschaften erheblich beeinflussen.

Zu den wichtigsten Halbleitermaterialien gehören die Elemente Germanium, Silizium, Selen u. a.

Die moderne Halbleitertechnik begann etwa um das Jahr 1949. In der relativ kurzen Zeit ist eine sprunghafte Entwicklung vor sich ge­gangen. Es begann schnelle Anwendung der Halbleiterelemente. Das steuerbare Halbleiterelement, der Transistor, hat sich in wenigen Jahren bereits zu einem wichtigen und zuverlässigen Bauelement entwickelt. Seine Lebensdauer beträgt mehr als 10 000 Betriebsstunden. Winzige Transistoren und Kristalldioden ersetzen große Elektronenröhren, wodurch der Bau kleinster Sender und Empfänger speziell für die Raketensteuerung ermöglicht wurde. Mit Fotohalbleitern läßt sich aus Sonnenlicht elektrische Energie gewinnen. Außer den Fotoei­genschaften der Halbleiter (der fotoelektrische Effekt) benutzt man in der Technik auch den Gleichrichtereffekt, der eine der wesentlichsten Eigenschaften der Halbleiter ist. Sehr breit verwendet man heute die Steuerbarkeit der Halbleiterströme. Diese Eigenschaft verlieh dem steuerbaren Halbleiterelement die Bezeichnung ``Transistor´´. Gegen­wärtig benutzt man auch den thermoelektrischen Halbleitereffekt. Thermoelemente wandeln unmittelbar Wärme in elektrische Energie um. Das Anwendungsgebiet der Halbleiterelemente ist heute sehr breit. Sie werden bei elektronischen Rechenmaschinen, bei vielen kommerziel­len und wirtschaftlichen Geräten verwendet.

**§ 4. DIE WICHTIGSTEN GRUNDGRÖßEN UND MAßEINHEITEN IN DER ELEKTROTECHNIK**

Die wichtigsten elektrischen Grundgrößen sind elektrische Span­nung, elektrischer Strom, Widerstand und elektrische Leistung.

**Spannung**

Da die freien Elektronen immer negativ geladen sind, kann man nicht von positiver oder negativer Elektrizität sprechen. Bekanntlich stoßen sich gleiche Ladungen ab. Die Elektronen versuchen infol­gedessen immer, sich gleichmäßig auf den zur Verfügung stehenden Raum zu verteilen. Werden durch geeignete Maßnahmen (Spannungs­erzeuger) Elektronen von einer Stelle abgezogen und auf eine andere Stelle gedrückt, dann entsteht durch das gegenseitige Abstoßimgsbe­streben der Elektronen ein Druck oder eine Spannung zwischen der Stelle mit der verminderten und jener mit der erhöhten Elektronenzahl.

Spannung ist der Druckunterschied innerhalb eines Stromkreises zwischen den Punkten mit verschiedener Elektronenzahl. Die Spannung ist die Voraussetzung für das Fließen von Elektronen.

Die Maßeinheit der Spannung (U) ist das Volt (V). Diese Maßein­heit wurde nach dem italienischen Physiker Alessandro Volta (1745— 1827) benannt, der sich ebenfalls um die Erforschung der Elektrizität verdient machte. Ein Volt ist diejenige Spannung, die in einem Wider­stand von 1 Ohm den Strom von einem Ampere zum Fließen bringt.

**Strom**

Werden zwei Punkte, zwischen denen eine Spannung besteht, durch einen Leiter verbunden, dann drückt die Spannung die Elektronen vom Punkte des Elektronenüberschusses nach dem Punkte mit dem Elek­tronenmangel. Die Bewegung der Elektronen kann man mit dem Fließen der Wasserteilchen vergleichen.

Strom ist das Fließen freier Elektronen. Den elektrischen Strom nennen wir die Elektrizitätsmenge, die durch den Querschnitt eines Leiters hindurchtritt. Die Stromstärke ist die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt fließende Elektronenmenge. Die Wirkungen des elek­trischen Stromes sind um so stärker, je mehr Elektronen durch die Strombahn fließen.

Die Maßeinheit der Stromstärke (I) ist das Ampere (A). Sie wurde nach dem französischen Mathematiker, Physiker André Marie Ampиre (1775—1836) benannt, der wichtige Eigenschaften des elektrischen Stromes entdeckte.

Ein Ampere ist diejenige Stromstärke, die aus einer wässerigen Silbernitratlösung in einer Sekunde 0,001118 g= 1,118 mg Silber ausscheidet.

**Widerstand**

Die Elektronen, die zwischen den Molekülen oder den Atomen eines Körpers hindurchfluten müssen, werden von ihrer Bahn vielfach abgelenkt und aneinandergestoßen. Je nach Art des atomaren Auf­baues des Leitermaterials ist der Widerstand gegen den Stromfluß verschieden groß.

Widerstand ist also die Hemmung, die die Leiter und die Isolierstoffe dem Elektronenstrom entgegensetzen. Der Widerstand ist abhängig von der Länge, dem Querschnitt und dem Material des Leiters. Die Maßein­heit des Widerstandes (R) ist das Ohm (Ω).

Ein Ohm ist der Widerstand eines Quecksilberfadens von 106,3 cm Länge und 1 mm2 Querschnitt bei 0°C.

Die Maßeinheit des elektrischen Widerstandes erhielt ihren Namen nach dem deutschen Physiker Georg Simon Ohm (1789—1854), dem Entdecker grundlegender Gesetze der Elektrotechnik.

Diese drei Grundgrößen der Elektrotechnik: Stromstärke I, Span­nung U und Widerstand R stehen in ganz bestimmten Beziehungen zueinander, die durch das Ohmsche Gesetz ausgedrückt werden:

In jedem Stromkreis ist die Stromstärke proportional (verhältnis­gleich) der angelegten Spannung und umgekehrt proportional dem Widerstand des Stromkreises.

**Leistung**

Fließt der Strom durch elektrische Geräte, dann wird in den Geräten Arbeit verbraucht. Dabei können verschieden große Geräte die gleiche elektrische Arbeit verbrauchen, wenn z. B. ein Gerät mit geringerem Verbrauch entsprechend länger eingeschaltet ist als ein Gerät mit größerem Verbrauch. Will man also Geräte in ihrem Verbrauch mitein­ander vergleichen, dann ist die Zeitdauer zu berücksichtigen, während der die Geräte eingeschaltet sind. Als Zeiteinheit wurde die Sekunde gewählt.

Die elektrische Arbeit pro Sekunde, also die elektrische Leistung *(N)*, erhält man als mathematisches Produkt aus Spannung und Strom: *N = UI.*

Die Maßeinheit der elektrischen Leistung ist das Watt (W) oder Voltampere (VA).

1 Watt = 1 Volt∙ 1 Ampere

Ihren Namen erhielt das Watt nach dem Erfinder der Dampf­maschine englischen Ingenieur James Watt (1736—1819). Die Einheit von 1 W leistet ein Strom von 1 A bei einer Spannung von 1 V.

Die Leistungsangabe finden wir auf jedem Gebrauchsgerät. Die Leistung von Glühlampen und kleineren elektrischen Apparaten wird in

Watt angegeben, bei größeren elektrischen Geräten wird die Einheil Kilowatt verwendet.

1 kW = 1000 W bzw. 1 kVA = 1000 VA

Noch größere Leistungen, z. B. der Leistungsbedarf großer Betriebe oder Leistungen von Kraftwerken, werden in Megawatt (MW) gegeben.

1 MW = 1000 kW = 1000000 W

**Elektrische Arbeit**

Unter Arbeit versteht man das Produkt aus Leistung mal Zeit. Die Größe der

Arbeit *(A)* ist abhängig von der Leistung *(N)* und der Zeitdauer *(t): A = Nt.* Die Einheit der Arbeit ist die Wattsekunde (Ws), d. i. die Arbeit, die von einem Watt in einer Sekunde geleistet wird.

Die Wattsekunde wird auch Joule genannt.

1 Ws = 1 Joule

Aber in der Praxis gebraucht man meist als Maßeinheit für die geleistete Arbeit die Kilowattstunde (kWh). 1 Kilowattstunde entspricht einer Leistung von 1 kW während der Zeitdauer von 1 Stunde (h).

1 kWh =1 kW∙1 h

Die elektrische Arbeit von einer Kilowattstunde wird z. B. dann verbraucht, wenn ein Gerät mit einer Leistung von 1 kW eine Stunde lang in Betrieb ist.

Beispiel: Ein Motor, der an 220 V angeschlossen ist und einen Strom von 5 A fließen läßt, ist täglich 5 Stunden in Betrieb. Wie groß ist der tägliche Verbrauch an elektrischer Arbeit?

Gesucht: A=? kWh A(kWh)=

Gegeben: U=220 V A=

I=5 A

t=5 h A= 5,5 kwh

**§ 5. ELEKTROMAGNETISCHE WIRKUNG**

In der Umgebung eines stromdurchflossenen Leiters bildet sich ein magnetisches Feld, das die Magnetnadel aus der Nord-Südrichtung ablenkt und quer zum Leiter und damit zur Stromrichtung stellt. Wir können daraus schließen, daß jeder Leiter, der von einem Strom durch­flossen wird, in seiner Umgebung einen magnetischen Zustand erregt. Die Stärke der magnetischen Erscheinung wird vervielfacht, wenn der gestreckte Leiter zu einer Spule gewickelt wird. Bei Umkehrung der Stromrichtung ist auch eine Umkehrung der Magnetpole zu beobachten.

Die magnetische Wirkung des Stromes ist also von der Stromrich­tung abhängig. Daraus geht vervor, daß die magnetische Wirkung auch bei Wechselstrom auftritt, die magnetische Polarität jedoch mit den Richtungsänderungen des Wechselstromes ebenfalls wechselt.

Die technische Anwendung der elektromagnetischen Wirkung ist sehr vielfältig. Der Elektromagnetismus wird in vielen elektrischen Maschinen und Instrumenten ausgenutzt. Die Arbeitsweise aller Motoren beruht auf der elektromagnetischen Wirkung des Stromes, auf dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion. Die meisten elek­trischen Meßgeräte, elektromagnetische Relais, Klingel, Fernmel­degeräte, Elektromagnete und Generatoren arbeiten mit der ma­gnetischen Wirkung des Stromes, d. h. auf dem Prinzip des Elektroma­gnetismus.

**§ 6. ELEKTROMAGNETISMUS**

Elektromagnete bestehen aus dem Eisenkern mit der Magnet- oder Erregerwicklung und aus dem Anker. Nach der Form unterscheidet man Hufeisen-, Mantel-, Topfmagnete usw. Sie sind zwei- oder vierpolig (4-, 6-, 8-, 10 polig usw.). Nach dem Zweck ihrer Verwendung spricht man von den Feldmagneten (für Generatoren und Motoren), Schützen (Schaltmagneten), Lasthebemagneten, Bremslüftmagneten, Blasma­gneten usw.

Das Prinzip des Elektromagnetismus wird auch in den elektroma­gnetischen Relais, elektrischen Klingeln, Fernmeldegeräten und anderen Geräten ausgenutzt. Das Prinzip des Elektromagnetismus beruht darauf, daß jeder stromdurchflossene Leiter in seiner Umgebung wie ein Magnet ein ebensolches magnetisches Feld erzeugt. Die Kraftlinien umschließen dabei den Leiter in konzentrischen Ringen. Die magnetisierende Wirkung des elektrischen Stromes wird verstärkt, wenn der Stromleiter nicht geradlinig, sondern spiralig in einer Spule verläuft.

Die magnetischen Feldlinien durchlaufen das Innere der Spule und schließen sich außen rings um die Spule. Die Stärke der magnetischen Strömung hängt von der Länge des Leiters und von der Stromstärke im Leiter ab.

Es ist auch nicht gleichgültig, ob die Bahn der magnetischen Kraft­linien in der Luft oder in einem anderen Stoff verläuft. Wenn wir ins Innere der Spule einen Eisenkern stecken, so durchsetzen ihn die Kraftlinien, und er wird magnetisch. Das Magnetfeld der Spule wird dadurch bedeutend verstärkt. Kräftige Magnete, d. h. Elektromagnete, erhält man, wenn die Kraftlinien teilweise oder ganz im Eisenkern durchlaufen. Je stärker der Magnet, um so mehr Kraftlinien durch­setzen ihn.

Wenn ein elektrischer Leiter in einem magnetischen Feld so bewegt wird, daß er magnetische Feldlinien schneidet, dann entsteht in ihm eine EMK. Diese Erscheinung heißt elektromagnetische Induktion. Man sagt, im Leiter wird eine EM К induziert. Diese EM К wird wie die Spannung in Volt gemessen. Die EMK sucht die im Leiter vorhandenen freien Elektronen in einer bestimmten Richtung fortzubewegen. Solange der Leiter offen ist, d. h. solange seine Enden nicht miteinander verbunden sind, fehlt der geschlossene Stromweg, und ein Strömen der Elektronen ist nicht möglich. Werden jedoch die Enden des Leiters durch einen Draht zu einem Stromkreis geschlossen, dann erzeugt die induzierte EMK in dem geschlossenen Stromkreis einen Strom. Er fließt nur so lange, wie der Leiter magnetische Feldlinien schneidet. Dabei ist es gleichgültig, ob das Feld ruht und der Leiter bewegt wird oder ob das Feld bewegt wird und der Leiter ruht.

Die induzierte EMK ist um so höher, je mehr magnetische Feld­linien der Leiter in der Sekunde schneidet.

**Elektrische Ausrüstung**

Jede elektrische Maschine, die mechanische Leistung in elektrische verwandelt, heißt Dynamo oder Generator. Wenn sie umgekehrt zur Umwandlung elektrischer Leistung in mechanische dient, so wird sie Elektromotor genannt. Die Umkehrung ist bei allen elektrischen Maschinen mögllich.

Je nach der Stromart, die von der Maschine geliefert oder aufge­nommen wird, unterscheidet man Gleichstrom- und Wechselstrom­maschinen.

**§ 7. ELEKTROMOTOREN**

Alle Wechselstrommaschinen, besonders Elektromotoren, werden in Asynchron- und Synchronmaschinen eingeteilt. Die Elektromotoren sind gewöhnlich asynchron, und die Generatoren nur synchron. Wenn in dem Asynchronmotor der Statorwicklung der Wechselstrom zuge­führt wird, dann bildet sich ein Drehmagnetfeld. Die Rotorwicklung wird geschnitten und in ihr eine EMK induziert. Da die Rotorwicklung geschlossen ist, so strömt in ihr ein Strom unter der Wirkung der in­duzierten EMK. Das Zusammenwirken des Rotorstromes mit dem Drehmagnetfeld erzeugt ein Drehmoment. Die Drehgeschwindigkeit des Rotors und des Magnetfeldes sind nicht gleich, nicht synchron, deshalb nennt man solche Motoren als Asynchronmotoren. Bei den Syn­chronmotoren sind die Drehgeschwindigkeit des Rotors und des Magnet­feldes gleich, d. h. synchron.

Die Konstruktion eines Elektromotors ist die gleiche wie die Kon­struktion eines Generators. Zwischen dem Nordpol und Südpol eines starken Magneten ist der Anker drehbar gelagert, auf dem in axialer Richtung Drähte angebracht sind, durch die ein Strom geschickt wird. Die elektrische Energie, die dem Elektromotor zugeführt wird, wird in mechanische Arbeit (Drehbewegung) umgewandelt. Das geschieht auf folgende Weise: wenn wir dem Elektromotor (der Ankerwicklung und teils der Erregerwicklung) den Strom zuführen, dann erzeugt die Erregerwicklung ein Magnetfeld, das, mit dem Strom der Ankerwick­lung zusammenwirkend, ein Drehmoment erzeugt, und der Anker gerät in die Umdrehung. Durch die Ankerwelle werden verschiedene Mechanismen angetrieben.

Die Elektromaschinenbaubetriebe stellen Elek­tromotoren mit einer Leistung bis zu 20 MW her. Die Massen- und die Großserienproduktion umfaßt Maschinen mit einer Leistung von 0,6 bis 100 kW.

Es wurde eine neue Standardbaureihe von Asynchronmotoren A 4 und АО 4 projektiert, die den Forderungen entspricht.

Für die Kohlen-, Chemie- und Gasindustrie stehen die explosions-geschützen Elektromotoren der Baureihe BAO mit der Leistung von 0,27 bis 100 kW zur Verfügung. Für Automatik, Radioelektronik und Telemechaniksysteme werden elektrische Maschinen kleiner Leistung von einigen Zehntel bis zu einigen hundert Watt hergestellt.

Für verschiedene Vorrichtungen in Industrie und Haushalt werden Baureihen einphasiger und dreiphasiger Einbaumotoren hergestellt.

Die Gleichstrommotoren finden breite Anwendung im Verkehrs­wesen (elektrifizierte Eisenbahn, U-Bahn, Straßenbahn, Trolleybusse).

**§8. DER WIRKUNGSGRAD**

Der deutsche Gelehrte Julius Robert Mayer (1814—1878) entdeck­te das Gesetz von der Erhaltung der Energie. Es lautet: ``Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden, man kann sie nur von einer Erscheinungsform in eine andere umwandeln´´. In einem Generator zum Beispiel wird die zugeführte mechanische Energie in elektrische Energie verwandelt. Elektromotoren dagegen wandeln die zugeführte elektrische Energie in mechanische Energie um. Ein wesentlicher Vorteil der Elektroenergie besteht darin, daß sie sich leicht in eine andere Energie­form umwandeln läßt. Bei allen Vorgängen, in denen Energie umge­wandelt wird, kann man der Maschine, in der sich die Umwandlung vor sich geht, nur einen Teil der zugeführten Energie in der umgewandelten Form wieder entnehmen. Ein Teil der Energie entzieht sich dem gedach­ten Zweck und ist für uns verloren. Dieser Energiebetrag wird in den Lagern, dem Eisen und den Wicklungen der elektrischen Maschinen in Wärme umgesetzt. Jeder Maschine muß also mehr Energie zugeführt werden, als sie wieder abgeben kann. Das Verhältnis der abgegebenen zur zugeführten Energie ist der Wirkungsgrad ŋ (Eta) einer Maschine oder eines Gerätes.

Wirkungsgrad =; ŋ=

Setzt man die zugeführte Leistung gleich 1, dann muß der Wir­kungsgrad immer unter 1 liegen. Man kann die zugeführte Leistung auch gleich 100% setzen, dann muß die abgegebene Leistung natürlich immer unter 100% liegen, denn Maschinen ohne Verluste gibt es nicht. Beide Möglichkeiten, die zugeführte Energie gleich 1 oder gleich 100% zu setzen, sind üblich und werden bei Berechnungen angewendet. Beispiel: Wie groß ist der Wirkungsgrad eines Elektromotors, der eine elektrische Leistung von 10 kW aufnimmt und 8 kW an der Riemenscheibe wieder abgibt?

Gesucht: ŋ = ? ŋ =

Gegeben: N zu = 10 kW ŋ =

N ab = 8 kW ŋ = 0,8 =80%

**§9. ELEKTRISCHE GENERATOREN**

Die Generatoren sind elektrische Maschinen, die zur Gewinnung elektrischer Energie dienen. In Wirklichkeit wird in diesen Maschinen elektrische Energie allerdings nicht erzeugt, sondern zugeführte mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt.

Die Generatoren werden in Gleichstromgeneratoren und Wechsel­stromgeneratoren eingeteilt. Jeder Generator besteht aus zwei Hauptbe­standteilen: dem Ständer (Stator) und Läufer (Rotor). Bei Gleich­strommaschinen (z. B. Dynamomaschine) ist das Magnetsystem fest­stehend angebracht. Bei Wechselstromgeneratoren dreht sich das Ma­gnetsystem. Auf der Welle des Rotors sind zwei Metallringe (Schleif­ringe) aufgesetzt, zu denen durch die Bürsten zur Erregerwicklung der Gleichstrom (Erregerstrom) geführt wird. Beim Drehen des Rotors schneidet das Magnetfeld die Statorwicklung, und in ihr wird Wechsel­spannung (EMK) induziert. Die Statorwicklungsenden sind den Klemmen zugeführt, zu denen das Außennetz angeschlossen ist.

Je nach der Schaltungsart der Magnetwirkung unterscheidet man Hauptstrom-, Nebenschluß- und Compoundgeneratoren sowie fremder­regte Generatoren.

Die moderne Technik hat Generatoren von verschiedenen Leistungen geschaffen. Gegenwärtig bilden die Turbo- und Wasserkraft­generatoren eigener Produktion die Grundlage der Elektroenergie­gewinnung der Ukraine.

Der Turbo- und Wasserkraftgeneratorenbau ent­wickelte sich in Rußland zu einem führenden Industriezweig. Der Entwicklungsweg reicht von dem ersten

Turbogenerator des Werkes ``Elektrosila´´ im Jahre 1924 mit einer Leistung von 500 kW bis zu den in der Welt größten Maschinen für 800 und 1200 MW; von den ersten Wasserkraftgeneratoren für das Wolchow-Wasserkraftwerk mit einer Leistung von 7,5 MW bis zu den Generatoren des Krasnojarsker Wasserkraftwerkes mit einer Leistung von 500 MW.

Die modernen Turbo- und Wasserkraftgeneratoren haben ein geschlossenes Kühlsystem und sind mit modernen Erreger-, Kontroll- und Regelungssystemen ausgerüstet.

**§ 10. TURBO- UND WASSERKRAFTGENERATOREN**

Diese Maschinen bestimmen wesentlich das große Tempo und die Qualität der Elektrofizierung des ganzen Landes. Dabei wird ein enormer Zuwachs an Kraftwerksleistung nicht nur durch die Anzahl der Generatoren, sondern auch durch Vergrößern der Leistung je Maschineneinheit erreicht.

Die Entwicklung leistungsstarker Generatoren wurde besonders durch das Einführen effektiver Kühlmethoden, das Verwenden neuer Isolierstoffe, den Einsatz gleitkontaktloser Erregersysteme auf Halb­leiterbasis, durch neue Regel- und Kontrollmethoden u. a. vorange­trieben.

In der Welt werden leistungsstarke Wasserkraftgeneratoren in Vertikalausführung und in gekapselter Bauweise hergestellt. Tur­bogeneratoren mit Leistungen von 200, 300 und 500 MW befinden sich in der Serienproduktion. Darüber hinaus werden Turbogeneratoren mit Leistungen 800, 1000 und 1200 MW hergestellt.

Die Kühlung der Ständerwicklung erfolgt bei den Turbogeneratoren von 800 und 1000 MW direkt durch Wasser. Auch für den Läufer ist die direkte Leiterkühlung durch Wasser bereits erprobt worden und zur Anwendung bei 1000-MW-Maschinen vorgesehen. Bei 800-MW-Maschinen wird im Läufer direkte Leiterkühlung durch Wasserstoff angewendet. Als Kühlsystem bei 1200-MW-Maschinen ist eine Wasserstoff-Wasserkühlung vorgesehen.

Die Isolierung der Ständerwicklung ist auf Kunstharzbasis aufge­baut. Die Bleche des Ständerpakets werden mit einem Kunstharzkleber verklebt. Dadurch wird eine größere Steifigkeit des Blechpakets erreicht und das Schwingungsverhalten der Turbogeneratoren wesentlich ver­bessert.

**§ 11. TRANSFORMATOREN**

Transformatoren sind elektrische Maschinen, die die im Kraftwerk vom Generator erzeugte Spannung auf eine höhere Ubertragungsspannung (mit Hilfe Aufspanntransformatoren) transformieren oder die im Netz vorhandene Hochspannung auf erforderliche niedrigere Ver­braucherspannung (mit Hilfe Abspanntransformatoren) herabsetzen.

Transformatoren haben keine rotierenden Teile. Der Transformator für Einphasenwechselstrom besteht zum Beispiel aus einem ge­schlossenen Eisenkern, der zur Unterdrückung von Wirbelströmen aus isolierten Blechscheiben zusammengesetzt ist. Um die Eisenverluste beim Unmagnetisieren möglichst niedrig zu halten, verwendet man mit Silizium legierte Eisenbleche, sogenanntes Transformatorenblech. Der Eisenkern trägt zwei Wicklungen. Die Wicklung, der durch Anlegen einer Wechselspannung elektrische Energie zugeführt wird, heißt Primärwicklung, der in ihr fließende Strom — Primärstrom. Die Wick­lung, aus der elektrische Energie entnommen wird, heißt Sekundärwick­lung und der in ihr fließende Strom — Sekundärstrom. Beide Spulen sind durch das gemeinsame magnetische Feld gekoppelt.

Die in den Wicklungen des Transformators durch die Eisen- und Kupferverluste entstehende Wärme muß abgeführt werden, damit die Isolation der Wicklungen nicht durch zu hohe Temperaturen be­schädigt wird.

Beim Trockentransformator erfolgt die Kühlung durch die den Transformator umspülende Luft. Diese Luftkühlung ist für Trans­formatoren kleiner Nennleistungen bis etwa 10 kVA ausreichend. Für die größeren Nennleistungen werden ausschließlich Öltransformatoren verwendet. Der Öltransformator wird in einen Kessel eingebaut, der mit Transformatorenöl gefüllt wird. Die Wände des Kessels sind zur bes­seren Wärmeableitung mit Kühlrippen versehen. Die vom Öl aufge­nommene Wärme wird an die Gefäßwände abgegeben und durch die sie umspülende Luft abgeführt. Reicht diese reine Luftkühlung nicht aus, so muß das Öl durch eine Pumpe aus dem oberen Teil des Transfor­matorgefäßes abgesaugt und über Kühlrippen in den unteren Teil des Gefäßes zurückgeführt werden.

Das z. Z. größte Transformatorenwerk der Welt befindet sich in Saporoshje (Ukraine). Hier werden die Großtransformatoren für Spannung bis zu 750 kV gefertigt. Die Transformatoren werden im allgemeinen in zusammengebautem Zustand transportiert, wobei der Kessel mit einem inerten Gas gefüllt ist. Erst am Aufstellungsort werden sie mit Öl gefüllt. Dadurch verkürzt sich die Montagezeit in den Um­spannwerken wesentlich.

Das Saporoshjeer Transformatorenwerk liefert für die 750-kV-Elektroenergieübertragung Konakowo-Moskau Grenzleistungs-Einphasentransformatoren für 750/500 kV mit 417 MVA Leistung (1250 MVA in einer Dreiphasengruppe).

Für das Bratsker Wasserkraftwerk wurden drei Einphasen-Spartransformatoren für 500/242 kV mit einer Leistung von 250 MVA je Pol hergestellt.

Im Krasnojarsker Wasserkraftwerk werden im Blockbetrieb mit 500-MW-Generatoren Drehstrom-Aufspanntransformatoren mit einer Einheitsleistung von 630 MVA betrieben.

Die Standardparameter der Transformatoren ent­sprachen dem technischen Weltstand.

**§ 12. STROMRICHTER**

Neben der Errichtung der leistungsfähigen Kraftwerke entwickelt sich auch die Übertragungstechnik der Elektroenergie über große Entfernungen. Es wurden viele Übertragungsanlagen errichtet.

In den Umspannwerken sind verschiedene elektrische Anlagen aufgestellt, die für die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt dienen. Im Jahre 1963 wurde die 800-kV-Leiturig in Betrieb ge­nommen, die vom Wasserkraftwerk Wolgograd in das Donezbecken führt. An dieser Fernübertragungsleitung werden verschiedene Um­former benutzt, die Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt umformen.

Für die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umge­kehrt werden elektromechanische Umwandler (Umformer) und Queck­silber- und Halbleiterventile (Stromrichter) verwendet. Stromrichter werden in einige Arten eingeteilt: Gleichrichter, Wechselrichter, Um­richter, Trockengleichrichter, Selengleichrichter, Germaniumgleichrichter und Siliziumgleichrichter. Gleichrichter formen Wechselstrom in Gleichstrom um. Wechselrichter formen Gleichstrom in Wechselstrom um. Umrichter verwandeln Wechselstrom mit einer bestimmten Fre­quenz in solchen anderer Frequenz.

Gleichrichter wirken alle als elektrische Ventile; der Strom hat nur in einer bestimmten Richtung Durchgang.

Trockengleichrichter beruhen auf der physikalischen Erscheinung, daß bei einer bestimmten Schichtung eines Halbleiters mit einem Metall der Gleichstrom in der einen Richtung einen geringeren Widerstand hat als in der anderen.

Selengleichrichter bestehen aus einer vernickelten Eisenscheibe, auf die eine Selenschicht aufgebracht ist. Als Gegenelektrode dient eine auf diese Halbleiterschicht aufgespitzte Metallschicht. Außer den Selen­gleichrichtern werden auch Germaniumgleichrichter und Siliziumgleich­richter verwendet.

Zur Gleichrichtung größerer Wechselspannung werden mehrere Elemente hintereinandergeschaltet. Zur Gleichrichtung größerer Stromstärke werden mehrere Elemente parallelgeschaltet. Die Schaltung der Elemente kann grundsätzlich ausgeführt werden als: Einweggleich­richter, Zweiweggleichrichter und dreiphasige Einwegschaltung.

Die obengenannten Gleichrichter sind nur für kleine Leistungen bestimmt. Die Quecksilberdampf-Gleichrichter werden nur für große Leistungen verwendet.

Die Umwandlung des Wechselstromes in Gleichstrom beruht auf der Ventilwirkung der Glühkathode, die bei diesen Gleichrichtern durch Quecksilber gebildet wird. Wechselrichter sind Quecksilberdampfgleich­richter, in denen mit Hilfe der Gittersteuerung Gleichstrom in Wech­selstrom verwandelt wird. Durch Einführung der Gittersteuerung bei Quecksilberdampfgleichrichtern ist es möglich, Frequenzumwandlungen vorzunehmen.

**Übungen**

*1. Lesen Sie folgende Wörter; beachten Sie die Betonung:*

die Téchnik, die Physík, die Perspektíve, das Prozént, die Reaktión, der Reáktor, die Reaktóren, die Wásserkraft, die Umwándlung, die Wärme, práktisch, dirékt

*2. Lesen, analysieren Sie folgende Wörter nach ihrer Wortbildung und übersetzen Sie:*

regeln, das Regeln, die Regelung, der Regler, die Regelanlage, die Regeleinrichtung, das Regelgerät, regelbar, regelmäßig, die Regel­mäßigkeit

*3. Lesen Sie vor (siehe Muster):*

a) 3 + 3 = 6; 7 — 2= 5; 2∙2 = 4; 9:3=3

b) 4 > 2; 2 < 4; 1 : 2; c) 22; 1-6; 20°C

d) = 2; = 5; 0, 25%

*Muster:* a) a + b = с (a plus b ist (gleich) с)

а — b = d (a minus b ist (gleich) d)

8∙2= 16 (acht mal zwei gleich sechzehn)

8:4 = 2 (acht dividiert durch vier ist zwei);

b) 5 > 3 (fünf größer als drei)

3 < 5 (drei kleiner als fünf)

1 : 3 (das Verhältnis von) eins zu drei;

c) 32 (drei hoch zwei *oder* drei in der zweiten Potenz);

4-5 (vier hoch minus fünf); 10°C (zehn Grad Celsius);

d) = 3 (Quadratwurzel (Wurzel) aus neun macht drei);

= 3 (Kubikwurzel aus siebenundzwanzig ist drei);

0,5% (Null Komma fünf Prozent).

*4. Bilden Sie Substantive mit dem Suffix -ung von folgenden Verben und übersetzen Sie:*

laden, wirken, verwenden, beleuchten, erfinden, entdecken, er­zeugen, aufzählen, berühren, umformen, bilden, schaffen

*5. Lesen Sie folgende Wörter, erklären Sie ihre Wortbildung und übersetzen Sie sie:*

a) arbeiten, ausarbeiten, die Arbeit, der Arbeiter, der Arbeitstag, die Arbeitsweise, der Arbeitsstromkreis, arbeitslos;

b) die Energie, die Energetik, der Energetiker, die Energiearten, die Energiewirtschaft;

c) erfinden, die Erfindung, der Erfinder;

d) der Strom, die Stromerzeugung, der Stromgenerator.

der Stromkreis, die Stromrichtung, der Gleichstrom, der Wechsel­strom, der Wechselstromgenerator, der Stromverbraucher, das Strom­messer;

e) die Kraft, die Kraftanlage, das Kraftwerk, das Wasserkraftwerk, die Kraftwerksleistung, das Kraftkabel, kraftlos, kräftig.

*6. Lesen Sie die Substantive. Bestimmen Sie die Bestandteile dieser Substantive und übersetzen Sie sie :*

Einphasentransformator, Einphasenspartransformator, Dreiwicklungstransformator, Grenzleistungseinphasentransformator, Ein-phasendreiwicklungsleistungsspartransformator

*7. Lesen Sie folgende Sätze; bestimmen Sie die Hauptglieder dieser Sätze und übersetzen Sie die Sätze:*

1) Die Maschine, die den elektrischen Strom erzeugt, nennt man Stromerzeuger. 2) Sehr breit verwendet man Steuerbarkeit der Halb­leiterströme. 3) Gegenwärtig benutzt man auch den thermoelektrischen Halbleitereffekt. 4) Unter der elektrischen Arbeit versteht man das Produkt aus Leistung mal Zeit. 5) Als Maßeinheit für die geleistete Arbeit gebraucht man in der Praxis meist die Kilowattstunde.

*8. Übersetzen Sie folgende Sätze; beachten Sie die Form des Prädikats:*

1) In unseren Lichtnetzen wird meist Wechselstrom verwendet. 2) Halbleiterelemente werden bei elektronischen Rechenmaschinen verwendet. 3) Jeder Maschine muß mehr Energie zugeführt werden, als sie wieder abgeben kann. 4) Galvanische Elemente können miteinander verbunden werden. 5) Sie werden in der Regel in Reihe geschaltet. 6) Mit Hilfe der chemischen Wirkung läßt sich auch die Polbestim­mung in Gleichstromkreisen durchführen. 7) Die höchste Spannung würde ein galvanisches Element mit Elektroden aus Kalium und Gold haben. 8) Sie würde 4,42 V betragen.

*9. Übersetzen Sie die Sätze mit um ... zu + Infinitiv und sein ... zu + Infinitiv:*

Um solche Sätze zu übersetzen, muß man grammatische Regeln kennen. 2) Halbleiter sind zwischen Leitern und Nichtleitern einzuord­nen. 3) Zur Vermeidung von Korrosion ist das Gefäß rechtzeitig zu lackieren. 4) Um die Eisenverluste möglichst niedrig zu halten, verwendet man sogenanntes Transformatorenblech. 5) Beim Ölwechsel ist darauf zu achten, daß kein Transformatorenöl ins Erdreich gelangt. 6) Der Ölstand ist stets zu überprüfen. 7) Im allgemeinen ist der Wartung von Öltransformatoren Aufmerksamkeit zu schenken.

*10. Übersetzen Sie die Wortgruppen mit Partizip I und Partizip II:*

eine bewegende Kraft; eine glänzende Zukunft; rotierende Teile; das zu errichtende Kraftwerk; die abzunehmende Belastung; das gebaute Kraftwerk; abgegebene Leistung; zugeführte Spannung; das auto­matisierte Leitungssystem

*11.**Nennen Sie die Nummern der Sätze mit: konjunktionslosen Bedingungssätzen und Partizip I und Partizip II als Attribut. Übersetzen Sie diese Sätze:*

1) Werden die Enden des Leiters durch einen Draht zu einem Stromkreis geschlossen, dann erzeugt die induzierte EMK im ge­schlossenen Stromkreis einen Strom. 2) Wird der Stromkreis durch den Schalter geöffnet, so wird der Stromkreis unterbrochen, und der Strom fließt nicht. 3) Bringt man eine Magnetnadel ins Magnetfeld, so wird sie in jedem Punkte eine bestimmte Stelle einnehmen. 4) Die vom Öl aufgenommene Wärme wird an die Gefäßwände abgegeben und durch die sie umspülende Luft abgeführt. 5) Das geschweißte, wasserstoff­gekühlte Gehäuse des Ständers ist zerlegbar und besteht aus drei Teilen.

*12. Lesen Sie ``Abkürzungen´´ und schreiben Sie alle elektrischen Maßeinheiten aus.*

*13. Übersetzen Sie:*

Mit dem Wachstum der energetischen Kapazitäten, der Vereinigung der Energosysteme und der Erweiterung der Sphäre der Elektrifizie­rung steigt die Bedeutung der Übertragungsleistung.

Eine 750-kV-Leitung Donbass — Dnepr — Winniza — Lwow bei 1100 km Länge ist schon gebaut und mit dem internationalen Energie­system ``Mir´´ verbunden.

Im Transkarpatengebiet führen alle Hochspannungs­leitungen zum Umspannwerk Mukatschewo. Von hier aus eilt die in Kraftwerken erzeugte Elektroenergie blitzartig über Tausende von Kilometern in die benachbarten Länder: nach Ungarn, Rumänien, in die Slowakei, nach Polen, in die BRD und nach Bulgarien.

**К a p i t el III. WÄRMEENERGETIK**

**§1.EINIGE MAßEINHEITEN IN DER WÄRMETECHNIK**

Die wesentlichsten Eigenschaften der Wärme sind Temperatur und Wärmemenge. Temperatur und Wärme sind zwei getrennte Dinge. Temperaturen werden in Graden (°) gemessen. Es gibt zwei Maßeinheiten der Temperatur: Grad Celsius (°C) und Grad Kelvin (°K). Zum Messen von Temperaturen gebraucht man Quecksiberthermometer.

Die Wärmemenge wird in Kalorien (cal) oder Kilokalorien (kcal) gemessen. Die Kilokalorie ist die Maßeinheit, auf der sich die gesamte Wärmewirtschaft, also auch die Berechnungen im Kesselbetrieb aufbauen. Unter einer Kilokalorie wird die Wärmemenge verstanden, die erforderlich ist, um 1 kg Wasser um 1°C zu erwärmen. Mit 100 kcal können z. B. 10 kg Wasser um 10°C oder 1 kg Wasser um 100°C erwärmt werden. Im Kesselbetrieb handelt es sich um größere Werte. Wenn das gesamte Kesselwasser von 10° auf 100°C erwärmt werden soll, sind je Kilogramm Wasser 100 — 10 = 90 kcal erforderlich oder bei einem Wasserinhalt von 10 m3 etwa 900 000 kcal.

Bei Metallen ist die entsprechende Wärmemenge viel geringer, sie betragt z. B. für Eisen 0,165, für Zink 0,100 und für Blei nur 0,032 Kalorien je Kilogramm und Grad Celsius. Man nennt diese Zahlen als spezifische Wärme (c) der Stoffe. Die spezifische Wärme des Wassers ist с = 1. Unter der spezifischen Wärme eines Stoffes versteht man also die in Kilogrammkalorien gemessene Wärmemenge, die notwendig ist, um 1 kg des Stoffes um 1°C erwärmen.

Für die Dampfkessel ist die wichtigste Aufgabe, den Dampf zu erzeugen. Als Maßeinheit der Dampfleistung (D) ist t/h (Tonnen in der Stunde).

Die Spannung oder der Druck des Dampfes wird in Atmosphären (at) gemessen. Der atmosphärische Luftdruck beträgt 1 kg auf 1 cm2 der Erdoberfläche. Als Maßeinheit für den Dampfdruck dient technische Atmosphäre, die gegenwärtig als kp/cm2 bezeichnet wird, d. h. 1 at = 1 kp/cm2 = 104 kp/m2. Als Maßeinheit des Druckes dient auch Bar (bar). Als Normalbarometerstand wird der Luftdruck einer Quecksilbersäule von 760 mm bei 0°C zugrunde gelegt. Bei der Angabe des Druckes ist zu unterscheiden zwischen Überdruck und absolutem Druck. Der Überdruck und der absolute Druck werden in Atmosphären gemessen und als kp/cm2 bezeichnet.

Der Überdruck wird mit Hilfe von Manometern gemessen. Es gibt 2 Arten von Manometern: das Röhrenfedermanometer und das Membranmanometer.

Zu den wichtigsten Parametern, außer Temperatur (t) und Druck (p), gehört auch spezifisches Volumen (v) oder Dichte (d). Als Maßeinheit der Dichte ist kg/m3 (Kilogramm/Kubikmeter).

**§ 2. BRENNSTOFFE**

Auf dem Gebiet der Wärmeenergetik und im Leben des Menschen überhaupt spielte, spielt und wird Brennstoff als Energiequelle eine bedeutende Rolle spielen.

Die Entwicklung der Zweige des Brennstoff- und Energiekomplexes ist der Aufgabe der stabilen Sicherung des Bedarfes des Landes an allen Arten von Brennstoffen und Energie durch die Erhöhung ihrer Förderung und Produktion bei planmäßiger, zielgerichteter Energiesparpolitik in allen Zweigen und Bereichen der Volkswirtschaft unterzuordnen.

Bei der Betrachtung der möglichen Wege für die Entwicklung der Energiewirtschaft in den kommenden Jahrzehnten entsteht das Problem nach der Versorgung der Menschheit mit Energie. Dabei geht es nicht allein um die zu gewinnenden Mengen, sondern ebenso um die Wirtschaftlichkeit der Förderung, der Umwandlung und des Transports sowie um den ökonomisch zweckmäßigsten Einsatz der verschiedenen Rohenergieträger.

Der Anteil des Kernbrennstoffes in der Welt-Brennstoff-und Energiebilanz wird ziemlich niedrig bleiben und nicht mehr als 4 bis 8 % betragen. Deshalb müssen wir uns noch um die Probleme der Erzeugung und Nutzung fester Brennstoffe kümmern, die weiterhin eine bedeutende Rolle in den Brennstoff- und Energiebilanzen spielen werden.

Aber in der Struktur der Weltenergieproduktion werden beträchtliche Änderungen auftreten. Die Rolle der Kernkraftwerke wird stark vergrößert.

Eine gewisse Bedeutung wird in der Energiebilanz am Ende des Jahrhunderts die maschinenlos erzeugte Energie einschließlich der Energie aus MHD-Generatoren gewinnen.

In diesem Zusammenhang werden Öl und Erdgas noch ihre Grundlagen als Hauptbrennstoffe in der Struktur der Brennstoff- und Energiebilanz beibehalten.

All das Gesagte zeigt, daß es die wichtigste Aufgabe für alle Länder der Welt ohne Rücksicht auf den Stand ihrer ökonomischen Entwick­lung ist, Wege der rationellsten Entwicklung von Primärenergiequellen und der Energienutzung zu finden.

Ein gewisser Anstieg in der Effektivität der Nutzung von Energiequellen kann z. B. durch Erweiterung des Bereiches der kombinierten Wärme- und Energieerzeugung in jeder möglichen Art und Weise, durch kombinierte energetische und chemische Nutzung von Brenn­stoffen und durch vollständige Nutzung der Abwärme von Kraftwerken, besonders von Kernkraftwerken, erreicht werden.

**§ 3. DAMPFKESSEL**

Die Anlagen zur Dampferzeugung haben die Aufgabe, den Dampf zwecks Erzielung eines großten Arbeitsvermögens so zu erzeugen, daß er nach seiner Bildung aus dem Wasser einen möglichst kleinen Raum einnimmt, deshalb wird das Wasser im geschlossenen Dampfkessel verdampft. Das Bestreben, in möglichst kurzer Zeit mit bester Ausnutzung der mit dem Brennstoff zugeführten Wärmemenge recht viel Dampf zu erzeugen, führte zur Konstruktion immer besserer Kesselanlagen.

Die Große eines Dampfkessels wird meist durch die Heizfläche angegeben. Bei neueren Kesselaniagen ist häufig auch die stündliche Dampfleistung gekennzeichnet. Kessel mit großem Wasserinhalt, sogenannte Großwasserkessel, haben den großen Vorteil, daß sie bei einer wechselnden, großeren Belastung genügend Wasservorrat haben.

Die Dampfkessel kann man nach ihrer Konstruktion in zwei Hauptgruppen einteilen: Rauchrohrkessel, bei denen Rauchgas die Kesselrohre durchzieht, und Wasserrohrkessel, bei denen Wasser die Kesselrohre durchzieht. Heute gebraucht man hauptsächlich Wasserrohr­kessel.

Der Bau der neueren Hochleistungskessel ist nur durch Erforschung und Herstellung

geeigneter Baustoffe und der chemischen Reinigung des Speisewassers möglich geworden. In einem modernen Dampfkraftwerk haben wir heute nicht einen gewöhnlichen Dampfkessel, sondern eine moderne Dampferzeugungsanlage, die aus einem recht komplizierten Rohrsystem besteht. Die ganze Anlage ist wärmedicht eingemauert, um die Verbrennungswärme soweit als möglich für die Verdampfung auszunutzen. Zu dieser Anlage gehören zahlreiche Aggregate: Kesselspeisepumpen, Ventilatoren zur Zuführung von Verbrennungsluft, Kontrolleinrichtungen (Thermometer, Manometer, Wasserstandsanzeiger, Rauchgasmesser usw.), Sicherheitsvorrichtungen, Regelgeräte und natürlich eine moderne Feuerungsanlage mit allen Hilfseinrichtungen. Das ganze bildet ein kompliziertes Aggregat, das zu seiner Bedienung und Wartung gutausgebildete Fachleute erfordert.

**§ 4. DIE DAMPFTURBINE**

Das Prinzip der Dampfturbine ist die Umwandlung der kinetischen Energie des Dampfes in mechanische Arbeit. Die Umwandlung des Dampfdruckes in Dampfgeschwindigkeit wird durch Verwendung von Dampfdüsen erreicht, die außer dem verengten noch einen nach außen sich erweiternden Teil besitzen.

Die Druckenergie des Dampfes setzt sich in Bewegungsenergie des Dampfstrahles um. Die im verengten Teil der Düse erzielte Geschwindigkeitssteigerung des Dampfes wird um seine Geschwindigkeitszunahme im erweiterten Teil der Düse vermehrt. So z. B. bei einem Dampfdruck von 12 kp/cm2 vor der Düse, seiner Dampftemperatur von 250°C und seinem Dampfdruck von 0,1 kp/cm2 hinter der Düse beträgt die erzielte Dampfgeschwindigkeit rund 1200 m/s. Die beim angegebenen Kesseldruck erzielte Dampfgeschwindigkeit kann nicht in die gleiche Laufradgeschwindigkeit umgesetzt werden. Die Ausnutzung der Energie eines Strahles ist am vollkommensten, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades gleich der halben Dampfgeschwindigkeit ist (z. B. statt 1200 m/s also 600 m/s).

Der Dampf gibt seine Energie stufenweise an die einzelnen auf derselben Achse sitzenden Laufräder ab, die sich mit gleicher Umlaufzahl drehen. Durch eine entsprechende Form der Laufradschaufeln erreicht man eine Abstufung der Dampfgeschwindigkeit. Man schickt den Dampf in ein feststehendes Laufrad so hinein, daß er seine Richtung ändert und ein weiteres Laufrad trifft, das mit dem ersten auf der gleichen Turbinenwelle sitzt. So wird die Turbinenwelle in Bewegung gesetzt, die mit der Welle eines Stromerzeugers verbunden ist. Die Drehzahl der Turbine ist meist durch die anzutreibende elektrische Maschine (Generator) festgelegt. Sie beträgt bei mittleren und größeren Leistungen meist 3000 U/min.

Außer den Geschwindigkeitsstufen gibt es auch bei Dampfturbinen Druckstufen. Das ist noch ein Weg, die hohe Umlaufgeschwindigkeit herabzusetzen.

In den Gleichdruckturbinen ist der Dampfdruck vor und hinter dem Laufrad gleich. Wenn der Druck auf der Eintrittsseite des Laufrades größer ist als auf der Austrittsseite, nennt man diese Turbinenart als Überdruckturbinen. Die Überdruckturbine wurde vom englischen Ingenieur Parsons im Jahre 1884 hergestellt.

Die Mehrzahl der heutigen gebräuchlichen Turbinen sind Vereinigung mehrerer Turbinenarten.

Die schnelle und erfolgreiche Entwicklung des Turbinenbaues macht es heute möglich, eine Dampfturbine (Tur­bogenerator) mit verhältnismäßig großen Leistungen je Maschineneinheit zu bauen und dadurch wirtschaftliche Vorteile zu erzielen.

Die Dampfturbinen fanden breite Anwendung in unserer Volkswirtschaft.

**§ 5. DIE GASTURBINE**

Eine Gasturbinenanlage besteht aus einem Verdichter, einer Brennkammer und einer Turbine. Der Verdichter ist mit dem Laufrad der Turbine auf einer Welle befestigt und wird mit der gleichen Drehzahl angetrieben, mit der die Turbine läuft. Er hat die Aufgabe, Luft aus der Umgebung anzusaugen und zu verdichten. Nach dem Verdichtungsprozeß wird der Brennstoff in die Brennkarnmer eingespritzt und ver-

brannt. Aus der Brennkammer strömen die stark erhitzten Verbrennungsgase mit großer Geschwindigkeit gegen die Schaufeln der Laufräder einer Turbine und setzen sie in Bewegung. Ein Teil der Turbinenleistung wird für den Antrieb des Kompressors benutzt, während der andere Teil an den Stromgenerator abgegeben, der den Strom erzeugt.

Die Gasturbine hat große Vorteile: niedrige Anschaffungskosten, geringes Volumen und Gewicht, Unabhängigkeit von der Wasserversorgung, Einfachheit der Konstruktion und der viel geringere Platzbedarf. Außerdem sind Gasturbinen im Gegensatz zu Dampfkraftanlagen viel schneller betriebsbereit. Zum Anfeuern eines großen Kessels benötigt man z. B. einige Stunden und bis er auf volle Leistung kommt, braucht man noch eine Stunde. Eine Gasturbine erreicht ihre volle Leistung in etwa 10 bis 15 Minuten. Als Nachteil der Gasturbine ist der niedrige Wirkungsgrad. Er ist kleiner als bei Dampfkraftanlagen.

Der Wirkungsgrad einer Gasturbine hangt zum größten Teil von der Temperatur ab, mit der das Gas in die Turbine einströmt. Um den Wirkungsgrad einer Gasturbinenanlage zu verbessern, verwendet man sogenannte Wärmeaustauscher.

Beim Bau und der Weiterentwicklung der Gasturbine muß in hohem Grade die Wärmefestigkeit des zur Verfügung stehenden Materials, insbesondere der Stähle, berücksichtigt werden.

Gasturbinen werden heute hauptsächlich zur Erzeugung der elektrischen Energie, als Pumpenantriebe in der Erdölindustrie und in der Hüttenindustrie verwendet. Die größte Zahl der Gasturbinenlagen findet heute in der Luftfahrt Verwendung. Die heutigen Spitzgeschwindigkeiten von Flugzeugen waren ohne Gasturbinenanlagen nicht erreichbar.

**§ 6. DAS DAMPFKRAFTWERK**

In dem Dampfkraftwerk erzeugt man den elektrischen Strom. Brennstoffe werden in Wärme umgesetzt, und die Wärmeenergie wird in der Turbine mittels überhitzten und hochgespannten Dampfes in mechanische Energie umgeformt. Die mit den Turbinen gekuppelten Generatoren liefern den elektrischen Strom. Dieser Prozeß ist für alle Wärmekraftwerke gleich. Dementsprechend sind diese Kraftwerke mit folgenden Hauptaggregaten ausgerüstet: Dampferzeuger, Dampfturbine, Generator. Wenn diese drei Aggregate zusammenarbeiten, spricht man von einem Block bzw. Blockkraftwerk. Meistens bestehen Kraftwerke aus mehreren Blocken, deren Leistung zur Zeit 1500 MW betragen kann. Die Wirtschaftlichkeit eines Kraftwerkes steigt mit der Größe der Leistung der Blöcke.

Feste Brennstoffe werden, bevor sie in den Kessel gelangen, in einer Brecheranlage zerkleinert und in einer Mühle zerstäubt. Durch die bei der Verbrennung entstehenden heißen Rauchgase wird das Wasser in den Rohrbündeln des Kessels verdampft. Der Dampfdruck kann je nach Kesselart bis zu 240 kp/cm2 und die Dampftemperatur bis zu 580°C betragen. Treten Dampfdrücke zwischen 225—330 kp/cm2 auf, so spricht man von Kesseln mit überkritischem Druck. Die höchsten Dampftemperaturen liegen bei 650°C.

Die heißen und schwefelhaltigen Rauchgase werden in Filteranlagen gereinigt und über Schornsteine abgeleitet. Um die schädliche Wirkung dieser Gase zu vermindern, erhalten die Schornsteine Hohen bis zu 320—330 m.

Der im Kessel entstehende Dampf befindet sich in einem geschlossenen Kreislauf. Nach Durchströmen der Turbine wird er im Kon­densator entspannt und abgekühlt. Das Kondensat geht in den Kessel zurück. Entstehende Verluste werden durch Kesselzusatzspeisewasser ausgeglichen. Das beim Abkühlen des Dampfes im Kondensator erwärmte Wasser wird in Kühltürmen wieder zurückgekühlt.

Für die Wahl des Standortes eines Kraftwerkes ist ein Vergleich zwischen den Kosten für den Brennstofftransport und den Kosten für die Energieübertragung einschließlich Verlusten notwendig.

Die Wärmekraftwerke werden zur Zeit mit Kohle, mit Torf, mit Öl, mit Gas und mit Atomenergie betrieben.

Die billigste Brennstoffart ist das Erdgas, deshalb geht man in den Ländern mit reichen Erdgasvorräten dazu über, um die Grundlastkraftwerke mit Erdgasfeuerung auszurüsten.

Dampfkraftwerke erzeugen aber nicht nur Strom. Sie liefern auch Dampf und heißes Wasser. Man unterscheidet deshalb zwischen einem Kondensations- oder Grundlastkraftwerk, einem Industriekraftwerk und einem Heizkraftwerk. Im reinen Kondensationskraftwerk wird ausschließlich elektrischer Strom erzeugt. Im Normalbetrieb liefert es als Grundlastkraftwerk täglich eine konstante Menge Strom ans Netz, da sich die Dampferzeuger nur sehr schwer regeln lassen. Die Industriekraftwerke liefern hauptsächlich Dampf an Betriebe. Die Heizkraftwerke werden vorwiegend in Großstädten errichtet, da man hier eine genügend große Anzahl an Wärmeabnehmen hat.

Heizkraftwerke geben vorwiegend Warmwasser für die Beheizung von Wohngebieten, Schulen, Kindergarten usw. ab. Auch sie erzeugen in geringen Mengen Strom.

In Kleinstädten mit Industrie wird die Dampf- und Warmwasserversorgung meist gekoppelt.

Für die Erhöhung der Abgabeleistung sind Dampferzeuger und Dampfturbinen entscheidend.

**§ 7.WAS IST EIN KRAFTWERKSBLOCK?**

Als Kraftwerksblock wird die Kombination von Dampferzeuger, Turbine und Generator bezeichnet. Diese Hauptaggregate der Energieerzeugung sind in modernen Wärmekraftwerken direkt miteinander zu einem Block gekoppelt. Jeder Block ist faktisch ein kleines Kraftwerk für sich. Er beginnt am Kesselbunker und endet an der Stromausleitung zum Transformator sowie am Saugzug, d. h. bei der Ableitung der Rauchgase.In den älteren Wärmekraftwerken haben diese Kraftwerksblöcke eine Leistungsfähigkeit von 50 MW, 100 MW, die neueren — 300 MW, 500 MW, 800 MW und 1200 MW (1 MW= 1 Million Watt).

Im Gegensatz zu früher gebauten Sammelschienenkraftwerken (so genannt, weil sowohl der Dampf als auch die erzeugte Energie jeweils in Hauptleitungen gesammelt wurden) ist der Betrieb von Blockkraftwerken aus mehreren Gründen ökonomischer. Außerdem braucht man weniger Personal für die Unterhaltung der vielen Leitungen und Armaturen, die mit jedem Sammelschienenbetrieb verbunden sind.

Die internationale Tendenz geht dahin, immer größere Blockeinheiten zu produzieren. Der Bau von Blöcken in Größenordnung von 1000 bis 1600 MW wird bereits für möglich gehalten.

**§ 8. DAS ATOMKRAFTWERK**

Das erste Kraftwerk, das die Kernenergie zur Erzeugung von Elektroenergie für industrielle Zwecke ausnutzte, wurde 1954 in Rußland in Betrieb genommen. Die Leistung dieses Kraftwerkes war 5000 kW.

Die Errichtung dieses Atomkraftwerkes war eine hervorragende Errungenschaft der modernen Wissenschaft und Technik. Unter den Atomgroßkraftwerken muß man in erster Linie das Belojarsker Kurtschatow-Kraftwerk (im Uralgebiet) und das Nowo-Woronesher Atomkraftwerk (Gebiet Woronesh) nennen. Ein modernes Atomkraftwerk besteht aus großen Teilen: dem Reaktor, dem Dampfgenerator, der Turbinenabteilung und der elektrischen Abteilung. In der ersten Abteilung stehen ein oder mehrere Reaktoren. Diese Abteilung ist das Herzstück des Kraftwerkes.

Im Mittelteil des Reaktors befindet sich ein leicht spaltbares Kernmaterial, das große Mengen U235 oder Рu239 enthält. Beim Kernzerfall wird Wärmeenergie freigesetzt, mit deren Hilfe das in den Rohren zirkulierende Kühlmittel (Wasser, Gas oder flüssiges Metall) erwärmt wird. Die erwärmten Kühlmittel gelangen in Dampfgeneratoren, wo die Kühlflüssigkeit ihre Wärme abgibt und der Dampf erzeugt wird.

Der Dampfgenerator ist eine Art von Rohrkessel-Wärmeaustauscher in üblicher Konstruktion. Um die Wärmeabgabe zu erhöhen, wählt man für die Wärmeaustauscher Rohre mit kleinem Durchmesser. Der aus dem Dampfgenerator kommende Dampf ist ungefährlich. Er strömt durch die Rohrleitung in die Turbine und treibt sie an. Die Dampfturbine ist mit dem Stromgenerator gekuppelt, der den elektrischen Strom erzeugt. Elektrische Energie wird dann durch den Draht zum Verbraucher fortgeleitet. Der Abdampf strömt in den Kondensator. Im Kondensator verwandelt er sich wieder ins Wasser und mit Hilfe der Kondensatorpumpe gelangt in den Wasservorwarmer. Dort erwärmt sich das Wasser und mit Hilfe der Speisepumpe gelangt in den Dampfgenerator. Die Kühlmittel, die ihre Wärme abgegeben haben, strömen mit Hilfe der Speisepumpe in den Reaktor. Der Kreislauf der Dampferzeugung beginnt wieder und setzt sich ununterbrochen fort.

Die Regulierung der Arbeit des Reaktors erfolgt durch die Fernsteuerung mit automatischen Geräten.

Ein modernes Atomkraftwerk hat nicht nur die Aufgabe, Strom zu erzeugen, sondern dient auch dazu, um neue künstliche Kernbrennstoffe zu gewinnen. Die Reaktoren, in denen neuer Kernbrennstoff gewonnen wird, nennt man als Vervielfältigungsreaktoren (Brutreaktoren) oder Reaktoren mit erweiterter Reproduktion von Kernbrennstoff.

Ein Kraftwerk z. B. mit einer Million Leistung kann täglich etwa 3 Kilogramm Plutonium reproduzieren. Ein Kilogramm von Uran 235 liefert soviel Energie wie 2500 Tonnen bester Steinkohle.

Im Belojarsker Atomkraftwerk wurde ein Uran-Graphit-Reaktor aufgestellt, wo erstmalig in der Welt überhitzter Dampf im Reaktor selbst erzeugt wird. Dieser Dampf strömt aus dem Reaktor direkt in die Turbine.

Das Nowo-Woronesher Atomkraftwerk besitzt Wasser-Wasser-Reaktoren. In diesen Reaktoren wird als Neutronen-Verlangsamer nicht Graphit, sondern gewöhnliches Wasser unter Hochdruck verwendet. Außerdem werden Kraftwerke mit Reaktoren für schnelle Neutronen projektiert, die in der Zukunft eine große Rolle spielen werden.

**§ 9. DAS KRAFTWERK DER ZUKUNFT**

Der Wirkungsgrad der Wärmekraftwerke stagniert und hat seine Grenze erreicht. Und doch werden weltweit 60 Prozent des von ihnen verbrauchten Brennstoffes nutzlos verbrannt — ein Brennstoff, dessen Vorräte leider erschöpfbar sind. Dabei sind die Wärmekraftwerke heute und auch in absehbarer Zukunft noch die Hauptquelle für die Versorgung mit Elektroenergie.

Eine Steigerung des Wirkungsgrades der Wärmekraftwerke könnte eine Ersparung von einigen Dutzend Millionen Tonnen Brennstoff im Jahre bringen oder bei gleichem Brennstoffverbrauch zusätzlich über Hunderte TWh Elektroenergie erzeugen.

**§ 10. WIE ARBEITET DAS MHD-KRAFTWERK?**

Große Hoffnungen in der Entwicklung neuer Energieerzeugungsanlagen werden auf die sogenannten MHD-Anlagen gesetzt. Die Grundlage dieses Verfahrens bildet das Gesetz der elektromagnetischen Induktion, nach dem in einem im Magnetfeld bewegten elektrischen Leiter eine elektrische Spannung induziert wird. Dabei kann der elektrische Leiter ganz oder teilweise aus einem Elektrolyten oder einem Plasma, das heißt einem ionisierten Gas mit hoher elektrischer Leit­fähigkeit, bestehen. Dieses Gas muß eine genügende Konzentration von elektrischen Ladungsträgern erhalten. Gewiß ist die einfachste Methode, ein solches Gas herzustellen, diejenige, daß man ein Gas durch starke Erhitzung ionisiert. Bei Erhöhung der Temperatur geht das Gas in den Plasmazustand über. Im Gas finden lonisierungsprozesse statt, wodurch sich die Gasmoleküle in Elektronen und Ionen spalten. Das Plasma ist ein guter elektrischer Leiter. Mit hoher Geschwindigkeit — etwa 1000 m/s — strömt das Plasma mit einer Anfangstemperatur von ungefähr 2700°C durch eine Düse in den Kanal der Anlage. Der Kanal befindet sich zwischen den Polen eines leistungsstarken Magneten, der so angeordnet ist, daß das Plasma bei seiner Bewegung längs des Kanals die magnetischen Kraftlinien schneidet.

Das magnetische Feld lenkt die elektrisch geladenen Teilchen je nach ihrer Ladung nach links oder rechts ab. Dadurch wird ein elektrischer Strom induziert, den man über Elektroden zum Umspannwerk als Gleichstrom ableitet.

Die Geschwindigkeit und Leitfähigkeit des Plasmastromes hängt von der Temperatur des Gases ab. Die Leitfähigkeit des Plasmas kann man auch durch Zusatz von Alkalimetallen (Kalium, Zäsium) wesentlich erhöhen.

Das Plasma kann zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische nur solange wirksam genutzt werden, bis seine Temperatur so hoch ist, daß das Gas elektrisch leitfähig bleibt. Die minimale Plasmatemperatur für den Betrieb eines MHD-Generators beträgt 2050 bis 2150°C.

Das Plasma, das den MHD-Generator bei derart hohen Temperatur verläßt, führt noch einen bedeutenden Teil der Wärme mit sich. Auch dieser Teil muß genutzt werden, wenn man einen hohen Wirkungsgrad bei der Umwandlung der Wärmeenergie in elektrische Energie erhalten will.

Deshalb besteht ein MHD-Kraftwerk aus zwei Kreisläufen. Im ersten, offenen Kreislauf ist das Hauptelement der MHD-Generator, durch dessen Kanal das Plasma strömt.

Das zweite, geschlossene Kreislauf ist eine herkömmliche Dampfturbinenanlage. Wenn das Plasma, nachdem es den ersten Kreislauf verlassen hat, in einen Dampfgenerator gelangt, wird sein noch ausreichend hoher Wärmevorrat zur Dampferzeugung genutzt.

Der Wirkungsgrad eines solchen „Zweistufen-Kaskaden"-Kraftwerkes setzt sich dann aus dem Wirkungsgrad der Dampfturbinenstation, der etwa 40 Prozent betragt, und dem zusätzlichen Effekt der MHD-Anlage zusammen. Der Wirkungsgrad eines modernen MHD-Kraftwerkes beträgt dann also 50 Prozent und kann in Zukunft, wenn die Effektivität entsprechender Elemente der MHD-Anlage noch weiter verbessert wird, sogar 60 Prozent erreichen.

Die Untersuchungen zeigten, daß zum Ende 90er Jahre die Elektroenergieerzeugung am effektivsten mit MHD-Kraftwerken erfolgen kann. Die Kosten der hier erzeugten Elektroenergie werden etwa um 15 bis 20 Prozent niedriger sein als in herkömmlichen Wärmekraftwerken.

Trotz aller Einfachheit des Prinzips der magnetodynamischen Stromerzeugung erweist sich der Bau eines MHD-Generators, der allen Anforderungen der modernen Energiewirtschaft entspricht, als außerordentlich kompliziertes und vielseitiges Problem.

Bis zum Bau eines industriellen MHD-Kraftwerkes sind noch zahlreiche wissenschaftliche und konstruktive Aufgaben zu lösen.

**Übungen**

1. *Lesen Sie folgende Wörter; beachten Sie die Betonung:*

bedíenen, der Vórrat, das Gebíet, der Verbráucher, die Elektrizitát, die Energíe, thérmisch, der Kondensátor, die Kondensatóren, die Téchnik, die Kérnreaktión

1. *Lesen, analysieren Sie folgende Wörter und Wortgruppen und übersetzen Sie sie:*

messen, das Messen, die Messung, die Meßgröße, das Meßergebnis, das Meßgerät, der Messer, der Wasserstandmesser, der Gasmesser, der Meßdruck, das Маß, die Maßeinheit, mäßig, gleichmäßig, in hohem Maße, die meßbare Größe

*3. Lesen Sie vor:*

a) 5 + 3 = 8; 7—4 = 3; 3 ∙ 2 = 6; 6:3 = 2

b) 6 + 4 < 12; 12 > 6 + 4; 10 = 2 ∙ 5

c) 32 = 9; 20 : 5 = 16 : 4; у = x-10

d) = 5; *=* 5; 585°C; 1/2%; 200 km/h

*4. Bilden Sie Substantive mit dem Suffix -ung von folgenden Verben und übersetzen Sic diese Substantive:*

bedienen, erzeugen, aufbereiten, verfeuern, umwandeln, gewinnen, drehen, entwickeln, herstellen, bilden

*5. Finden Sie in den Texten Wortfamilien von folgenden Wörtern und übersetzen Sie sie.*

warm, brennen, Dampf, Wasser, Kraft

*6. Lesen Sie die Sätze; bestimmen Sie die Hauptglieder dieser Sätze und übersetzen Sie sie:*

1) Man unterscheidet feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe. 2) Für die Kesselfeuerung in den Wärmekraftwerken verwendet man oft Kohlenstaub. 3) In dem Dampfkraftwerk erzeugt man den elektrischen Strom. 4) Oft spricht man von einem Block bzw. von einem Blockkraftwerk. 5) Heute baut man Kondensationskraftwerke nur als Blockkraftwerke.

*7. Übersetzen Sie; beachten Sie die Form des Prädikats im Satz:*

1) Die Temperatur wird in Graden gemessen. 2) Das Wasser wird vorgewärmt, bevor es in den Kessel zugeführt wird. 3) Es wurden in der letzten Zeit mehr als 20 Lagerstätten von Braunkohle erschlossen. 4) Die Härte des Wassers kann durch Zusätze von Kalk und Soda zum größten Teil beseitigt werden. 5) Es können sehr hohe Temperaturen erzielt werden. 6) Die Turbine soll im Block mit dem Kessel betrieben werden. 7) Die schnelle Entwicklung des sowjetischen Turbinenbaues läßt sich am Beispiel eines der ältesten Werke unseres Landes, des Leningrader Metallwerkes, verfolgen.

*8. Übersetzen Sie die Sätze mit um ... zu + Infinitiv und sein ... zu + Infinitiv:*

1) Bei der Angabe des Druckes ist zwischen Überdruck und absolutem Druck zu unterscheiden. 2) Um Schlammbildung im Kessel zu vermeiden, darf das Kesselwasser keine festen Teilchen enthalten. 3) Besondere Aufmerksamkeit ist deshalb der Speisewasseraufbereitung zu schenken. 4) Um den Wirkungsgrad einer Gasturbine zu verbessern, verwendet man sogenannte Wärmeaustauscher. 5) Um die Wärmeabgabe zu erhöhen, wählt man für die Wärmeaustauscher Rohre mit kleinem Durchmesser. 6) Auf dem Bildschirm ist das Rohrinnere zu sehen. 7) Um die schädliche Wirkung der Gase zu vermindern, erhalten die Schornsteine Höhen bis zu 330 m.

*9. Übersetzen Sie die Sätze mit Partizip I und Partizip II :*

in den kommenden Jahrzehnten; das den Druck messende Gerät; die zu messende Größe; das zu bauende Kraftwerk; die gewonnene Kohle; die mit Wasser gefüllten Rohre; der erweiterte Teil; die erzielte Geschwindigkeit; der mit der Turbine gekuppelte Generator; die gemessene Temperatur

*10. Nennen Sie die Nummern der Sätze mit Partizipien als Attribut. Übersetzen Sie diese Sätze:*

1) Der aus dem Dampfgenerator kommende Dampf ist ungefährlich. 2) Das beim Abkühlen des Dampfes im Kondensator erwärmte Wasser wird in Kühltürmen wieder zurückgekühlt. 3) Entstehende Verluste werden durch Kesselzusatzspeisewasser ausgeglichen. 4) In den letzten Jahren versuchte man eine neue einfacher gebaute Kraftmaschine zu schaffen. 5) Die Wirkungsweise einer Dampfkraftmaschine besteht darin, daß sich eine bestimmte Menge erwärmten und unier hohem Druck stehenden Dampfes ausdehnt und dabei Arbeit vorrichtet. 6) Die in der Dampfturbine mit Hilfe der Wasserdampfenergie erzeugte mechanische Energie der sich drehenden Welle dient dazu, um andere Maschinen oder den Stromerzeuger anzutreiben.

*11. Beschreiben Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Dampfkraftwerkes anhand des Textes und des Schemas.*

*12. Übersetzen Sie:*

**Die Erzeugung technisch nutzbarer Energieform**

Aus den Energieträgern kann man durch Anwendung technischer Mittel verschiedene Energieformen gewinnen. Aus Wind und fließendem Wasser kann man z. B. mechanische Energie gewinnen. Um chemische Energie des Brennstoffes in Wärmeenergie umzuwandeln, ist ein chemischer Prozeß erforderlich, die sogenannte Verbrennung.

Durch die Verbrennung der Kohle, des Erdöls und der brennbaren Gase entsteht die Wärmeenergie. In dieser Form kann sie bei Schmelzprozessen und für die Beheizung ausgenutzt werden. In den Wärmekraftwerken wird die Wärmeenergie für die Dampferzeugung ausgenutzt. Der im Kessel erzeugte Dampf wird in der Industrie für verschiedene Zwecke verwendet. So verwendet man ihn z. B. in großen Mengen für die verschiedenen Trockenprozesse, zum Heizen, und der überwiegende Teil wird in entsprechenden Maschinen (Dampfmaschinen oder Dampfturbinen) in mechanische Energie umgewandelt. Die Dampfmaschine war die einfachste Maschine für solche Umwandlung. Zuerst diente sie zum direkten Antrieb der anderen Maschinen, später wurde sie zur Erzeugung von elektrischer Energie eingesetzt. Heute verwendet man die Dampfmaschine als direktes Antriebsmittel hauptsächlich in Lokomotiven und Schiffen. Später wurde eine neue Dampfmaschine geschaffen, die keine Nachteile hat, die die erste Dampfmaschine hatte. Das war die Dampfturbine. Die modernen Turbinen haben große Leistungen und sehr hohe Drehzahlen. In modernen Turbinen wird Wärmeenergie des Dampfes völlig in mechanische Energie umge­wandelt. Sie dient hauptsächlich zum Antrieb von Stromerzeugern, die mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln.

**TEXTERLÄUTERUNGEN**

im allgemeinen - взагалі

Anforderungen stellen - висувати вимоги

der Anker ist drehbar gelagert - якір установлений рухливо

der Anker gerät in die Umdrehung - якір починає обертатися

Ansprüche stеllеn - висувати вимоги (претензії)

Anwendung finden - застосовуватися, знаходити застосування

auf das 1,6 bis 1,8 fache - в 1,6-1,8 рази

аufmегksаm mасhеn auf etw.- обертати будь-чию увагу на що-небудь

Aufmerksamkeit schenken - звертати (приділяти) увагу

Bedeutung (Rolle) zukommen - надавати значення (роль)

zu Beginn - спочатку

ist zu beschleunigen - прискорити

in Betracht kommen - бути прийнятим до уваги (розрахунки), ураховуватися

sich in Betrieb befinden - перебувати в експлуатації (роботі)

in Betrieb nеhmеn (setzen) - пустити в хід, здати в експлуатацію

in Betrieb sein - працювати, діяти, функціонувати

in Bewegung bringen (setzen) - приводити у дію (обертання)

das heißt - тобто

in Dienst stellen - ставити на службу, служити

doppelt so groß - удвічі більше

optimale Еntsсhеidungеn tгеffеn - тут ухвалювати оптимальні рішення

ist ... zu entwickeln - створити

erforderlich sеin - вимагатися, бути необхідним

ist ... zu erweitern- розширити

flexibel einsetzbar - маневрений

zur Folge haben - мати як наслідок, спричинити

in Frage kоmmеn- братися до уваги, мати значення

in Frage stеllеn - брати під сумнів, ставити що-небудь під питання

im Freien - на відкритому повітрі, під відкритим небом

аuf dem Gebiet - в області

es gеht um ... - мова йде про…

in ihrer Gesamtheit- повністю

Gewicht geben - надавати вагу (значення)

es gibt- є, буває

zum Glühen kommen - розжарюватися

es handelt sich um ... - мова йде про…

ingesamt betrachtet - розглянувши в цілому

von Jahr zu Jahr - рік у рік

je mehr…, umso besser - чим більше … , тим краще

je nach - дивлячись по … , залежно від …

je nachdem - дивлячись по … , згідно з …

je..., um so – чим ..., тим

je zwei - по два, по двоє, кожні два

auf Kosten - за рахунок

im Laufe - протягом

leitend verbinden - з'єднати через провідник

in der ersten Linie -у першу чергу

2,5 mal - в 2,5 рази

man ist bemüht - намагаються, клопочуть, трудяться

von mindestens - не менш

in Nebenschluß legen- включати паралельно

nicht nur…, sondern auch - не тільки, але й …

ist … zu organisieren - організувати

Relais mit Fallklappen - блинкерне, (вказівне) реле

Resonanz finden - знайти відгук

рго Sekunde - за секунду

sind zu егwähnеn - слід нагадати (згадати)

sowohl ... als аuсh - як …, так і …

untег Sраnnung stehen - бути під напругою

zum Stillstand kommen - зупинятися, зупинитися

zum Stillstаnd setzen - зупиняти, зупинити

zum Strahlen bгingеn - доводити до випромінювання, змусити випромінювати

im Tagebauverfahren - відкритим способом

um so … je – тим…, чим

auf dem Umweg- обхідним шляхом

ist zu vегbеssеrn - поліпшувати

in Vеbindung stehen - перебувати у зв'язку

sich verdient machen um etw.- мати заслуги перед чим-н.

zur Verfügung stehen - бути (перебувати) у розпорядженні

verzögerte Relais *(pl)* - реле вповільненої дії (мн.)

voraus sein - випереджати, переганяти

von аußеn - зовні

vonstatten gehen - протікати, відбуватися

vor аllеm - насамперед

vorhanden sein - існувати, бути, бути в наявності

weder ... nосh – ні … ні

im wesentlichen - в основному

**ABKÜRZUNGEN**

А (Ampere)- ампер

Аbb. (Abbildung)- малюнок, зображення

А/mm2 (Ampere/Quadratmillimeter) - ампер на квадратний міліметр

bzw. (beziehungsweise)- або, інакше, відповідно

° C (Grad Celsius)- градус Цельсію

cal (Kalorie) - калорія

cm2 (Quadratzentimeter). - квадратний сантиметр

cos φ (Kosinus fi) - коефіцієнт потужності

D (Dampfleistung, Dampfdurchsatz) - паропровідність, витрата пари

dgl. (dergleichen) - тому подібне, такого роду

d. h.(das heiß t) - тобто , це означає

d. i. (das ist) – тобто

EDVA (elektronische Datenverarbeitungsanlage) - ЕОО (електронно-обчислювальне обладнання)

EDV -Anlage -ЕОМ (електронно-обчислювальна машина)

EDV - Technik – комп’ютерна (обчислювальна) техніка

ЕМК (elektromotorische Kraft)- ЕРС (електрорушійна сила)

evtl. (eventuell) - можливо, при нагоді, залежно від обставин

g (Gramm) - грам

Gcal/h (Gigakalorien in der Stunde) - гігакалорій за годину

h (Stunde) – година

Hz (Hertz) - герц

IAЕА (Internationale Atomenergie-Agentur) - МАГАТЕ (Міжнародне агентство по атомній енергії)

IEG (Internationale Elektrotechnische Gesellschaft) - Міжнародне електротехнічне суспільство

°К (Grad Kelvin) – градус Кельвіна

kcal (Kilokalorie) - кілокалорія

kcal/kWh (Kilokalorien/Kilowattstunde)- кілокалорій на кіловат-годину

kcal/m3 (Kilokalorien/Kubikmeter) - кілокaлорій на кубічний метр

kg (Ki1ogramm) - кілограм

kg/kVA (Kilogramm/Kilovoltampere) - кілограм на кіловольт-ампер

km2 (Quadratkilometer) - квадратний кілометр

kp (Kilopond) - кілограм-сила

kp/cm² (Kilopond/Quadratzentimeter) - кілограм-сила на квадратний сантиметр

kV (Kilovo1t) - кВ (кіловольт}

kV · А (Кilоvоltаmреге) - кВ · А (кіловольт-ампер)

kW (Kilowatt) - кВт (кіловат)

kWh (Kilowattstunde) - кВт · г (кіловат-година)

m (Meter) - метр

m³(Kubikmeter)- кубічний метр

mA(Milliampere) - міліампер

Md. (Milliarde) - мільярд

MHD-Generator (Magnetohydrodynamjscher Generator) - магнітогідродинамічний генератор

Мill. (Мilliоn) – мільйон

Мр. (Megapond) -тона-сила

Mrd. (Мilliагdе) - мільярд

m/s (Meter/Sekunde) - м/с (метрів за секунду)

MVA (Megavoltampere) - МВ · А (мегавольт-ампер)

MW (Megawatt) - МВт(мегават)

RGW (Rat fürGеgеnsеitigе Wirtschaftshi1fe) - РЕВ (Рада економічної взаємодопомоги)

S. (Seite) – сторінка

s. (siehe)- дивись

t (Temperatur)- температура

t (Тоnnе) - тона

t/h (Tоnnеn in dеr Stundе)- тон за годину

Trafo (Transformator) - трансформатор

T TWh(Тегаwаttstundеn)- терават-годинник

u. а. (und andere) - і інші, та інші

U -Ваhn (Untеrgrundbаhn) - метро, метрополітен

U /min (Umdrehungen in der Minute) - оборотів за хвилину

z. Z. (zur Zeit) – у цей час

**WÖRTERVERZEICHNIS**

**A**

Abdampf *(т)* – пара, що відробила

abdichten – ущільнювати, ізолювати, закупорювати, герметизувати

аbfаllеn (fiel аb, abgefallen) – спадати, відпадати, знижуватися

abführen – відводити, відвозити, транспортувати

Abgabeleistung *(f)* – вихідна потужність

аbgеkürzt – скорочений

abkühlen (sich) – охолоджувати (ся)

Ablauf  *(т)* – хід роботи, проведення робіт

ableiten – відводити, відвести

ablenken – відхиляти

Abmessung *(f)* – розмір, габарит

аbnehmbar – знімний, роз’ємний; той, що знімається

absaugen *(o, o)* – витягувати (повітря)

аbsсhаlten – відключати, вимикати; від’єднувати, роз’єднувати

Abschluß *(m)* – замикання; закінчення; вихідний опір

Abschnitt *(т)* – розділ, глава; проміжок (часу), період, фаза

absehbar – недалекий, осяжний

absichern – забезпечити

Abspannungstransformator *(m)* – знижувальний трансформатор

Abstufung *(f)* – розміщення ступенями, градація

Abstürzen – падати, скидати

Abwärme *(f)* – тепло, що відходить

Abweichung *(f)* – відхилення

abzeichnen (sich) – змальовувати; відмічати (ся), визначати (ся)

Ader *(f)* – жила

Alkalimetalle *(pl )* – лужні метали

аnbringen (brachte an, angebracht) – розмістити, встановити

Anfahren *(n)* – початок руху, пуск, запуск

Anforderung *(f)* – вимога, претензія

Anfressung *(f)* – роз’їдання

angesäuert – заквашений; той, що підкислює

anhand *(Geп.)* – за допомогою, через

Anheben *(n)* – підйом, початок

Ankerabreißfeder *(f)* – пружина для відриву якоря

Anlaufwicklung *(f)* – пускова обмотка

Anlegeteil *(т)* – прикладна частина, частина напрямної

Anpassung *(f)* – пригін, приладнання, пристосування, узгодження

Anschaffungskosten *(pl)* –вартість заготівки (придбання)

anschließen (schloß an, angeschlossen) – приєднувати, включати

ansprechen *(а, о)* – спрацьовувати, пускати в хід

Ansprechrelais *(п)* –пускове реле

Ansteigen *(п)* – наростання, збільшення, підвищення

Anstieg *(т)* –підйом, ріст, збільшення

antreiben *(ie, ie)* – приводити в рух ( дію), пускати в хід

Anweisung *(f)* – наказ, інструкція, повчання, директива

Anwurfmotor *(т)* – пусковий (розгінний) двигун, стартер, двигун без самозапуску

Arbeitsmedium *(п)* – робоче середовище

Arbeitsstromkreis *(т)* – ланцюг оперативного струму

Arbeitsstromkreis *(m)* – реле з нормально відкритими контактами

Arbeitsweise (*f)* – характер (метод) роботи

aufflammen – спалахувати, запалюватися, запалати

aufleuchten – спалахувати, засвітитися

Aufnahme *(f)* – освоєння

aufnehmen – освоїти

Aufprall *(т)* – зіткнення, удар

Aufspannungstransformator *(m)* – трансформатор

Aufwand *(m)* – витрата, витрачення

aufwendig – той, що витрачається; той, що вживається

Ausbaustufe *(f)* – черга будівництва

Ausdehnung *(f)* – розширення, поширення

Ausführung *(f)* – виконання, конструкція

Ausgangslage *(f)* – вихідне положення

ausgleichen (sich) *(i, i)* – вирівнювати (ся), компенсувати (ся)

Auslastung *(f)* – завантаження (повне), використання (потужності)

auslesen *(а,е)* – вибирати, підбирати; вичитувати, прочитувати

аuslösen *(a,e)* – розчіпляти, вимикати, роз’єднувати

ausmachen – складати

ausreichen – бути достатнім

ausreichend – достатній

ausreifen – визрівати, дозрівати; допрацьовувати, вдосконалювати

Ausrichtung *(f)* – спрямованість

ausrüsten – обладнати; забезпечувати; споряджати

Außenkurzschluß *(m)* – зовнішнє коротке замикання

Außennetz *(n)* – зовнішня мережа

Austrittsseite *(f)* – сторона виходу, випускна сторона

auswесhsеln – замінити

**В**

Bauart *(f)* –тип; конструкція

Bauelement *(n)* –конструктивний елемент, деталь

Baugruppe *(f)* – вузел (машини)

Baureihe *(f)* – серія

Baustein *(m)* – ланка в будь-чому, елемент (стандартний)

Bausteinbasis *(f)* –елементна база

Bausteinsystem *(n)* – елементна система

Becken *(n)* – басейн, водоймище, резервуар

bedeutend – значно

bedienen –обслуговувати

Befestigung *(f)* – зміцнення, прикріплення

befruchten – запліднити, робити плідним

Behälter *(m)* – резервуар, бак, цистерна

Behandlung *(f)* – обробка; звернення, відхід

beigeben – прибавляти

Belastung *(f)* – навантаження, напруга

belaufen *(ie, ау)* – оббігати; заволікатися

Belüftungskanal *(m)* – вентиляційний канал для припливу повітря

Bereich *(m)* – межі, середа, зона, діапазон, область

Веrеitstеllung *(f)* – підготовка, виготовлення

Bernstein *(m)* – янтар

Beschleunigung *(f)* – прискорення

Bestreben (n) – старання, прагнення

Betrieb *(m)* – підприємство, експлуатація, робота, режим роботи

Betriebsart *(f)* – рід роботи, режим роботи (експлуатації)

betriebsbereit– готовий до пуску (експлуатації, роботи)

Betriebsdaten *(pl)* – експлуатаційні характеристики (данні)

Betгiebszustand *(m)* – режим (роботи)

bevorstehend –майбутній

brennend – животрепетний

biegen *(о, о)* – гнути, згинати, нагинати

Bildschirm *(m)* – екран

Blasmagnet *(m)* – дугогасна котушка, електромагнітна котушка, що задуває

Blechpaket *(m)* – пакет штампованих сталевих аркушів

Blickwinkel *(m)* – кут зору, кут огляду

Вlindеnеrgiеgеnеrаtоr *(m)* –реактивний енергогенератор

Вlindlеistung *(f)* –реактивна потужність

Bоlzеn *(m)* – гвинт, болт, штир; палець щіткотримача

brandgeschützt – захищений від пожежі

Brecheranlage *(f)* – дробильна установка

Вгеmslüftmаgnеt *(m)* – електромагнітне гальмо

Brennvoгgang *(m)* – процес горіння

Brutreaktor *(m)* – реактор-розмножувач, реактор з розширеним відтворенням ядерного палива

bürstenlos – безщіточний (без наявності щіток)

**С**

Computer *(m)* – комп'ютер, електронно-обчислювальна машина (ЕОМ)

**D**

Dampfabnehmen *(n)* – відбір пари

Dampfdom *(m)* – сухопарник

Dampferzeuger *(m)* – парогенератор

Dampfförmig – пароподібний

Dampfleistung *(f)* – продуктивність пари

Dampfгaum *(m)* – паровий простір

Dampfsammler *(m)* – паровий колектор, парозбірник

darunter – у тому числі, з них, серед них

Daten (*pl)* – дані, параметри, характеристики

Datenverarbeitung *(f)* – обробка даних

Dauerbetrieb *(т)* – постійна експлуатація

derart – такого роду

Dichte (*f)* – щільність, непроніцаємість

Donezbecken *(n)* –Донецький басейн (Донбас)

Drehmagnetfeld *(n)* – магнітне поле, що обертається

Drehstrom (*т)* – трифазний струм

Dreipolsteuerung (*f)* – триполюсне управління

Druckröhrenreaktor *(m)* – реактор на теплових нейтронах

Druckwasserreaktor (*т)* –реактор, що охолоджується водою під тиском

durch – за рахунок, шляхом, через

Durchführung *(f)* – впровадження, проведення

durchgehend– масово

durchziehen (zog durch; durchgezogen) – протягати, протягувати

Düse (*f)* – сопло, форсунка

**E**

Edelgas *(n)* – бездіяльний (інертний) газ

Einbaumotor *(т)* – електродвигун для встроювання, вбудований електродвигун

Einbettung (*f)* –укладання; закладення, запресовка

Еingehäusеdаmрfkеssеl (*т)* – однокорпусний паровий казан

Einheit *(f)* – одиниця; агрегат

Einheitsbrennstoff *(т)* – умовне паливо

Einheitsleistung *(f)* – одинична потужність, потужність одиничного агрегату

einlegen – укладати, вкладати

einphasig – однофазний

Einrichtarbeit (*f)* –настановна (налагоджувальна) робота

Einrichtung *(f)* – пристрій, наладка; устаткування

Einsatz *(m)* – вживання; впровадження

Einschaltsicherheit (*f)* – надійність включення

einsparen –зберігати, нагромаджувати

Eintrittsseite (*f)* – вхідна сторона, місце, входу

Einwegsgleichrichter *(m)* –однополуперіодний або однофазний містковий випрямляч

Einwegsschaltung (*f)* –схема однополуперіодного випрямляча (змінного струму)

Einzelleistung *(f)* –одинична потужність

Eisenkern *(m)* – залізний сердечник

Elektroschweißgerät *(n)* – електрозварювальний апарат (прилад)

Elektroverteilernetze *(pl)* – розподільні електромережі

emporschleudern – викидати

Energiebedarf *(m)* – потреба в енергії, витрата (вжиток) енергії

Energiebetrag *(m)* – кількість енергії

Energieerzeugung *(f)* – виробництво (вироблення) електроенергії

energieintensiv – енергоємний

Entfallen *(n)* – випадення

entlegen – віддалений

Entlüftungsstutzen *(m)* – вентиляційний штуцер (патрубок)

Entnahme *(f)* – відбір (пари); забір (води); узяття (проби)

entnehmen (entnahm, entnommen) – відбирати, забирати, узяти, брати

Entspanner *(m)* – розширювач (пара)

Entwicklung *(f)* – розвиток, розробка

entziehen sich ( Dat.) (entzog sich, sich entzogen) – ухилятися від чого-н., уникати чого-н.

Erdleitung *(f)* – заземляючий дріт, дріт (ланцюг) заземлення; замикання через землю

Erdschluß *(m)* – замикання на землю (інколи на корпус)

ergeben (а, е) – давати, показувати sich виявлятися, виходити

Errechnung *(f)* – розрахунок, обчислення

Erregerwicklung *(f)* – обмотка збудження

erschöpfbar – вичерпаний

erwärmen – підігрівати, нагрівати, обігрівати

Erzeuger *(m)* – генератор, виробник (енергії)

Erzielung *(f)* – досягнення (мети)

explosionsgeschützt – вибухобезпечний

**F**

Fahrrollen *(pl)* – рухливі ролики (коліщатка)

Faktor *(m)* – чинник, коефіцієнт

Fallklappe *(f)* – блінкер; падаюча заслінка, викличний клапан

Federantrieb *(m)* – пружинний привід

federnd – пружний, пружинячий, еластичний

Fehler *(m)* – помилка, погрішність, дефект, несправність, пошкодження

ferngesteuert – з дистанційним управлінням

Fernleitung *(f)* – лінія електропередачі

Fernmeldegerat *(n)* – прилад зв'язку

Fernsendung *(f)* – телепередача

Fernsteuerung *(f)* – телекерування, дистанційне керування

Fernwärmeversorgung (f) – теплофікація

Fernwiktechnik (f) – телемеханіка

fertigstellen – виготовляти

Festlegung (f) – встановлення, визначення

Festsetzen *(n)* – осідання; відлив чого-н.

feststehend – нерухомий, стаціонарний

Feuerung *(f)* – топка, топкова камера; спалювання, горіння

Feuerungsvorgang *(m)* – процес горіння (спалювання)

Flаmmеnhelligkeit *(f)* – яскравість полум'я

flexibel – гнучкий

Flugasche *(f)* – летка зола

Flußübergang *(m)* – річкове перекочування (перевал)

fördern – сприяти; транспортувати; переміщати; добувати; відкатувати

freisetzen – визволяти

freitragend – вільнолежачий, вільнонесучий, без проміжних опор

freiwerden *(u, о)* – визволятися, виділятися

fremderregt – із стороннім (незалежним) збудженням

Frequenzentlastung *(f)* – розвантаження частоти

Funktionstüchtigkeit *(f)* – надійність в роботі

**G**

Gasblase *(f)* – газовий міхур

geeignet – відповідний

Gеfäß *(n)* – бак, ємкість

gegeben – дано (умова)

Gegenelektrode – протилежний електрод, верхній електрод (купроксного випрямляча)

gеkаpsеlt – закритий, в кожусі (у футлярі)

Generatorensatz *(m)* – генераторний агрегат

generell – повсюдний

genügen – бути достатнім, задовольняти

geschweißt – зварний

Geschwindigkeitsstufe *(f)* – ступінь швидкості

gestаltеn – оформляти, ставити

gestrichen – розфарбований, забарвлений

gesucht – шукане ( -а, -й)

getrennt – роздільний, окремий, роз'єднаний

Gezeitenkraftwerk *(n)* – приливна електростанція

Gießharz *(n)* – літієва смола

Gittersteuerung *(f)* – сіткове управління

G1eichdruckturbine *(f)* – активна турбіна

gleichgerichtet – випрямлений

gleichriсhten – випрямляти (струм)

Gleichrichter *(m)* – випрямляч

Gleichstrom *(m)* – постійний струм

Glеichstгоmdаmpfkessel *(m)* – прямоточний паровий казан

gleitkontaktlos – безконтактний, без ковзаючого контакту

Glühkathode *(f)* – катод, що підігрівається (нагромаджуваний)

Glühlampe *(f)* – лампа розжарювання

Größenordnung *(f)* – лад величин

Grundeigenschaft *(f)* – основна властивість

Grundeigenschaft *(f)* – основна величина

Grundlastkraftwerk *(n)* – базисна електростанція (для покриття базисного навантаження)

**H**

Halbleiterbauelement *(n)* – напівпровідниковий елемент

Halbleiterströme *(pl)* – напівпровідникові струми

Hauptstromgenerator *(m)* – генератор з послідовним збудженням, серієсний генератор

Heizanlage *(f)* – опалювальна установка

Heizdampf *(m)* – пара для обігріву

Heizfläche *(f)* – поверхня нагріву

Heizofen *(m)* – опалювальна піч

Heizwert *(m)* – теплотворна здатність, теплотворення

Hemmung *(f)* – гальмування, спуск

herabsetzen – знижувати

herabtransformieren – знижувати напругу шляхом трансформації

heraufsetzen – підвищувати

herauftransformieren – знижувати напругу шляхом трансформації

herkömmlich – звичайний

Herzstück *(n)* – головна частина; серце, серцевина

hochfest – високоміцний

Hochleistungskessel *(m)* – казан високої продуктивності (великої потужності)

hochwertig – якісний, повноцінний, багатий

Hurrikan *(m)* – ураган, смерч

**I**

Impulsgabe *(f)* – посилка імпульсів

Innenraum *(m)* – внутрішнє приміщення (простір)

innewohnend – властивий

installiert – встановлений

Investition *(f)* – капіталовкладення

Innenventil *(n)* – іонний вентиль; газотрон

**J**

jeweilig – той, що діє

**K**

Kapselhydroaggregat *(n)* – закритий гідроагрегат

Kapselung *(f)* – закриття, герметизація

Kenndaten *(pl)* – дані, характеристики; параметри

Kennzeichen *(n)* – ознака (відмінна); знак (пізнавальний)

kеnnzеichnen – маркірувати, позначати, характеризувати

Kernbrennstoff *(m)* – ядерне паливо (пальне)

Kernfusion *(f)* – термоядерна реакція

Kernheizkraftwerk *(n)* – атомна теплоелектроцентраль (АТЕЦ)

Kernheizwerk *(n)* – атомна станція теплопостачання

Кеrnvеrsсhmelzugskrаftwеrk *(n)* – термоядерна електростанція Kernzerfall *(m)* – ядерний розпад, розпад ядра

Kessel *(m)* – казан, котлоагрегат

Kesselbauer *(m)* – котлобудівник

Kesselblech *(n)* – котельна сталь

Kleinrelais *(n)* – реле малої потужності, мікрореле

Klemmenkasten *(m)* – клемна коробка, клемний ящик

Kohlenstaub *(m)* – вугільний пил

Kommandozeit *(f)* – тривалість командного імпульсу

kommerziеl – комерційний, торгівельний

kоmрlеtt – комплектний

kоntаktlоs – безконтактний, такий, що не має контактів

kontinuierlich – безперервний, безперебійний; плавний

konventionell – договірний, прийнятий, звичайний

koppeln – зв'язувати, сполучати

Kraftfluß *(m)* – потік магнітних силових ліній, магнітний потік, потік енергії

Kraftwerk *(n)* – електростанція

Kreis *(m)* – ланцюг (електричний), круг

Kreislauf *(m)* – цикл, кругообіг, циркуляція

Kühlmittel *(n)* – охолоджуючий засіб, охолоджуюча середа

Kühlung *(f)* – охолодження

Kühlrippe *(f)* – ребро для охолоджування, охолоджуюче ребро

Kunstharz *(n)* – штучна смола

**L**

Ladung *(f )* – заряд, зарядка; навантаження

Lager *(n)* – підшипник

Lagerstätte *(f)* – родовище

Landesteil (*т)* – район країни

Längsdifferenzschutz (*т)* – подовжній диференціальний захист

Lasergeräte *(pl )* –лазерні технологічні установки

Lasthebemagnet *(т)* –вантажопідйомний електромагніт

Lastverteilung *(f)* –розподіл навантаження

laufen *(ie,au)* – обертатися; проходити

laufend – поточний, безперервно

Läufer *(т)* – ротор

Laufrad *(п)* – робоче колесо, диск (турбіни)

Laufradschaufel *(f )* – лопатка (лопать) рoбoчoго колеса

Lаufrollе *(f)* – ходовоЙ (направляющий) ролик; каток, бегунок

Lebensdauer *(f )* – долговечность, cрок службы

Lebensstandard *(т)* – життєвий рівень

legiert – легований, сплавлений

Legierung *(f)* – сплав

leisten – проводити, виробляти

leistungsfähig – працездатний; продуктивний; могутній

Leistungsfaktot *(т)* – коефіцієнт потужності, косинус фі (сos φ)

Leistungsschutz *(m)*  – направлений захист

leiten– проводити (тoк)

Leiter *(т) –* провідник, дріт, жила кабелю

Leiterplatte *(f) –* струмопровідна пластина (смуга)

Leiterstab *(т)* – токопровідний

Leitfähigkеit *(f)* – провідність

Leitsatz *(m)* – гасло, теза

Leitung *(f)* –  дріт; проводка; електрична лінія, фідер

Lieferwerk *(n)* – завод постачальник

Lohnzuschlag *(т)* – надбавка до заробітної платні

**M**

manuеll – ручний, рукодільний; вручну

Masse *(f)* – вага, маса

Maßeinheit *(f)* – одиниця вимірювання

Maximalrelais *(n)* – реле максимального струму

mehrlagig – багатошаровий

Мesser *(m)* – лічильник, вимірник

Meßgenauigkeit *(f)* –точність вимірювання

Meßinstrument *(n)* – вимірювальний інструмент

Mindestmaß *(n)* – мінімальний розмір

mithin – отже; звіснo, природньо

Mittelpunktleiter *(m)* – нульовий дріт, нейтраль

möglicherweise – мабуть

**N**

nacheilend – відстаючий, запізнюючий (струм)

Nachprüfung *(f)* – повторна (додаткова) перевірка (контроль, випробування)

Nachteil *(m)* – нестача

Nebensch1ußgenerator *(m)* – генератор з паралельним збудженням, шунтовий генератор

Nеnnаbschаltstrоm *(т)* – номінальний струм, що розривається

Nennаussсhаltlеistung *(f)* – номінальна розривна потужність

Nennleistung *(f)* – номінальна потужність

Neuausrüstung *(f)* –  реконструкція

Neuentwicklung *(f)* –  нова розробка

Neugestaltung *(f)* – перебудова, перетворення

Niederspannung *(f)* – низька напруга

Niederspannungsleistungsschalter *(т)* – низьковольтний силовий вимикач

nuklear – ядерний

Nullstromschutz *(т)* –захист нульової послідовності, нульовий струмовий захист

**O**

оffen – розімкнений (про ланцюг); відкритий

öffnen – вимикати, переривати

Öffnen *(п)* –розмикання, переривання, виключення

Ölkabel *(п)* –олієнаповнюючий кабель

**P**

Permeabilität *(f)* – проникність

Phasenschieber *(т)* –(фазо) компенсатор, фазорегулятор

Preßluft *(f)* – стисле повітря

Produkt *(п)* –твір, продукт

Produktion *(f)* – виробництво, виготовлення

Pumpspeicherkraftwerk *(п)* –гідроакумулююча (насосноакумулююча) електростанція

**Q**

qualitativ–якісний

Quecksilberdampfgleichrichter *(т)–* ртутний випрямляч

**R**

Rauchgasmesser (*т) –* вимірник димових газів, газомір

Rauchrohrkessel (*т) –* димовий казан

Raumfahrt *(f)* – політ в космічному просторі (в космосі)

Raumverhältnis *(п)* –просторове співвідношення

Rechenautomat (*т) –*рахунковий автомат, автоматичне обчислювальний пристрій

Rechenmaschine *(f)* – рахункова машина, арифмометр

Rechentechnik *(f)* – обчислювальна техніка

Regelung *(f)* – (автоматичне) регулювання

Regenerativvorwärmer (*т) –* регенеративний підігрівач

regenerierbar –відновлюваний

Reihe *(f)* – серія, ряд

Reinigung *(f)* – (про)чистка, очищення

Relais *(п)* –реле

reversibel – оборотний

Richtkraft *(f)* – направляюче зусилля

Riemenscheibe *(f)* – ремінній (приводний) шків

Ringenetz *(п)* –кільцева мережа, кільцева система електромережі

rippenartig – ребристий

Rohenergieträger (*т) –* первинний носій енергії

Rohrbündel *(п)* –пучок труб

Röhrenfedermanometer *(п)* –манометр з трубчастою пружиною

Rohrinnere *(п)* –внутрішність труби

Rohrleitung *(f)* – трубопровід

Rohstoffverbrauch (*т) –* витрата (споживання) сировини

Rückgang (*т) –* зворотний хід (пропуск), зворотний рух, повернення

Rücklaufheizwasser *(п)* –гаряча вода зворотної лінії

Rücksicht *(f)* –увага, пошана

ruhen –знаходитися у спокої, покоїтися

**S**

Sammelschienenbetrieb (*т) –* експлуатація збірних шин

Sättigungswandlerrelais *(п)* –реле швидкого трансформатора струму

Saugzug (*т) –* димосос, штучна тяга

Säule (*f)–* колонка, колона (позитивного свічення)

Schaden (*т) –* пошкодження, несправність; аварія; шкода, збиток,

Schadenumfang (*т) –*  розмір (об'їм) збитку (пошкодження, аварії)

Schaffung *(f)–* створення

schalten *–* включати; вимикати, відключати; сполучати

Schalter *(т) –* вимикач; рубильник.

Schaltmagnet *(т) –* включаючий електромагніт

Schaltschrank *(т) –* розподільна шафа

Schalttafel (*f) –* операційний щит, розподільний (комутаційний) щит

Schaltung *(f) –*  включення, схема (сполучень), комутація (ланцюгів)

Schaltwarte *(f) –*  щит управління

Schaufel *(f) –*  лопать, лопатка, крило

Schaufelrad *(п)* – лопатеве колесо, робоче колeco (турбіни)

scheinbar *–* мабуть

Schichtung *(f) –*  нашарування, шаруватість, ряд шарів

Schienenleitung *(f) –*  шинопровід

Schienenstromwandler *(т) –* шинний трансформатор струму

Schirmgenerator *(т) –* генератор зонтичного типу, (гідро ) генератор

schließen (sch1oß, geschlossen) *–* замикати (ланцюг)

Schlußfolgerung *(f) –*  виведення, висновок

Schornstein *(т) –* димар

Schütz *(п)* –контактор

Schutzeinrichtung *(f) –*  захисний пристрій (пристосування)

Schwankung *(f) –*  коливання

Schwerpunkt *(т) –* головна задача, єство, центр тягаря

Schwingungsverhalten  *(п)* –характеристика коливань

Selbsterregung *(f) –*  самозбудження

sеlbsttätig *–* автоматичний

selektiv *–* виборчий, селективний

sеtzеn *–* ставити, встановлювати

Silizium  *(п)* –кремній

Sondereinrichtung *(f) –*  спеціальне пристосування (пристрій)

Spannung *(f) –*  струм

Spartransformator *(т) –* автотрансформатор

speichern *–* акумулювати, нагромаджувати

Speisepumpe  *(f) –*  живильний насос

Spitzenbelastung  *(f) –* пікове (максимальна) навантаження

sprunghaft *–* стрибкоподібний, з перервами

Stabwicklung *(f) –* стрижньова обмотка

stagnieren *–*знаходитися в стані спокою

Ständer *(т) –* статор

Starkstromtechnik *(f) –* техніка сильних

Stausee  *(т) –* водосховище, ставок, водоймище

Steifigkeit *(f) –* жорсткість

Steuerbarkeit *(f) –* управління

Steuerpult *(n) –* пульт управлення

Steuerstrom *(т) –* струм ynравлення, оперативный струм

Steuerstromkreis *(т) –* ланцюг оперативного струму, ланцюг управління

Steuerung *(f) –* управлення

Stirnteil *(т) –* лобова (торцева) частина (сторона)

Storungsfall *(т) –* випадок пошкодження

störungsfгеi *–* безперебійний

Strahlungsleistung *(f) –* потужність випромінювання

Stromanstieg *(т) –* підйом (наростання) струму

Stromausleitung *(f)* *–* виведення (вихід) струму

Strombahn *(f) –* шлях струму

Stromdurchgang *(т) –* прохождення струму

Stromerzeuger *(т) –* генератор струму

Stromerzeugung *(f) –* вироблення електроенергії

Stromrichter *(т) –* іонний перетворювач

Stromrichtertechnik  *(f) –* техніка перетворення, перетворювальна техніка

Stromstärke  *(f) –* сила струму

stufenweise *–*поступово, послідовно

Stützisolation *(f) –* опорна (штирьова) ізоляція

Suрrаlеiter *(т) –* надпровідник

Supraleitfahigkeit *(f)–* надпровідність

Systemunterlagen *(pl) –* програмне забезпечення

**T**

Тeilchen *(n) –* частинка

teilelektronisch *–*  напівелектронний

thermonuklear *–* термоядерний

tiefgreifend *–* глубокий

Тrаnsfоrmаtorenhäuschеn *(n) –* трансформаторна будка

Тreibmittel *(n) –* енергоносій

Trockengleichrichter *(n) –* сухий (напівдротовий) випрямляч

Тurbinensatz *(т) –* турбоагрегат

**U**

Überdruck *(т) –* надмірний тиск

Überdruckturbine *(f)–*реактивна турбіна

Überlastung *(f)–*перевантаження

Überspannung*(f)–*перенавантаження

Überstrom *(m)–* струм перевантаження, максимальний струм

Überstromrelais *(n)–* реле перевантаження (максимального струму)

Überstromschutz *(m)–* захист від перевантаження, максимальний захист

Übertragung *(f)–* передача, трансляція

Überwachung *(f)–* спостереження, контроль, нагляд

Überzug*(m)–* покриття, шар, плівка, оболонка

Umfoгmer *(m)–* перетворювач, умфермер

Umformung (*f)–* перетворення, трансформація

Umgebung*(f)–*навколишнє середовище

Umgestaltung *(f)–* перебудова, трансформація

Umkehгstrom *(m)–* струм зворотної послідовності

Umkehrung *(f)–*реверс(ування); інверсія, зміна (полярності фаз), оборотність

Umlaufzahl (*f)–* число оборотiв

Umrichteг *(m)–* іонний перетворювач

umsetzen *–* перетворювати; переміщати, пересаджувати

umspannen *–* трансформувати

Umspannwerk *(n)–* трансформаторна пoдстанция

umspülen*–* омивати

umwalzen *–* проведення переворoту

umwandeln *–*перетворювати

Umwandleг*(m )–* перетворювач, датчик

unbeschгänkt*–*необмежений

undicht – нещільний, рідкісний

untеrschätzеn*–*недооцінювати

Unterspannungsrelais *(f)–* релемінімальної напруги

Urspannung *(f)–* початкова (первинна) напруга

**V**

Verarbeitung *(f)–* переробка

Verbraucher *(m)–*  споживач

Verbrauchsanstieg *(m) –* зростання, споживання (енергії)

verbгeitet *–* поширений

Verbrennungsveгgang *(m)–*  процес горіння

Verbundnetz *(n)–*  з'єднана електромережа; мережа загальнодержавного енергопостачання

Verdampfung *(f)–* випаровування

Verdunklung *(f)–*  зaтемнення

Vereinfachen *–* спрощувати

vereinheit1ich *–*  уніфікований

verengen (sich) *–*звужувати(ся), скорочувати(ся)

verengt *–* скорочений, звужений

Verfahren *(n)–* спосіб, метод, прийом; процес, операція

vergleichbar *–* порівнянний

Vегhältnis *(n)–* співвідношення, коефіцієнт, пропорція

Verlangsamer *(m)–* модератор, сповільнювач

verlegen *–* переміщати, пересувати, перекладати

verlustlos *–* без втрат, що не має втрат

Vermittlungstechnik *(f)–* техніка зв`язку

vernikelt *–* нікельований, покритий нікелем

Verpackung *(f)–* упаковка, укладання

Verriegelung *(f)–* блокування, замикання

Verteileranlage *(f)–* розподільний пристрій

Verteilung *(f)–* розподіл

Verwirk1ichung *(f)–* здійснення, проведення в життя

Verwirrung *(f)–* плутанина, замішання, безладдя

Verlögerung *(f)–* уповільнення, витримка часу, затримка

Veгzögerungszeit *(f)–* час затримки (уповільнення)

verzweigt *–* розгалужений

vielfältig *–* різний

vorantreiben (trieb vоran, vorangetrieben) *–* прискорювати, форсувати

voreilend *–*випереджаючий (струм)

vornehmen *–* надягати, підв'язувати; проводити, проводити

vorrangig *–* першочерговий, в першу чергу

Vorrichtung *(f)–* пристосування, пристрій

Vorschalten *(n)–* підключення

Vorteil *(m)–* перевага

vorwärmen *–* підігрівати

**W**

Wahrnehmbar *–* видимий, помітний, сприйманий

Wandung *(f)–* стіна, стіни

Wärmeabgabe *(f)–* тепловіддача

Wärmeaustausher *(m)–* теплообмінник

Wärmedicht *–* непроникний, з тепловою ізоляцією

Wärmefestigkeit *(f)–* теnлостійкість

Wartung *(f)–* yxoд, обслуговування

Wasser-Wasser-Reaktor *(m)–* реактор водоводяного пару

Wasserrinhalt *(m)–* зміст води, влаговміст, об'єм води

Wasserstandsanzeiger *(m)–* вказівник рівня води

Wechselstrom *(m)–* змінний струм

Weiterentwicklung *(f)–* подальший розвиток

Wert *(m)–* величина, значение; ціна, вартість

Wick1ung *(f)–* обмотка, намотування

Wiedereinschaltung *(m)–* повторне включення

Wirbelstrom *(m)–* вихровий струм

Wirkungsgrad *(m)–* коефіцієнт корисної дії (ККД)

wirtshaftlich – економічний, рентабельний

**Z**

Zeichen *(n)–* сигнал; знак, позначення

Zeitpunkt *(m)–* момент часу

Zeitraum *(m)–* період

zerlegbar *–* розбірний

Zubehör *–* комплектуючі вироби (обладнання)

zuführen *(Dat.)* *–* підвозити, підводити, подавати, живити, забезпечувати

zulassen *–*  допускати

zu1ässig *–* допустимий

zunehmen (nahm zu,zugеnоmmеm) *–*додавати, збільшуватися, зростати

zurückführеn *–*повертати

zusаmmensсhrauben *–* згвинчувати, сполучати на болтах (гвинтах)

zusammеnstеllеn *–* складати, збирати, компонувати

Zusammenwirken *(n)–* взаємодія

Zusatzwasserbedarf *(m)–* потреба в додатковій воді

zustandekommen (kam zustandе, zustandegekommen) *–* здійснюватися

zuverlässig *–* надійний

Zuverlässigkeit *(f)–* надійність

Zuwachsrate *(f)–* норма приросту

Zwаngsölumlаuf *(m)–* примусова циркуляція масла

zwanzigfach *–* двадцятикратний, в двадцять разів

zweilagig *–* двошаровий, дворядний

zweistufig *–*двокаскадний, двоступеневий

Zweiweggleichrichter *(m)–* двополуперіодний випрямляч

Zwischenkurzschluβ *(m)–* міжфазове коротке замикання

Inhaltsverzeichnis

Kapitel I. Energie

§ 3. Was ist Energie? …………………………………………………. 3

§ 4. Die Gewinnung elektrischer Energie ……………………………. 4

§ 5. Arten von Kraftwerken …………………………………………. 5

§ 6. Wasserkraftwerke ………………………………………………. 6

§ 7. Pumpspeicherkraftwerke ……………………………………….. 7

§ 6. Übertragung elektrischer Energie ………………………………… 8

§7. Die Anwendung elektrischer Energie …………………………….. 9

Übungen ……………………………………………………………. 10

Kapitel II. Elektroenergetik

1.Grundlagen der Elektrotechnik

§ 1. Was ist Elektrizität? ………………………………………………. 13

§ 2. Leiter und Nichtleiter …………………………………………….. 14

§ 3. Halbleiter …………………………………………………………. 15

§ 4. Die wichtigsten Grundgrößen und Maßeinheiten in der Elektrotechnik 16

§ 5. Elektromagnetische Wirkung ……………………………………….. 19

§ 6. Elektromagnetismus …………………………………………………. 20

2.Elektrische Ausrüstung

§ 7. Elektromotoren …………………………………………………… 21

§ 8. Der Wirkungsgrad ………………………………………………… 23

§ 9. Elektrische Generatoren …………………………………………... 24

§ 10. Turbo- und Wasserkraftgeneratoren …………………………….. 25

§ 11. Transformatoren …………………………………………………. 26

§ 12. Stromrichter ……………………………………………………… 27

Übungen ………………………………………………………………… 29

Kapitel III. Wärmetechnik

§ 1. Einige Maßeinheiten in der Wärmetechnik ………………………… 32

§ 2. Brennstoffe ………………………………………………………….. 34

§ 3. Dampfkessel …………………………………………………………. 35

§ 4. Die Dampfturbine …………………………………………………… 36

§ 5. Die Gasturbine ……………………………………………………….. 37

§ 6. Die Dampfkraftwerk …………………………………………………. 38

§ 7. Was ist Kraftwerksblock? ……………………………………………. 40

§ 8. Das Atomkraftwerk …………………………………………………… 41

§ 9. Das Kraftwerk der Zukunft ………………………………………… 43

§ 10. Wie arbeitet das MHD-Kraftwerk? …………………………………. 43

Übungen …………………………………………………………… 45

Texterläuterungen ………………………………………………….. 49

Abkürzungen ……………………………………………………… 51

Wörterverzeichnis …………………………………………………… 55