



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY
A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

DEPARTMENT OF FOREIGN LANGUAGES

ÚSTAV JAZYKŮ

COMMENTED TRANSLATION OF A TEXT ON SCIENCE AND TECHNOLOGY

KOMENTOVANÝ PŘEKLAD ODBORNÉHO TEXTU

BACHELOR'S THESIS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTHOR

AUTOR PRÁCE

Vítězslav Karzel

SUPERVISOR

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. PhDr. Milena Krhutová, Ph.D.

BRNO 2020

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Angličtina v elektrotechnice a informatice**

Ústav jazyků

Student: Vítězslav Karzel

ID: 195235

Ročník: 3

Akademický rok: 2019/20

NÁZEV TÉMATU:

Komentovaný překlad odborného textu

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Přeložte 15 stran odborného nebo populárně naučného textu s elektrotechnickým zaměřením do angličtiny. Připravte podklady pro analýzu rozdílů a shody ve vyjádření odborné informace v obou jazycích

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Krhutová Milena: Parameters of Professional Discourse, Tribun EU, 2009,

Knittlová Dagmar: Překlad a překládání, Olomouc, 2015

Krhutová Milena: The language of electrical engineering as a special province, CERM, Brno, 2007

Termín zadání: 6.2.2020

Termín odevzdání: 12.6.2020

Vedoucí práce: doc. PhDr. Milena Krhutová, Ph.D.

doc. PhDr. Milena Krhutová, Ph.D.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je přeložení odborného textu se zaměřením na transformátory a jeho následná analýza, jak stylistiky, tak jazykových prostředků, které byly v textu použity. Celková práce je rozdělena do dvou částí, z nichž první se soustřeďuje na správný překlad a celkovou přípravu podkladů pro následnou analýzu, která je předmětem druhé části práce. Druhá část práce se zaměřuje na správnou analýzu textu a vyobrazených jazykových prostředků, které byly v textu použity a jejich následné zformulování do srozumitelného komentáře.

Klíčová slova

překlad, transformátory, jazykové prostředky, dělení transformátorů

Abstract

The goal of this Bachelor thesis is to translate and analyze a specialized text which focuses on transformers. The whole work is divided into two parts. The first part concentrates on the translation and overall preparation of the basis for the analysis which follows in the second part of the semestral thesis. The second part concentrates on the analysis of the text and all linguistic means which were used and the main task is to comment properly on selected phenomena that the analysis reveals.

Keywords

translation, transformers, linguistics means, typology of transformers

KARZEL, V. *Komentovaný překlad*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav jazyků, 2019. 53 s., 17 s. příloh. Bakalářská práce. Vedoucí práce: doc. PhDr. Milena Krhutová Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma komentovaný překlad jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené semestrální práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne 3.3.2020

.....

(podpis autora)

I would like to thank my supervisor doc. PhDr. Milena Krhutová Ph.D. for her guidance and help during the creation of this thesis.

Obsah	
1 Introduction	9
2 Translation	10
3 Analysis	33
3.1 Syntax	33
3.1.1 The Form and the Meaning of the Word	33
3.1.2 Difference in styles	34
3.1.3 Scale of formality	35
3.1.4 Quality of the original text	36
3.1.5 Difference in the use of passive voice and active voice	37
3.2 Scientific and technical expressions	38
3.3 Translation method	39
3.4 Acronyms and abbreviations	42
3.5 Vocabulary and lexical analysis	45
4 Conclusion	47
5 Rozšířený abstrakt	49
6 List of references	52
7 Original text	54

1 Introduction

In the modern epoch of mankind the English language occupies the place of a lingua franca in the branch of science and technology. English language has been able to spread worldwide, therefore most deeply educated people have been able to learn it and then apply their knowledge of this language in their field of work. For this reason, the work of people who translate scientific texts is necessary to make further progress in the worldwide technology.

Electrotechnical theory is a set of basic information in the field of electrical engineering. It is written in the cooperation of Ing. Jan Vaňuš Ph.D., Ing. Roman Hrbáč Ph.D. and Ing. Tomáš Mlčák Ph.D. The main purpose of this script is to provide necessary information to the students of the Technical University of Ostrava in their studies of electrical engineering. The original study material is written in the Czech language. I have chosen to translate a chapter focusing on the basic properties of transformers and their typology.

This bachelor thesis is divided into two major parts; the first part focuses on the translation of the original, whereas the second part focuses on the analysis and commentary of the translation.

The aim of the first part, which focuses on the translation of the text, is to prepare sufficient background for the following analysis. In the translation itself, one can face the need to alternate sentences although this should be avoided, in order to preserve the original meaning of the sentence. One of the analyzed phenomena is the difference in expressing formality, objectivity and modesty of the author.

The second part focuses on the analysis of the previously translated text. The principal task is to highlight the differences between the Czech and English languages, including their differences in stylistics and linguistic means, particularly in the construction of sentences (syntax); differences in technical expressions (lexis) must not be ignored.

The final description of the thesis containing analysis and commentary can be reviewed in the conclusion, followed by the list of references and the source text.

2 Translation

13.1 INTRODUCTION

Definition of Electrical machine

Electrical machines are always energy changers, whose distribution and execution is dependent on its type.

The main condition in understanding the principle of function is the knowledge of the basic laws of the electromagnetic field and properties of magnetic materials.

13.2 FUNDAMENTAL THEORETICAL ANALYSIS OF ACTIONS IN ELECTRONIC MACHINES

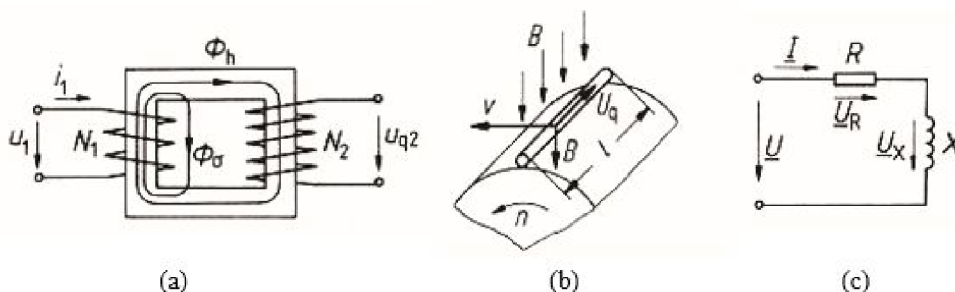
A change in the magnetic flux has to be carried out in order to create an induced voltage in the coil. Depending on the way this change is achieved, we talk about induced voltage created by

- transformation
- motion
- self-induction

13.2.1 Induced voltage created by transformation

The creation is dependent on the stationary and time-varying magnetic field Φ_h , as shown in Fig. 2.1 (a), which is continuing through the standing coils, one of which is driving (primary) and the rest remains secondary. In the secondary coils the voltage given by the formula (1) will be induced (N_2 - number of turns of the secondary coil).

$$u_{q2} = N_2 \cdot \frac{d\Phi_h}{dt} \quad (1)$$



Obr. 2.1 (a) Transformation voltage (b) Induced voltage in conductor

13.2.2 Induced voltage created by motion

The magnitude of the induced voltage is dependent on the relative motion of the magnetic field and the coil according to the formula (2).

$$u_q = N_2 \cdot \frac{d\Phi_{x,t}}{dt} = N \cdot \frac{d\Phi_x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

Where $\frac{d\Phi_x}{dx}$ represents a spatial variation of magnetic flux and $\frac{dx}{dt}$ represents relative speed between the field and the coil. In practice is this relationship expressed in a simplified way (3)

$$u_q = 2 \cdot N \cdot B_x \cdot l \cdot v \quad (3)$$

Where B_x represents an induction at the position x , l represents the length of the coil side conductor and v represents the coil's speed of rotation (dx/dt). Fig. 2.1 (b) shows an example of an induced voltage in the conductor.

13.2.3 Induced voltage created by self-induction

If the coil is being flown through by the alternating current, the voltage will be possible induced according to the relationship (4)

$$u_q = N_2 \cdot \frac{d\Phi_t}{dt} \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{di}{dt} \quad (4)$$

In the case where the coil current has a harmonic waveform, the magnitude of the induced voltage can be expressed in a complex plane by the relationship (5) as shown in Fig. 2.1 (c).

$$U_x = j \cdot X \cdot I = j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \cdot I \quad (5)$$

13.2.4 The power effects

The current flowing through the conductor, located in the magnetic field, is affected by the force whose direction is determined by the left-hand rule - see Fig. 2.2 (a).

The magnitude of the tangential component of this force affecting the wire according to Fig. 2.2 (a) is given by the relation (6)

$$F = B \cdot I \cdot l \quad (6)$$

Torque is created by the sum of the tangential components of these forces influencing each other on the shoulder of the radius.

$$M = \frac{d}{2} \cdot \sum_1^n F_i \quad (7)$$



Fig. 2.2 The effects of force

13.3 THE MAIN TYPOLOGY OF ELECTRICAL MACHINES

Electrical machines are divided by:

- The type of rotating parts
 - Non-rotating electric machines - nonexisting moving parts, primary windings, and secondary winding. (transformer, linear electric motor, speaker).
 - Rotating electrical machines - one part is static (stator), the other part is rotational (rotor).
- The type of the power supply
 - DC power machines
 - AC power machines
- The energy conversion
 - machines converting mechanical energy into electrical are called generators. Their task is to generate electrical energy.
 - Machines consuming electrical energy are called electric engines, respectively electric motors. These machines convert electrical energy into mechanical energy.

Typology of DC machines:

- By the energy conversion
 - engine (electric motor)
 - dynamo (electrical generator generating direct current)

Power supply method distribution of the exciting winding:

This division is identical for the dynamo as well as the engines. DC machines have either external wound winding or their own wound winding. DC winding machines with their own wound winding can have this winding composed of either one or two parts. If the wound winding is composed only of one part it can be either a motor (electric motor), a dynamo with parallel excitation, motor (electric motor), or a serial excitation dynamo. It depends on how this excitation winding is connected to the anchor winding. If the winding wound is connected in parallel to the anchor winding, then it is motor (electric motor) or dynamo with parallel excitation. If the drive winding is connected in series with the anchor winding, then it is a motor (electric motor) or a serial excitation dynamo.

If the wound winding has 2 portions, then one part of this winding is connected in parallel to the anchor windings a the other one is connected in series with the anchor winding.

This type of DC machine is called an engine (electric motor) or mixed winding dynamo. However, there are still more options in connecting the wound winding. If the wound winding has two parts, then these two parts can be connected either that they will support each other with their own magnetic effects, then it is a DC machine with a compound winding, or if the exciting parallel winding is connected in the way that it counteracts the effects of the serial wound winding, then it is a DC machine with countercurrent winding.

Typology of AC machines:

- by the number of phase conductors
 - three-phase conductors - the machine is connected to all three phases (current of three phases)
 - single-phase conductor - machine is connected only to one phase

Additional division of machines:

- Synchronous

- Asynchronous
- Commutator

Synchronous machines:

- by the purpose of energy conversion
 - generators
 - motors
 - compensators

Synchronous machines (generators) working on alternating current are called alternators. It is characteristic for all synchronous machines, that the angular velocity of the rotor is the same as the velocity of the stator's successive magnetic field - the rotation of the rotor is synchronous to the rotation of the magnetic field.

- By the drive mode
 - turbo-alternators - synchronous generators with smooth rotors. The smooth rotor is a normal rotor with 1 or 2 pole couple in other words the rotor has 2 or 4 poles. The angular velocity of the turbo-alternators is the highest possible speed of synchronous machines operating in a given fixed frequency distribution system. In our distribution system we have a frequency (frequency of oscillation) 50 Hz, it means that the rotor of the synchronous machine with one pole turns 50 times per 1 second. So, it means that the machine with one pole will turn 3000 times per 1 minute (3000 rpm). In the case of 2 pole couple machines the rotor's rotation speed is half the size of the one pole machine. So it means that in one second the 2 pole machine turns 25 times (1500 turns per minute).
 - hydro-alternators - machines with outstanding poles. The number of pole pairs is substantially higher than in the case of turbo-alternators.
It also means that the angular velocity of the rotor is substantially lower than in the case of turbo-alternators. This is caused mainly due to the velocity of flowing water that drives the water turbine.

These facts are also affecting other substantial differences between the turbo-alternators and hydro-alternators. The turbo-alternators have a horizontal axis of rotation, whereas the axis of rotation of the hydro-alternators is given by the construction of a water turbine and in most cases is vertical. The rotor diameter of the turbo alternator is usually in the range from 1 to 2 meters, the rotor diameter of the hydro-alternator is substantially larger, usually from 6 to 20 meters. The length of the turbo-alternators rotor and hydro-alternator's rotor is also different. Turbo-alternators generally have longer rotors than hydro-alternators.

Mentioned dimensions (the diameter of the rotor and its length) are primarily dependent on the generator's electrical output.

Synchronous engines have the same design as synchronous generators. They are typically used to run devices of high performance where the constant speed is required while the change in direction of the rotation or frequent switching off is required are not. They are characterized by high efficiency (95-98%). Synchronous engines can be excited on the value $\cos \varphi = 1$, so they take only active power from the network.

The Synchronous Compensator is a synchronous machine that is connected to an AC power network and works in an idle state. It is an electric machine with high power to compensate for reactive power in the electrification system. Also during the compensation of the reactive power the continuous regulation of the electric voltage in the grid happens.

Asynchronous machines:

The main difference between the asynchronous machines and synchronous machines is in their rotor angular velocity which is slightly different from the velocity of the stator's sequential magnetic field (asynchronous = non-synchronous). This difference in velocity is reported in percent and is called slippage. The slippage's value ranges from 1% (for high power machines) to 10% (for machines with low power). In the past we could encounter asynchronous machines mainly in the case of electric motors. With the development of alternative power sources, we can also encounter them in the case of asynchronous generators. In synchronous generators the rotor speed is always higher than the speed of the gradual magnetic field of the rotor.

Division of the asynchronous machines:

- By the way of energy conversion to asynchronous motors and asynchronous generators.
- By the number of work conductors, they are divided into:

- three-phase
- single-phase
- By the design
 - single cage machines
 - double cage machines
 - vortex and ring cage machines.

Rotary electrical machines:

A rotary electrical machine is a device that is capable of performing relative rotary motion and intended for electromechanical energy conversion but its activity is dependent on electromagnetic induction. Electric rotating machines convert the electrical (electromagnetic) form of energy into a mechanical form of energy (motors) and the other way round (generators). The mechanical output (input) is a rotating shaft with a mechanical and kinematic variables - rotational velocity Ω (speed n), torque M , power (power) P , see Fig. 2.3.

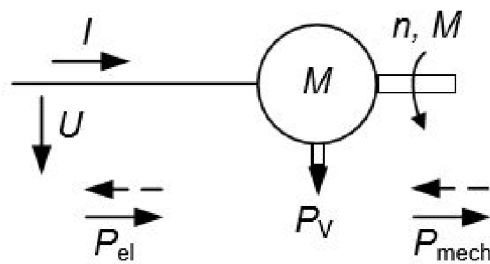
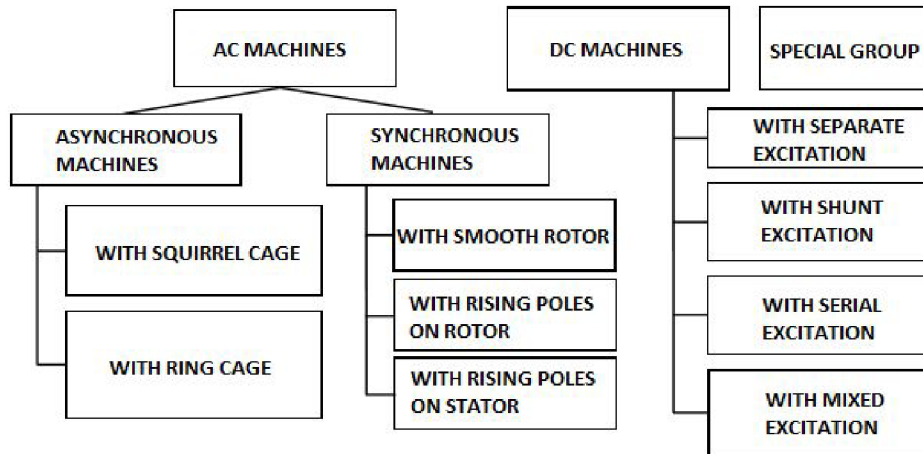


Fig. 2.3 Rotary electric machine - power converter

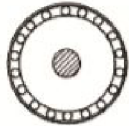


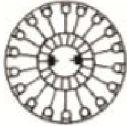
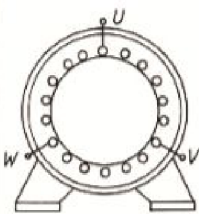
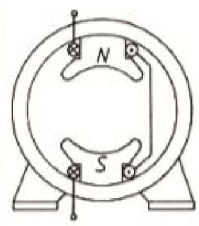
The traditional way of distributing electric rotary machines is derived from the character of the supply voltage:

- AC machines
- DC machines

But these are only two most basic machine groups, there is a number of electric rotary machines with different designs that can not be uniquely assigned to any of these groups (e.g. universal, stepper, electronic commutation, etc.). The possible division of machines into subgroups is derived from the various criteria (contained in the title) and is shown below in Tab. 1 where you can see the basic distribution of electric machines and in Tab. 2. you can see examples of basic designs of electric rotary machines.



Tab. 1 Typology of electrical machines

Rotor with Stator with	cage winding 	3-phase winding with rings 	rising poles including the permanent magnets 	with winding and commutator 
	Cage asynchronous machine Short cage asynchronous machine	Asynchronous machine with rotor winding Ring asynchronous machine	Synchronous machine	Commutator machine
	Motor with shielded poles	Synchronous machine with rising poles	Step motor	DC machine

Tab. 2 Fundamental construction of the rotary electrical machines

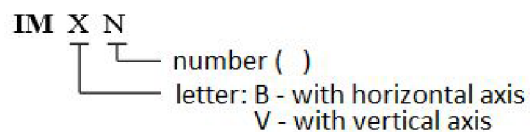
Special group of machines can be classified as follows:

- Special machines - dynamometers, induction regulators, motor-generators, rotary converters, electromagnetic and inductive couplings, powder brakes, etc.
- Machines for control systems - Leopard sets, cascades, rotary amplifiers, etc.

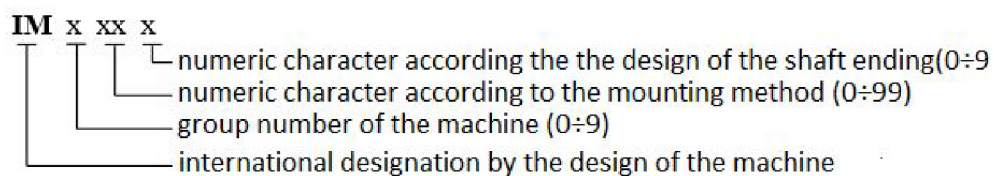
13.4 EXECUTION AND MARKING OF A ROTARY ELECTRICAL MACHINES

Marking of electric machines - according to the shape (installation and working position) is in accordance with the international standard ČSN EN 600034-7, which allows two ways of marking of the EC shapes (so-called IM code)

Marking code I - so-called letter-numeric (for motors with bearing shields)








Marking code II - numeric - (new code)



- example of division by group number (first digit of the designation)
 - with feet
 - with feet and flange

The meaning of the second and third digits in the shape designation (IM.xx.) is given in the tables of the relevant standard for each design (first digit).

Note: This design is declared on the production nameplate and in the accompanying documentation. It is not determined which type (code) of the designation is obligatory and in the documentation are often given both types and graphics display, see Tab. 3.

code II	code I	Description	image
IM 1001	IM B3	with feet and one cylindrical shaft ending normal feet below, horizontal shaft	IM 1001 (IM B3) 
IM 1051 (IM 1061)	IM B6 (IM B7)	with feet and one cylindrical shaft ending normal feet on the left side or right side, horizontal shaft	IM 1051 (IM B6) 
IM 3001	IM B5	with flange and one cylindrical shaft ending flange is on D, horizontal shaft	IM 3001 (IM B5) 
IM 3011 (IM 3031)	IM V1 (IM V3)	with flange and one cylindrical shaft ending flange is below, vertical shaft	IM 3011 (IM V1) 
IM 1071	IM B8	with feet and one cylindrical shaft ending normal feet above, horizontal shaft	IM 1071 (IM B8) 

Tab. 3 Table of fundamental types of the motors

13.4.1 Marking of electrical machines by its design - by coverage (IP code)

This code is defined as a set of precautions which are declaring the level of protection:

- protecting people from dangerous personal injury (first digit)
- ES from the intrusion of foreign objects (first digit)
- ES from the intrusion of water (second digit)

Most commonly used types of coverage in electrical machines due to IP code (International Protection):

- Closed versions - IP 44, IP 54, IP 55, IP 56
- Non-explosive versions marked Ex

- Open design versions - IP 12, IP 21, IP 22, IP 23

Special regulations are applied to ES operating in potentially explosive environments. The EEx and alphanumeric markings (according to ČSN EN 50014) indicating the type of protection, explosion class and temperature class were introduced for non-explosive environments.

Most commonly used types of non-explosive ES designs are sorted by the type of explosion protection:

- "d" - fixed seal
- "e" - secured design
- "de" - fixed seal (motor), secured design (terminal block)

Use example of a non-explosive design of motor:

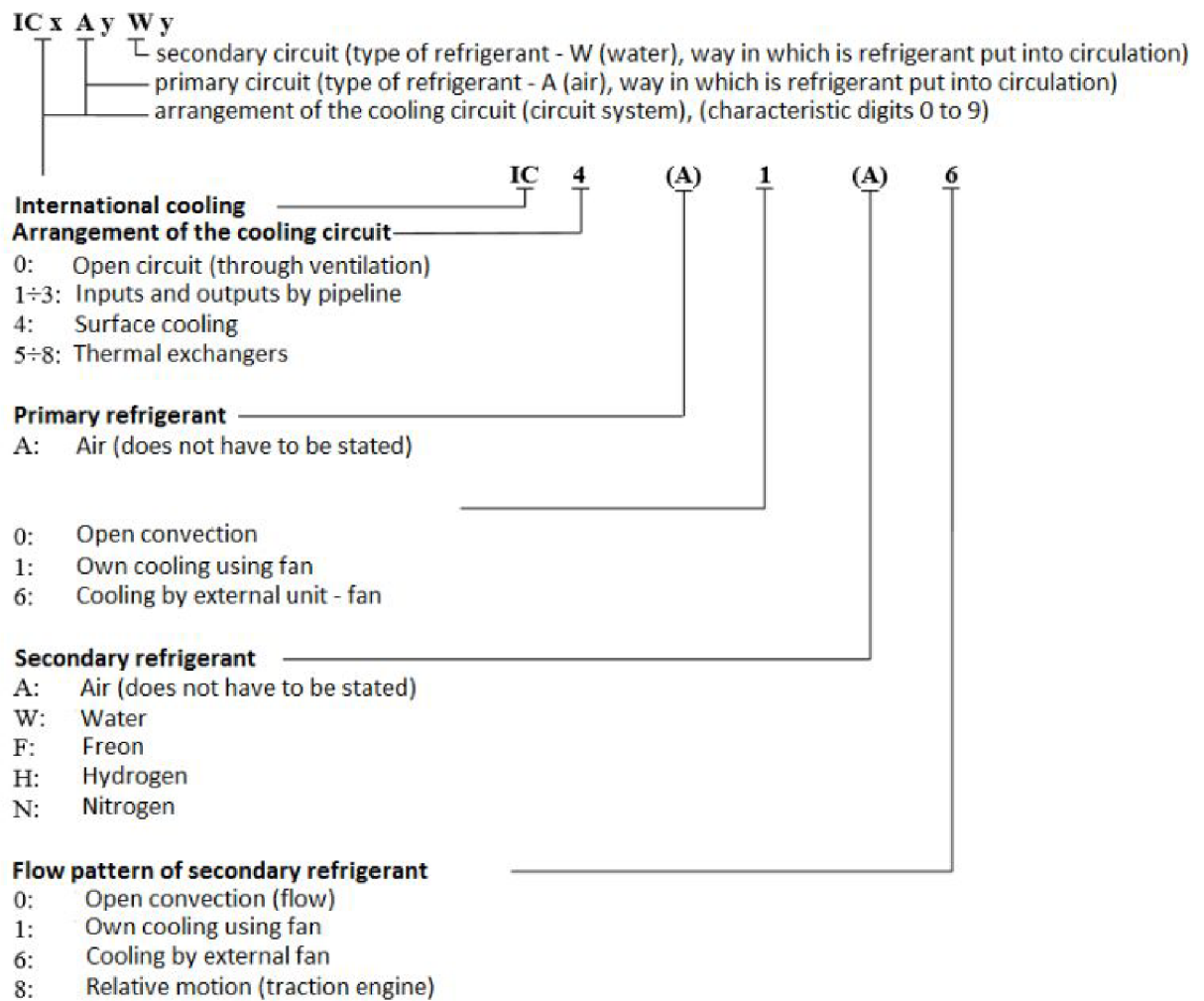
- outside of deep mines: EEx d II C T4
- inside of deep mines: EEx d I C T4

13.4.2 Marking of electrical machine design - according to cooling design (IC code)

With regard to the cooling method the engines can be basically made:

- with internal cooling (without any fan, cooling is only used for convection)
- with own cooling (fan is on the motor shaft, the result is dependent on the speed of the engine)
- with internal own cooling (two circuits - internal convection, external with fan)
- with external cooling (ventilation is provided by a foreign source which is independent of engine speed)

Marking system by the method of cooling:



Note: The first digit indicates the arrangement of the cooling circuit (circuit system) and is valid for both, the primary and also secondary circuit. In the case of a simplified marking, the type of refrigerant is not mentioned or is mentioned only for the secondary circuit at the end of the label (omitting the last digit).

Examples of common (basic) engine designs:

Asynchronous short-circuiting motors:

IM B3 (IM 1001) - single-ended foot with one cylindrical shaft end, dimensions according to the table

IP 54 - closed motor, outer fan cover is IP 2x according to ČSN EN 60529

IC 411 (IC 0141) - with its own surface cooling

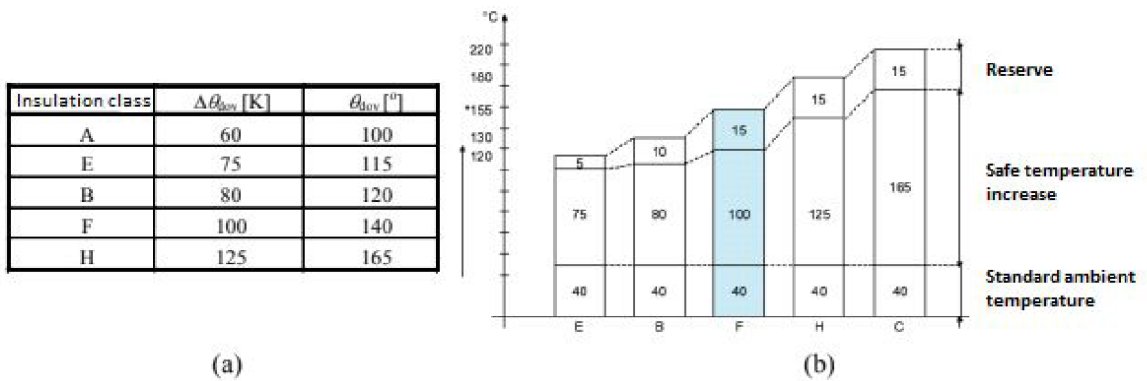
IC 411 - fully enclosed standard engine with its own surface cooling using the fan

IC 416 - fully enclosed motor with an additional fan motor

IC 01 - open motors

13.5 SAFE TEMPERATURES AND ITS INCREASE IN THE ROTARY ELECTRICAL MACHINES

The heat insulation class of machine insulation systems is determined by ČSN 33 0050 (IEC 60085) and must be expressed with letters A, E, B, F, H. Safe temperature increase $\Delta\theta_{dov}$ and maximum temperature θ_{dov} for each insulation class are displayed in Tab. 4.



Tab 4. Safe temperature increase $\Delta\theta_{dov}$ and maximum temperature θ_{dov} for each insulation class displayed: [a] table, [b] graph

The limit value of temperature in the winding is dependent on the type of cooling, coolant and the methodology of the measurement (thermometer, resistance, embedded probe). Correction of values in temperature increase has to be carried out according to the engine operating

conditions: ambient temperature (above 40 °C) and altitude (over 1000 m).

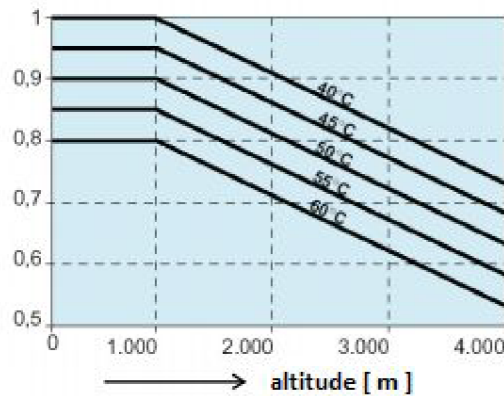


Fig. 5.1 Correction values with respect to ambient temperature and altitude.

13.6 CLASSIFICATION BY EFFICIENCY IN ASYNCHRONOUS ENGINES

Contribution to improvement in the efficiency of electric motors is quite significant in the overall reduction of electric consumption energy and it represents about 18%. Total electricity consumption should in order to preserve the increased efficiency of electric motors decrease by approximately 3%. According to the EPCA (Energy Policy and Conservation Act) law, which applies in the USA, must all 2, 4 and 6 pole engines with the power range (0.7 ÷ 150) kW have a minimal rated efficiency (HE-High efficiency). These initiatives did not stay without a response from Europe. In the Committee of European Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics (CEMEP) organization was determined a voluntary agreement containing an integrated system of classifying engine efficiency into classes and their labeling. All 2 and 4-pole engines with standard architecture, voltage 400 V, frequency 50 Hz, load type S1 and power (1.1 ÷ 90) kW are divided into three classification classes, that are marked by an alphanumeric code:

- Eff1** High efficiency
- Eff2** Improved efficiency
- Eff3** Standard efficiency

These markings correspond to the agreed classification scale. The class of efficiency must be marked on the engine nameplate and technical documentation, which must also obtain an indication of the efficiency values for nominal and reduced (75%) load. In Figure 6.1 is shown the dependency of a limit efficiency in engines.

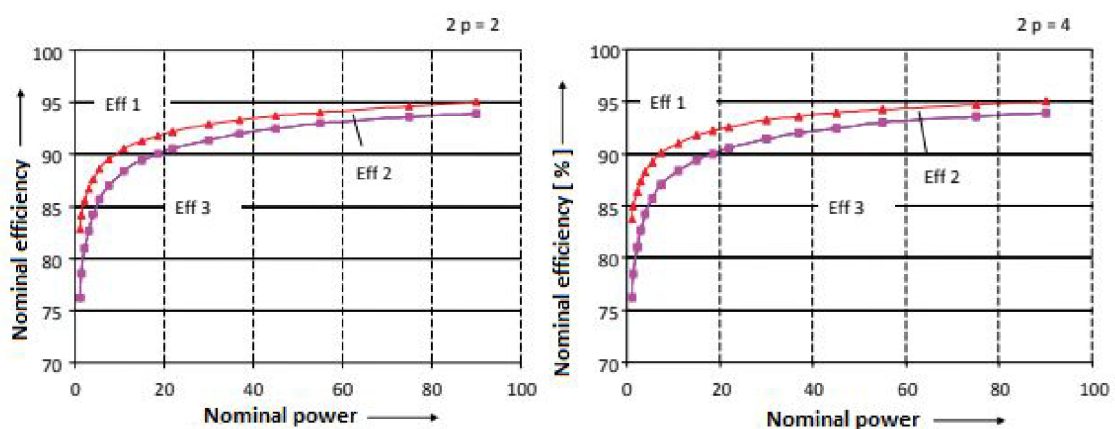


Fig. 6.1 Dependency of a limit efficiency in engines.

13.6.1 Characteristics of performance and economics in engines with higher efficiency

In addition to energy savings, with higher engine efficiency comes:

- greater reliability of engine operation and thus less downtime caused by engine failures
- lower warming in the windings and thus greater possibility of overloading the drive,
- resistance to failures in the power grid (voltage fluctuations, asymmetry in-phase),
- greater tolerance to non-harmonic supply voltage.

With the improvement of engine efficiency it can be achieved to reduce engine losses by up to 42%. This property is achieved by using better materials and changing the construction of active and mechanical engine parts. However, this is done at the expense of an increase in production

costs of the engines in comparison to the standard design and thus their purchase price. The available sources show, that this increase in price is highest for engines of lower power, where it reaches about 25%. With growing engine power the increased price decreases up to 5%. The purchase price of the engine, represents only a very small segment of the total operating expenses, including the costs of power consumption and maintenance. With consideration of the average engine life lasting about 15 years, rated output of 15 kW and the annual operating range (1000 ÷ 8000) hours, the share of the acquisition cost of the engine will be in the range (3 ÷ 0.4)% of total costs.

The formula for the determination of the annual cost of engine operation:

$$N_r = \frac{t_p \cdot p \cdot P_N}{\eta_{Mp}} \cdot C_{kWh} \text{ [Kč; hod, kW, Kč/kWh]} \quad (8)$$

t_p - engine time of operating per year

P_N - nominal power of the engine

p - indicates the relative load of the engine (P / P_N)

η_{Mp} - engine efficiency for a relative load (p)

C_{kWh} - price of electricity

The saving created by the use of a more efficient engine (η_{MHeigh}) can be determined by equation (9).

$$U_r = t_p \cdot p \cdot P_N \cdot C_{kWh} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{Mp}} - \frac{1}{\eta_{MHeigh}} \right) \quad (9)$$

Calculation of the payback time t_n of the acquisition cost N_{Mot} for an engine with higher efficiency can be achieved by formula (10).

$$t_n = \frac{N_{Mot}}{U_r} \cdot 12 \text{ [měs.; Kč]} \quad (10)$$

13.7 TRANSFORMERS

Transformers are non-rotary electrical machines, which are at a constant frequency allowing resizing of an AC voltage. Their division is mainly according to the number of phases (single-phase and three-phase). Therefore, when transferring approximately the same power

from the primary circuit to the secondary circuit, the current values are changing. This makes it possible for power systems to distribute electrical energy of very large outputs over long distances from power plants to the consumer, with acceptable energy losses. The lower are the currents and the higher is the voltage value, consequently smaller are the losses on the line (ΔP_v) and the necessary cross-sections of conductors.

Only high-voltage three-phase transformers are usually used for this operation.

Application of transformers:

- change of the AC voltage values,
- electrical separation of circuits.

Types of transformers:

- air,
- with iron core (most commonly used in power engineering),
- with ferrite core (HF technology, low power sources).

13.7.1 Principle of operation of an ideal transformer

It will be explained on the drawing of the ideal single-phase transformer, which is shown in Figure. 7.1.

Simplification of the real state applies for an ideal transformer:

1. $\Delta P = 0$, $R_1 = 0$, $R_2 = 0$, the total losses and the active winding resistances are zero.
2. The diffusion is zero ($\Phi_{\sigma 1} + \Phi_{\sigma 2} = 0$).
3. The entire magnetic flux Φ_h continues through all turns of the primary and secondary windings.

The alternating current in the primary winding I_1 excites an alternating magnetic Φ , which by its change induces a voltage U_{ind} in the transformer windings, this voltage-dependent on a primary current f_1 and magnetic flux Φ_m (equation 11).

$$U_{ind} = 4,44 \cdot f \cdot \Phi_m \quad (11)$$

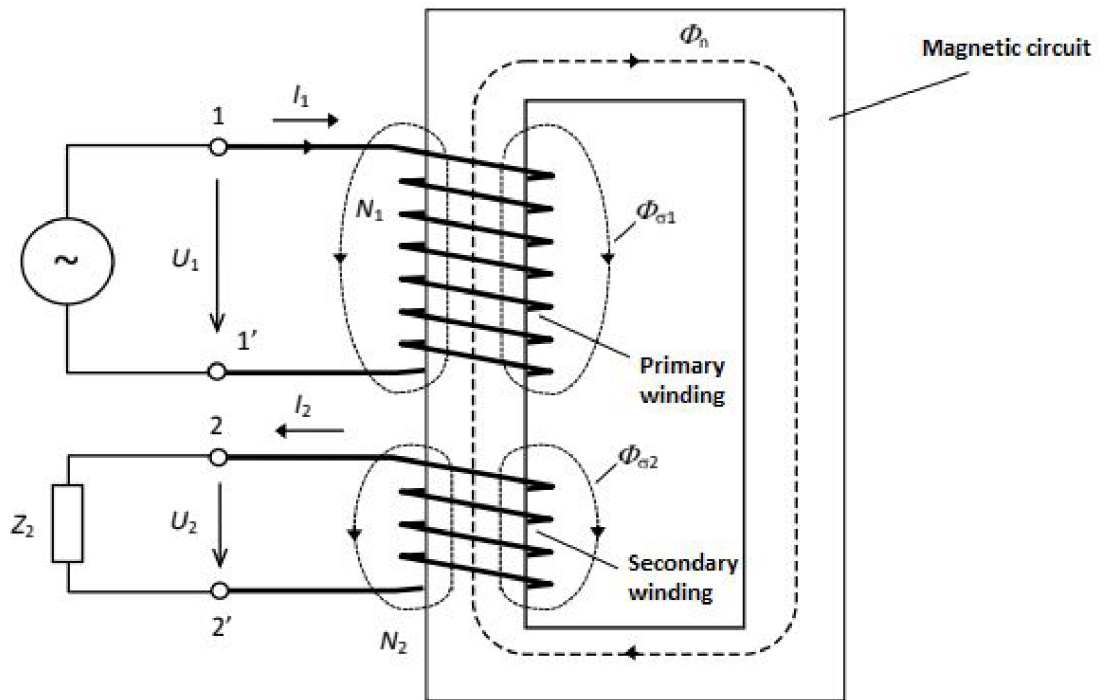


Fig. 7.1 Single phase transformer with an iron core

Following equations applies for individual windings:

$$U_{ind1} = 4,44 \cdot f_1 \cdot \Phi_m \cdot N_1 \quad (12)$$

$$U_{ind2} = 4,44 \cdot f_1 \cdot \Phi_m \cdot N_2 \quad (13)$$

N_1 and N_2 is the number of turns on the primary and secondary windings and Φ_m is the maximum value of an alternating magnetic flux.

The ratio of induced voltages is the transformer ratio K.

$$\frac{U_{ind1}}{U_{ind2}} = \frac{N_1}{N_2} = K = \frac{U_1}{U_2} \quad (14)$$

The previous relation for an ideal transformer implies that the magnitudes of the induced voltages

are directly proportional to the number of turns on each winding and corresponds to the terminal voltage ratio U_1 and U_2 on the transformer terminals.

Assuming that the power input P_1 and power output P_2 are equal ($P_1 = P_2$, $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$, $\cos \varphi = 1$, $P_d = 0$), following applies:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = K \quad (15)$$

The ideal transformer is characterized by a single parameter - the transformer ratio **K**.

13.7.2 Principle of real transformer operation

A real transformer is based on an ideal transformer, supplemented by a secondary circuit elements. Primary voltage U_1 is harmonic and the magnetic circuit is not saturated (operational area in a linear part of the characteristic). With the application of the voltage U_1 to the primary winding, current I_1 starts to flow through the winding, current's magnetizing component produces an alternating magnetic flux Φ_h (which can be closed by the core), and the scattering flows $\Phi_{\sigma 1}$ and $\Phi_{\sigma 2}$ (which are closed by air). With the time change of the main magnetic flux is voltage $u_{ind} \approx d\Phi / dt$ induced into the windings (primary and secondary), its size is directly proportional to the number of turns N_1, N_2 of the individual windings.

If the load impedance Z_2 is connected to the secondary winding terminals (2-2'), current I_2 starts flowing through the secondary circuit and P_2 is supplied to the load

Real transformer reports active losses ($\Delta P > 0$) during its operation and it also has a variation around its windings ($\Phi_{\sigma 1} + \Phi_{\sigma 2} > 0$).

13.7.3 Operation states of transformers

13.7.3.1 No-load transformer operation

Operation state in which is the primary winding connected to the nominal voltage U_{1N} and the secondary winding terminals are not connected ($Z_2 = \infty \Rightarrow I_2 = 0$), the transformer does not supply power ($P_2 = 0$) and $I_1 = I_{10}$. The power input that is subscribed from the power grid by the transformer is used to cover the no-load losses that are present in the iron core and winding.

$$\Delta P_{10} = \Delta P_{Fe} + R_1 \cdot I_{10}^2 \quad (16)$$

Losses in primary winding are small due to small no-load current I_{10} (approx. 2 to 10% I_{1N}), in the practical calculations we neglect them and consider the relationship (17).

$$\Delta P_{10} = \Delta P_{Fe} \quad (17)$$

K ratio of the transformer is determined by measuring the no-load voltage.

$$K = \frac{U_1}{U_{20}} \quad (18)$$

The wiring diagram of the no-load transformer is shown in Fig. 7.2.

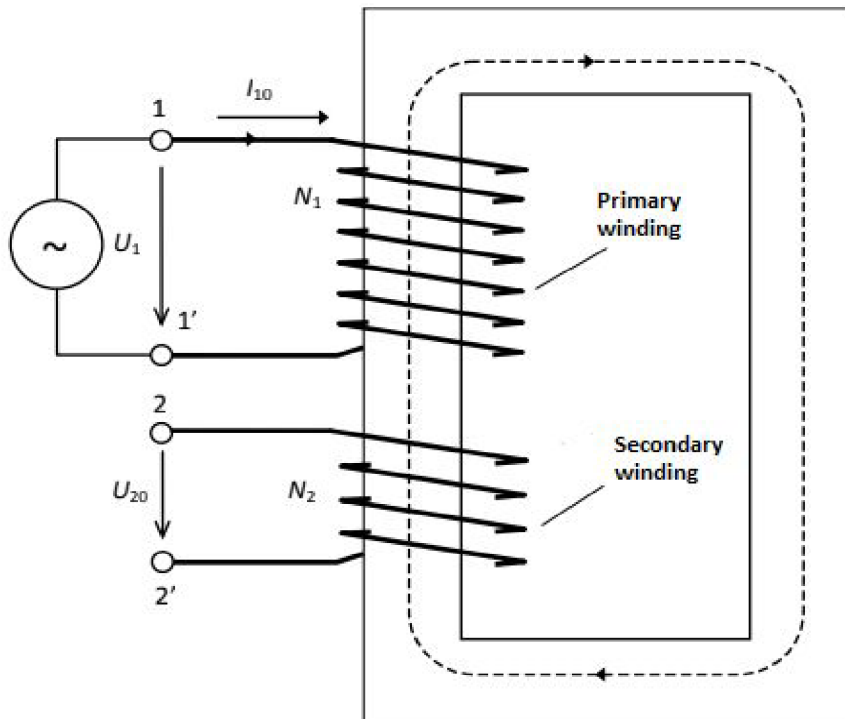


Fig. 7.2 Wiring diagram of the no-load transformer

13.7.3.2 Short-circuit transformer operation

This is the most disadvantageous state of the transformer. The secondary winding is short-circuited without an impedance junction ($Z_2 = 0 \Rightarrow U_2 = 0$). The short-circuit current is limited only by the circuit impedance - short circuit impedance. The circuit diagram of the short-circuit transformer is shown in Fig. 7.3.

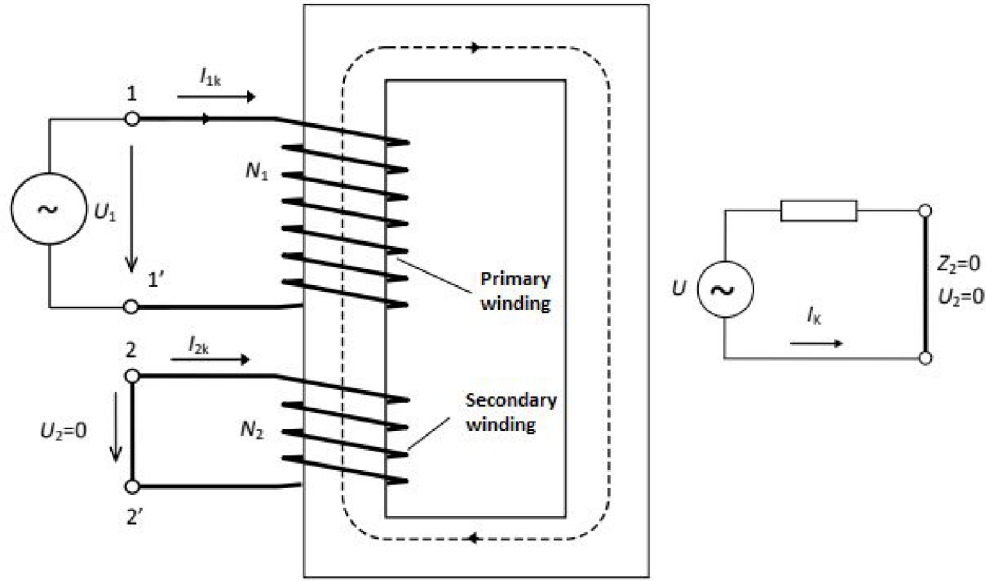


Fig. 7.3 Circuit diagram of the short-circuit transformer

Short-circuit impedance Z_{1K} :

$$Z_{1K} = Z_{1N} \cdot u_K = \frac{U_{1N}}{I_{1N}} \cdot u_K \quad (19)$$

and is established with the relationship:

$$Z_{1K} = \sum R_{1K} + j \cdot \sum X_{1K} = R_1 + R_2 \cdot K^2 + j(X_{\sigma 1} + X_{\sigma 2} \cdot K^2) \quad (20)$$

Note: Parameters of the secondary winding must be converted to the primary side (same amount of turns), which can be accomplished by the transmission voltage of the transformer K . The short-circuit impedance Z_{1K} is minor because it consists of a huge amount of small parameter values of the windings (R_1 , R_2 , $X_{\sigma 1}$, $X_{\sigma 2}$). The I_K current is principally greater than I_{1N} (7 to 35 times) and is very dangerous for the transformer. The entire power input P_{1K} is transformed into active losses

ΔP (Joule winding losses), whereas losses in iron are negligible. This is the most disadvantageous state of the transformer.

Relative voltage in short-circuit - u_K - $u_{K\%}$

Very important parameter indicating the short-circuit resistance of transformers. For its measuring the main voltage U must be reduced to the U_K value, during this operation current the I_K is equal to I_N (transformer will not be damaged).

$$u_K = \frac{U_{1K}}{U_{1N}} = \frac{Z_{1K} \cdot I_{1N}}{Z_{1N} \cdot I_{1N}} = \frac{Z_{1K}}{Z_{1N}} \quad (21)$$

$$u_{K\%} = \frac{U_{1K}}{U_{1N}} \cdot 100 = \frac{Z_{1K}}{Z_{1N}} \cdot 100 \quad (22)$$

By the use of $u_{K\%}$ the actual steady-state short-circuit current can be determined.

$$I_{1K} = \frac{I_{1N}}{u_{K\%}} \cdot 100 \quad (23)$$

Joule losses increase with the squared current, therefore a permanent short-circuit current influences

transformer with destructive effects, which can be prevented by the rapid disconnection of the transformer from the network.

13.7.3.3 Transformer under a load

This includes all states except the idle state and the short-circuit state. Phase relations of voltages and currents can be displayed in so-called phasor diagrams and they are approximately dependent on the character of a load impedance Z_2 , ($0 < Z_2 < \infty$) and on the parameters R, X in both windings.

13.7.3.4 Load characteristics of the transformer

It is a graphical dependence of $U_2 = f(I_2)$ at $\cos\varphi = \text{const.}$, this dependence is very important and indicates the size of the internal voltage decrease across the transformer and the size of short-circuit current on the secondary side.

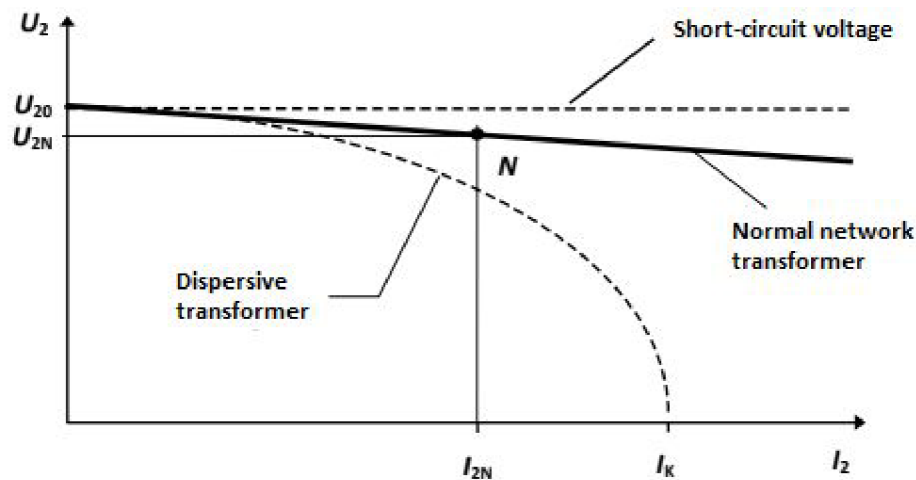


Fig. 7.4 Load characteristics comparison of the dispersive transformer and normal network transformer

Stiffness (slope) of the characteristic depends on the short-circuit voltage (impedance) $u_{K\%}$ and the power factor $\cos\phi_2$. The load characteristic of a dispersive transformer is marked by a dashed line, it can be used as constant current sources used for arc welding or discharge lamps. The short-circuit current I_K here is only slightly higher than I_{2N} in comparison to a conventional transformer in which

it can be several times bigger than I_{2N} current. Load characteristics comparison of dispersive and normal network transformers is shown in Fig. 7.4.

13.7.3.5 Transformers efficiency

Shown in Formula (24).

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - \Delta P}{P_1} = 1 - \frac{\Delta P}{P_1} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (24)$$

kde	$\Delta P = \Delta P_{Fe} + \Delta P_{Cu}$	- ztráty v transformátoru
	$P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos\phi_1$	- činný příkon transformátoru
	$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\phi_2$	- činný výkon transformátoru

In technical practice, the efficiency of conventional transformers is 85 to 99% (transformers with higher performances have higher efficiency). The efficiency depends on the load and decreases proportionally with the load size.

3 Analysis

This part of the thesis, focuses on the principal differences between the original Czech text and its English translation. One of the things that can be encountered is an actual difference in the style of the texts.

3.1 Syntax

The first use of syntax is dated to the year 1548. The word syntax originates from the Greek word *syntaxis* (arrangement). Syntax is the way, in which linguistic elements (words) are put together to form constituents (phrases or clauses). It can usually be described as a word order, as it is one of the things that syntax focuses on.

3.1.1 The Form and the Meaning of the Word

In addition, to understand the reason for translations, the formal structure and meaning of a word itself must be understood first. „*We can define the written word with more precision as any sequence of letters with an orthographic space on either side*” (Baker, 1992:11), but the meaning of the word does not usually depend on the word itself. „*Meaning can be carried by units smaller than the word. More often, however, it is carried by units much more complex than a single word and by various structures and linguistic devices*” (Baker, 1992:11). As the intent to describe the minimal formal element of meaning in a language the term „morpheme” has been suggested by some linguists.

A **morpheme** can be defined as the smallest, essential morphological member of a word that cannot be further divided, or a morphological particle acknowledged in regard to its operative relations in a linguistic system. It bears a factual or grammatical meaning. Morpheme can be prefix, infix, suffix, or root of a word.

For example the word *transformation* mentioned in the second paragraph of the translation is a three morpheme word. It is constructed from three distinct morphemes *transform* and *-ation*, where the suffix changes the part of speech from verb to a noun. In some words such as *machines* constructed again from two morphemes *machine* and *-s* the

morphemes have a grammatical function of changing the word plurality or in the case of the word *simplified* is the morpheme *-ed* changing the tense of a word.

Another huge influence on the word meaning is in its *lexical meaning*. According to Baker (1992:12), “*the lexical meaning of a word or lexical unit may be thought of as the specific value in a particular linguistic system and the ‘personality’ it acquires through usage within that system. It is rarely possible to analyze a word, pattern, or structure into distinct components of meaning; the way in which language works is much too complex to allow that*” (Baker, 1992).

According to Cruse (1986) is the meaning of the word distinguished into four groups:

- propositional meaning - a type of meaning by which the utterance can be judged as true or false
- expressive meaning - relates to the speaker’s feelings, therefore cannot be judged as true or false
- presupposed meaning - arises from co-occurrence restrictions
- evoked meaning - arises from a dialect or register variations

3.1.2 Difference in styles

In order to understand the differences in styles between the original text and its translation, the basic information about the types of styles must be explained first. According to Newmark (1988:13) there are four styles of text that can be encountered:

- Narrative - dynamic sequence of events
- Description - static, with emphasis on linking verbs, adjectives, adjectival nouns
- Discussion - treatment of ideas, with emphasis on abstract nouns, verbs of thought, mental activity, logical arguments, and connectives
- Dialogue - with emphasis on colloquialism and phaticisms

Due to the frequent appearance of **linking verbs** (*voltage is dependent, the voltage can be expressed, machines are divided, the coil is being flown, etc.*), **adjectives** (*induced, expressed, simplified, etc.*) and the **static style** in which is the text written. It can be with certainty said that the original text for this thesis fits into the category of *Description*.

3.1.3 Scale of formality

For the purpose of recognition of the formality level, the understanding of the scale itself is necessary. The scale of the formality has been variously expressed, and according to Newmark (1988:14) there are eight levels of formality used:

- **Officialese**
“The consumption of any nutriments whatsoever is categorically prohibited in this establishment.”
- **Official**
“The consumption of nutriments is prohibited.”
- **Formal**
“You are requested not to consume food in this establishment.”
- **Neutral**
“Eating is not allowed here.”
- **Informal**
“Please don't eat here.”
- **Colloquial**
“You can't feed your face here.”
- **Slang**
“Lay off the nosh.”
- **Taboo**
“Lay off the fucking nosh.”

According to this scale, the fact that the original text should be used in scientific and technological branches, and the style in which is the text written, it can be agreed that the text fits into the category of a **Formal style**.

3.1.4 Quality of the original text

The quality of the text is crucial for the following translation, therefore the translator can decide in which way will the translation be done. Sticking to the original text is not recommended in case this would make no sense for a non-instructed reader.

For example in the case of this text fragment:

Pokud je budící vinutí pouze z jedné části, záleží na tom, jak je toto budící vinutí připojeno k vinutí kotvy. Existují pouze dvě možnosti, jak to lze provést. Buď je budící vinutí zapojeno paralelně k vinutí kotvy, pak se jedná o motor (elektromotor) nebo o dynamo s paralelním buzením. Pokud je budící vinutí zapojeno sériově s vinutím kotvy, pak se jedná o motor (elektromotor) nebo dynamo se sériovým buzením.

If the translator tried to stick on the sentence and word order, it would probably look like this:

If the wound winding is composed only of one part, it depends on how this excitation winding is connected to the anchor winding. There are only two options on how to do this. Either the winding wound is connected in parallel to the anchor winding, then it is motor (electric motor) or dynamo with parallel excitation. If the drive winding is connected in series with the anchor winding, then it is a motor (electric motor) or a serial excitation dynamo.

however, this translation can be visually pleasing, it can still resemble like this translation is missing something. On the other hand the second translation:

If the wound winding is composed only of one part it can be either the motor (electric motor), a dynamo with parallel excitation, motor (electric motor), or a serial excitation dynamo. It depends on how this excitation winding is connected to the anchor winding. If the winding wound is connected in parallel to the anchor winding, then it is motor (electric motor) or

dynamo with parallel excitation. If the drive winding is connected in series with the anchor winding, then it is a motor (electric motor) or a serial excitation dynamo.

yet, it does not have the same word and sentence order as the original text, it still has the same meaning. And it also makes a better logical meaning.

3.1.5 Difference in the use of passive voice and active voice

In the English language as well as in the Czech language one can come across the passive and active voices. In order to understand how differently these two voices can be used, the basic understanding of them must be achieved.

A passive voice can be achieved when the grammatical subject expresses the theme or patient of the main verb.

Some samples of the passive voice use in the foregoing translation:

*In the case where the coil current has a harmonic waveform, the magnitude of the induced voltage **can be expressed in** a complex plane by the relationship (5) as shown in Fig. 2.1 (c).*

*The scale of the formality **has been** variously **expressed**, and according to Newmark (1988:14) there are eight levels of formality used.*

*In the secondary coils, the voltage **given** by the formula (1) **will be induced** (N_2 - number of turns of the secondary coil).*

An active voice is used in a clause whose subject expresses the main verb's agent.

Some samples of the active voice use in the foregoing translation:

*The creation is dependent on the stationary and time-varying magnetic field Φ_p , as shown in Fig. 2.1 (a), which **is continuing** through the **standing** coils, one of which **is driving** (primary) and the rest remains secondary.*

*The previous relation for an ideal transformer **implies** that the magnitudes of the induced voltages*

are directly proportional to the number of turns on each winding and **corresponds** to the terminal voltage ratio U_1 and U_2 on the transformer terminals.

The difference in how frequently is the passive voice used in English and how much is not used in the Czech language, can be the main difficulty that can be encountered during the translation between these two languages. English language works completely differently than the Czech language. Due to the fact that Czech is a synthetic language the words have suffixes connected to the words. In these suffixes, information is hidden what is the function of the given word. On the other hand, English is an analytical language. Therefore, English is not conjugated or inflected, it cannot be with certainty determined if the word is subject or object of the sentence, however, it can be determined by the word order of the sentence. The subject is always first, followed by a verb, object, manner, place and time.

In the translation of scientific or technical texts, passive voice, should be always used even though the original text is written in an active voice. The utilization of passive voice adds formality and objectiveness of the technical and formal text to the translation.

3.2 Scientific and technical expressions

The main problem could occur during the translation of technical terms. Expressions that are frequently used in scientific and technological texts are not that difficult to translate. On the other hand expression, which are uncommon and only rarely used can be difficult to translate.

Some of the expressions:

In the case of „*magnetický tok*” the expression could be translated as „*magnetic flow*” but the right translation is „*magnetic flux*” as it is used in every technological text.

Another case is „*indukované napětí vzniklé pohybem*” it could be translated as „*induced voltage created by movement*”, but the expression „*movement*” is not as suitable as for example „*motion*”.

The true challenge was to translate the term „*silové účinky*” due to the fact that this expression is probably not frequently used, I was not able to find a legitimate translation for this term. It

could be translated as „*the effects of force*” or „*force effect*” and many more translations, but after a long decision making the term „*power effect*” has been chosen.

Even more difficult was the translation of the term „*patkové*” and „*patkopřirubové*”, which are included in the chapter of the transformer typology. However, after a long research it was found out that in English are these two-term translated as „*feet*” and „*feet and flange*”. In this situation, I came across the fact that some of the Czech word does not have as original meaning in English.

Another problem occurred in the phrase „*rozdělení transformátorů*”, it was problematic because in the Czech language is used the term „*rozdělení*” which can be translated into English as „distribution”, but in this case is more needed the expression „*typology*” which is translated into Czech as „*typologie*”.

The translation of technical phrases between English and Czech language contains terms that are used for a long historical period, therefore they cannot be modified by the translator’s wills and must be translated in order to preserve these rules.

3.3 Translation method

There are many translation methods, which can be used in order to translate the given text. Many of them are unfortunately not appropriate to be always used. Thankfully during our time, many people that were successful in defining some of the methods existed. In his Textbook of translation, Peter Newmark divides translation methods into eight different groups or how it is called in his work „levels”. The division is made by accounting the perpetuity between the emphasis on source language (SL) and emphasis on target language (TL).

Then according to Newmark (1988:45), the groups are:

Word-for-word translation

- SL word-order is preserved and the words translated singly by their most common meanings, out of context
- cultural words are translated literally
- goal is usually to understand the mechanics of the SL

Examples from the text:

<i>indukované napětí vzniklé transformací</i>	<i>induced voltage created by transformation</i>
<i>silové účinky</i>	<i>power effects</i>
<i>synchronní stroje</i>	<i>synchronous machines</i>
<i>elektrické stroje točivé</i>	<i>rotary electrical machines</i>
<i>transformátory</i>	<i>transformers</i>

Phrases and terms, in this case, have deeply rooted English equivalent that can be used without any doubt. On the other hand, sometimes it can be quite challenging to find the right equivalent.

Literal translation

- SL grammatical constructions are converted to their nearest target language equivalents
- lexical words are again translated singly, out of context.

Although this translation method is usually first to come into translators mind, it is often not very appropriate. In the case, in which the translator is not experienced enough with the TL, dull mistakes can occur.

Examples:

<i>it is one</i>	<i>to je jedno</i>
<i>we will see each other in a moon</i>	<i>uvidíme se za měsíc</i>
<i>pay a visit</i>	<i>zaplatit návštěvu</i>

Faithful translation

- attempts to reproduce the precise contextual meaning of the original within the constraints of the TL grammatical structures
- 'transfers' cultural words and preserves the degree of grammatical and lexical 'abnormality' (deviation from SL norms) in the translation
- attempts to be completely faithful to the intentions and the text-realization of the source language writer

Examples from the text:

<i>V cívice protékané střídavým proudem se bude indukovat napětí dané vztahem</i>	<i>If the coil is being flown through by the alternating current, the voltage will be possible induced according to the relationship</i>
<i>Bud' je budící vinutí zapojeno paralelně k vinutí kotvy, pak se jedná o motor (elektromotor) nebo o dynamo s paralelním buzením. Pokud je budící vinutí zapojeno sériově s vinutím kotvy, pak se jedná o motor (elektromotor) nebo dynamo se sériovým buzením.</i>	<i>If the winding wound is connected in parallel to the anchor winding, then it is motor (electric motor) or dynamo with parallel excitation. If the drive winding is connected in series with the anchor winding, then it is a motor (electric motor) or a serial excitation dynamo.</i>

Semantic translation

- differs from 'faithful translation' only in taking more account of the aesthetic value
- 'faithful' is uncompromising and dogmatic, while the semantic is more flexible, admits the creative exception to 100% fidelity and allows for the translator's intuitive empathy with the original

Semantic translation is usually used in literature, scientific and technical texts or literature, and other genres that try to preserve the original meaning of source language and its contents on the same level of importance as the meaning in the target language.

Adaptation

- 'freest' form of translation
- used mainly for plays (comedies and poetry; the themes, characters, plots are usually preserved)

The translator is using this method in cases when he is trying to preserve the theme of the original text. For example in comedies or movies, which are translated from English into the Czech language, phrases and dialogues are usually translated in a way, that the plot of the movie still makes sense, or in the case of the comedy the dialogue between protagonists stays humorous.

Free translation

- reproduces the matter without the manner, or the content without the form of the original

- usually it is a paraphrase much longer than the original, a so-called 'intralingual translation', often prolix and pretentious, and not a translation at all.

In this situation, the translator is trying to preserve the meaning of the original text even though it can be formulated in a very different way. One of the main reasons why many translators use this method, is the fact, that during the translation they can use their imagination.

Idiomatic translation

- reproduces the 'message' of the original but tends to distort nuances of meaning by preferring colloquialisms and idioms where these do not exist in the original

Communicative translation

- attempts to render the exact contextual meaning of the original in such method that both content and language are readily acceptable and comprehensible to the readership

This translation is usually used during conferences, meetings, etc. where both sides speak

different languages and translators have to translate in real-time.

After accounting all the translation methods, considering used terminology and style. It can be estimated that in the translation of technical texts and textbooks will be mostly used the Word-for-word, Faithful and sometimes also Literal translation.

3.4 Acronyms and abbreviations

Abbreviations and acronyms are words or phrases which were abbreviated (shortened) into more complex word or composition of letters.

Cambridge dictionary defines an abbreviation as:

A short form of a word or phrase.

Maybe even though people do not realize it, the abbreviations are used on a daily basis in everyone's life. The most common abbreviations is when someone writes the date *Jan., Feb., Mon., Tues.* instead of writing the whole name of the month or the day.

Cambridge dictionary defines an acronym as:

An abbreviation consisting of the first letters of each word in the name of something pronounced as a word.

Many of the acronyms are nowadays taken as a normal word used in everyone's life. Over the decades people got used to them so extraordinarily, that without realization some acronyms are used and no one is considering them as an acronym.

Some of the commonly used acronyms are:

***SCUBA** diving - self-contained underwater breathing apparatus*

***RADAR** - radio detection and ranging*

***AIDS** - acquired immune deficiency syndrome*

Despite the fact that dictionaries mostly disagree on the definition of the acronyms and abbreviations some of them agree on the fact that acronyms which are pronounced one letter at the time are defined as **Initialisms** (DVD, HTML, FBI).

If there are any acronyms or abbreviations encountered during the translation of the source language, the translator must take into consideration if there is an equivalent in the target language. Otherwise the abbreviation must be translated into the nearest equivalent, provided by the target language.

Examples from the translated text:

<i>Source language</i>	<i>Commentary</i>	<i>Target language</i>
ČSN EN	<i>Initialism, it is an international abbreviation, therefore, there was no need to translate</i>	ČSN EN
tab.	<i>Abbreviation of the word „tabulka” which has the same abbreviation in the target language of the word „table”</i>	tab.
<i>Střídavé stroje</i>	<i>In the source language is the word used in its full form, but in the target language, it is</i>	<i>AC machines</i>

	<i>more common to use abbreviation while writing, after the translation we get and</i> Initialism	
<i>Stejnosměrné stroje</i>	<i>In the source language is the word used in its full form, but in the target language, it is more common to use abbreviation while writing, after the translation we get and</i> Initialism	<i>DC machines</i>
<i>atd.</i>	<i>Abbreviation of the words „a tak dále” translated into an abbreviation, which is commonly used in the target language (originates from Latin, et cetera)</i>	<i>etc.</i>
<i>např.</i>	<i>Abbreviation of the word „například” translated into an abbreviation, which is commonly used in the target language (originates from Latin, exempli gratia)</i>	<i>e.g.</i>
<i>obr.</i>	<i>Abbreviation of the word „obrázek”, in the target language is used the abbreviation for the word „figure”, which in our context has the same meaning as „obrázek”</i>	<i>fig.</i>
<i>ot/min</i>	<i>Abbreviation of the words „otáčky za minutu”, in the target language is this abbreviation written without the SLASH and it is Initialism of the words „rounds per minute”</i>	<i>RPM</i>

3.5 Vocabulary and lexical analysis

Vocabulary can be defined as a group of words, which are acknowledged and used by each individual being, or as every word that is being used and exists in the specific language. Therefore, vocabulary can be divided into two groups - passive and active. Everyone in modern society has its own „personal” active and passive vocabulary.

According to Swedish linguist Steve Kaufmann, these two types of vocabulary can be defined as follows:

Active vocabulary - consists of the words that learners understand and use in speaking or writing

Passive vocabulary - refers to words that learners understand but are not yet able to use

Even though information about this theme is usually more important for people who tend to learn a new language, it can be also very important in the case of translations. Unexperienced translator with a lack of Passive vocabulary can easily misunderstand parts of the text of the source language. As a result of this misunderstanding, translated text in a target language can obtain misleading information.

During the translation of our source text it was very important to get acquainted with the technical and scientific terminology which is used in order to preserve an original meaning to the translated text.

Some of the technical definitions that were encountered during the translation:

English definition	Czech definition
electrical machine	elektrický stroj
AC power	střídavý proud
DC power	stejnoseměrný proud
conductor	vodič

shaft	hřídel
power	výkon
velocity	rychlost
excitation	buzení
feet	patka
flange	příruba
refrigerant	chladivo
circuit	obvod/okruh
fan	větrák
magnetic flux	magnetický tok

Although it can resemble that the use of proper terminology is one of the most essential things that must not be omitted during translation. Another of the important linguistics elements, which also must not be omitted is the proper use of transition words.

Transition words are words that maintain affiliation between other words, phrases and sentences. They also help with making writing being more „smooth” (helping the reader with an understanding of the text and preserving him from being lost).

Some cases of transition words used in the source text:

*“Real transformer reports active losses ($\Delta P > 0$) during its operation and it **also** has a variation around its windings ($\Phi_{\sigma 1} + \Phi_{\sigma 2} > 0$).”*

*“If the winding wound is connected in parallel to the anchor winding, **then** it is motor (electric motor) or dynamo with parallel excitation.”*

*“The magnitude of the induced voltage is dependent on the relative motion of the magnetic field **and** the coil according to the formula (2).”*

4 Conclusion

The main goal of the present thesis is to translate the original text and then analyze and describe the differences which could occur during the translation.

First, our target is to successfully translate the original text, in a way that the technical meaning of it would remain the same. It is also important to prepare a sufficient background for the following analysis. We could encounter many difficulties during the translation, from the basic terminology to the overall conservation of its technical meaning. The fact that the original text contains many mistakes, both spelling and grammatical ones, is not helpful. Despite these obstacles we are still able to achieve our goal of a sufficient translation and therefore able to continue with the second part of the thesis.

The second part of the thesis is targeted on analysis of the previous translation. In this analysis we describe crucial facts which should be taken into account during translation. We give examples of translations in fragments of original texts and their translation.

Due to the fact that the language proofreading of the original Czech text has not been done, the text cannot be translated by any software translator (due to the possibility of spelling mistakes and especially the shifted meaning). Shifted meaning influence on the translated text can be crucial.

Also ambiguity of words and meaning of technical terms is not considered in machine translation, therefore the need for a human translator is tremendous. A competent translator must be able to translate the text as well as fix any spelling mistakes or shifted meaning if the translation was originally done by a machine.

The original text can be considered as a scientific or rather technical text due to the theme of the text and a frequent occurrence of technical terms throughout the whole script, therefore the objectivity of the text must not be omitted. *Objectivity that is part of any scientific writings can be understood from two aspects (linguistics, pragmatic)* (Krhutová, 2009:159). By this

definition and the frequent appearance of phrases like *there is, scale itself is necessary and this dependence is very important*. It can be stated that the text is written with objectivity.

As a result of the common occurrence of linking verb, adjectives and the static style in the text, the statement that the original text belongs to the category of description style is convenient. Another difference between the source language and the target language is created by the fact, that English is an analytic language and Czech is a synthetic language. There is a huge importance of the word order in analytic languages, whereas the word order in the synthetic language is not very important.

In conclusion, the formality of the target language must be preserved. Therefore the translation should be written in a formal style and a passive voice. This task can be found rather difficult due to the fact that active voice is predominant in the source language.

5 Rozšířený abstrakt

Úvod

Cílem této bakalářské práce je přeložení odborného textu se zaměřením na transformátory a jeho následná analýza, jak stylistiky, tak jazykových prostředků, které byly v textu použity.

Celková práce je rozdělena do dvou částí, z nichž první se soustřeďuje na správný překlad a celkovou přípravu podkladů pro následnou analýzu, která je předmětem druhé části práce.

Druhá část práce se zaměřuje na správnou analýzu textu a vyobrazených jazykových prostředků, které byly v textu použity a jejich následné zformulování do srozumitelného komentáře a definic.

Popis řešení

Na začátku bylo nejdůležitějším krokem správně přeložit originální text, tak aby byly zachovány informace, které originální text obsahuje. Dalším z důvodů pro který byl nutný správný překlad, byla příprava dostatečného zázemí pro následnou analýzu textu a jeho komentář.

Během samotného překladu se často objevovaly jisté překážky, které byly zapříčiněny jak už tím, že v originálním textu se nacházelo docela velké množství gramatických a pravopisných chyb, tak i faktem, že některé technické pojmy v českém jazyce nemají přímý překlad a tím pádem bylo nutno najít nějaký jiný anglický ekvivalent.

Jako první věc bylo nutné vybrat danou kapitolu, která bude použita pro překlad. Kapitola o transformátorech, byly vybrána na základě zajímavých informací a použité terminologie. Při samotném překládání bylo nutno použít i různou technickou literaturu a odborné technické slovníky pro správné přeložení některých pojmů. V některých případech byly použity i online slovníky při hledání pojmů a nebo jistých definic.

V druhé části práce bylo naše zaměření na vytvoření analýzy a komentáře k předchozímu překladu. Z velké části bylo nutné řešit důležité lingvistické prvky, které se během

takového překladu používají a přidat k nim i nějaké vysvětlení a nebo definici. Velké množství těchto různých lingvistických prvků je dost speciálních a často definováno více autory.

Při vypracovávání této práce byla použita literatura a moudra od autorů jako jsou Peter Newmark, Mona Baker a z českých zástupců paní Milena Krhutová. Během analýzy a komentáře byly použity úryvky a části jak z originálního Českého textu tak i z jeho Anglického překladu. Samotné úryvky byly poté porovnány a v komentáři vysvětleno jaké překládací metody byly použity a jejich odůvodnění.

Zhodnocení výsledků

Z důvodu velkého množství gramatických a pravopisných chyb v originálním Českém textu není možno použít pro překlad nějaký programový překladač jelikož je velká šance, že by daný překlad obsahoval velké množství nesmyslů a s velkou pravděpodobností by byl samotný význam textu změněn. Je proto nutné aby na překlad dohlížel lidský faktor aby případné chyby v programovém překladu mohl opravit.

Dalším z důvodů proč je zapotřebí lidského faktoru je dvojsmyslnost některých Anglických slov. Programový překladač nebere ohled na slova která mají více významů, tím pádem je pro něj jednoduché přeložit tyto slova špatně. Obzvláště pak v technických textech se se slovy více významů setkáváme opravdu často.

Díky častému výskytu technických termínů a tématu originálního textu je možné tento text zařadit do kategorie technických nebo vědeckých textů obsahujících velkou známku objektivity. Po zvážení všech možných překládacích metod a použité terminologie obsahující spoustu odborných termínů a technických prostředků pro vyjádření jistých elementů. Je možno říci, že při překladu technických a odborných textů budou nejčastěji použity překládací metody typu Word-for-word (je dodržen slovosled a překlad je slovo od slova), Faithful (snaží se dodržet význam kontextu) a Literal (doslovný překlad, hledají se co nejbližší ekvivalenty v cílovém jazyce).

Hlavním rozdílem mezi originálním textem a jeho překladem je ale samotný rozdíl mezi Českým jazykem a Anglickým jazykem. Český jazyk totiž patří mezi jazyky syntetické, což znamená, že je kladen velký důraz na předpony, přípony a velké množství různých forem slova které je použito. Zatímco v Anglickém jazyce je důraz kladen na kontext, předložky a hlavně správnou posloupnost slov ve větě.

Český jazyk patří mezi jazyky slovanské spolu například s jazykem Slovenským, Polským a Ruským. Naopak Anglický jazyk patří mezi jazyky germánské kam patří jazyky jako Nizozemština, Dánština, Norština a další.

V samotném závěru je nutno říct, že zachování formality při překladu technického textu do Anglického jazyka je nadmíru důležité. Tento úkol může být dost obtížný jelikož texty v Českém jazyce jsou většinou psány v činném rodě zatímco Anglické texty jsou většinou v rodě trpném. Toto je opět zapříčiněno historií vývoje mezi Anglickým a Českým jazykem.

Klíčová slova

jazyk, překlad, gramatika, překládací metody, analýza, technické pojmy

6 List of references

Newmark, P. (1991) *Approaches To Translation*. Oxford: Pergamon Press.

Newmark, P. (1988) *A textbook of translation*. New York: Prentice Hall.

Baker, M. (2011). *In other words: A coursebook on translation*. Abingdon: Routledge.

Krhutová, M.(2009) *Parameters of Professional Discourse/ English for Electrical Engineering*. Brno: Tribun EU.

Kaufmann, S. (2017) *Active and passive vocabulary in language learning*. Retrieved February 21, 2020 from:

<https://medium.com/the-linguist-on-language/active-and-passive-vocabulary-in-language-learning-9d7ec939cdb0>

Dictionaries:

Ing. Jiří Elman, Ing. Václav Michalíček (2002) *ČESKO-ANGLICKÝ TECHNICKÝ SLOVNÍK, CZECH-ENGLISH TECHNICAL DICTIONARY*. Praha: Sabotáles

Online dictionary:

Nová média, s.r.o., (2014) *Portál profesionálů strojírenství.cz*. Retrieved March 13, 2020 from: www.strojirenstvi.cz/slovniky

Oxford university press, (2000) *Oxford learner's dictionaries*. Retrieved January 12, 2020 from: www.oxfordlearnersdictionaries.com/

Dictionary.com, (1995) *Thesaurus.com*. Retrieved February 4, 2020 from: www.thesaurus.com/

Cambridge university press, (1999) *Cambridge dictionary*. Retrieved March 7, 2020 from:
<https://dictionary.cambridge.org/>

Original text:

Ing. Jan Vaňuš Ph.D., Ing. Roman Hrbáč Ph.D., Ing. Tomáš Mlčák Ph.D (2013)
ELEKTROTECHNIKA - TEORIE. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita
Ostrava

7 Original text

13.1 ÚVOD

Definice Elektrického stroje (ES):

Elektrické stroje jsou vždy měniče energie, jejichž rozdělení a provedení je závislé na druhu použitého proudu a výstupní formě energie (mechanická, elektrická).

Základním předpokladem pro pochopení principu funkce jsou znalosti základních zákonů o elektromagnetickém poli a vlastnostech magnetických materiálů.



Audio 13.2 Úvod

13.2 ZÁKLADNÍ TEORETICKÝ ROZBOR DĚJŮ V ELEKTRICKÝCH STROJÍCH

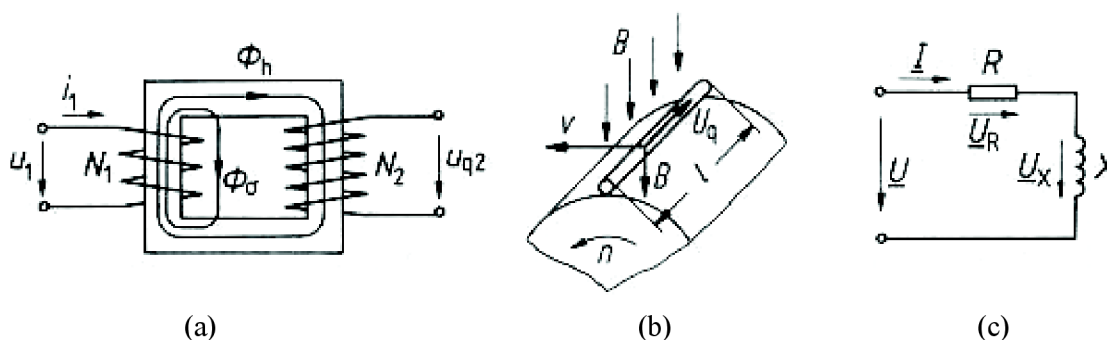
K vytvoření indukovaného napětí v cívce je potřebná změna magnetického toku zpraženého s touto cívkou. Podle způsobu dosažení této změny hovoříme o indukovaném napětí vzniklém

- transformací,
- pohybem,
- samoindukcí.

13.2.1 Indukované napětí vzniklé transformací

Jedná se zde o případ stojícího a časově proměnného magnetického pole Φ_h , jak ukazuje Obr. 2.1 (a), které prochází stojícími cívkami, z nichž jedna je budící (primární) a ostatní jsou sekundární. V sekundární cívce se bude indukovat napětí dané vztahem (1), kde N_2 je počet závitů sekundární cívky.

$$u_{q2} = N_2 \cdot \frac{d\Phi_h}{dt} \quad (1)$$



Obr. 2.1 (a) Transformační napětí, (b) Indukované napětí ve vodiči

13.2.2 Indukované napětí vzniklé pohybem

Velikost indukovaného napětí je závislá na relativním pohybu magnetického pole a cívky dle vztahu (2).

$$u_q = N_2 \cdot \frac{d\Phi_{x,t}}{dt} = N \cdot \frac{d\Phi_x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

Kde $\frac{d\Phi_x}{dx}$ představuje prostorovou změnu magnetického toku a $\frac{dx}{dt}$ představuje relativní rychlost mezi polem a cívkou. V praxi lze tuto závislost vyjádřit zjednodušeně vztahem (3).



$$u_q = 2 \cdot N \cdot B_x \cdot l \cdot v \quad (3)$$

Kde B_x je indukce v místě x , l je délka vodiče strany cívky a v je rychlost otáčení cívky (dx/dt). Příklad vzniku indukovaného napětí ve vodiči je ukázán na Obr. 2.1 (b).

13.2.3 Indukované napětí vzniklé samoindukcí

V cívce protékané střídavým proudem se bude indukovat napětí dané vztahem (4).

$$u_q = N_2 \cdot \frac{d\Phi_1}{dt} \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{di}{dt} \quad (4)$$

Pro případ, že proud cívkou má harmonický průběh, lze velikost indukovaného napětí vyjádřit v komplexní rovině vztahem (5), jak naznačuje Obr. 2.1 (c).

$$U_x = j \cdot X \cdot I = j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \cdot I \quad (5)$$

13.2.4 Silové účinky

Na vodič protékaný proudem, který se nachází v magnetickém poli, působí síla, jejíž směr je dán tzv. pravidlem levé ruky – viz Obr. 2.2 (a).

Velikost tangenciální složky této síly působící na vodič dle Obr. 2.2 (a) je dána vztahem (6).

$$F = B \cdot I \cdot l \quad (6)$$

Točivý moment vzniká součtem tangenciálních složek těchto sil působících na ramenu - poloměru.

$$M = \frac{d}{2} \cdot \sum_1^n F_i \quad (7)$$



Obr. 2.2 Silové účinky

13.3 HLAVNÍ ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÝCH STROJŮ

Elektrické stroje dělíme:

- Podle rotačních částí:
 - Netočivé elektrické stroje - neexistují žádné pohyblivé části, primární vinutí a sekundární vinutí. (transformátor, lineární elektromotor, reproduktor).
 - Točivé elektrické stroje - jedna část je statická (stator), druhá část je rotační (rotor).



- Podle způsobu napájení:
 - stroje na stejnosměrný proud
 - stroje na střídavý proud
- Dělení z hlediska přeměny energie:
 - stroje, které přeměňují mechanickou energii na elektrickou, se nazývají generátory. Jejich úkolem je vytvořit, tedy generovat elektrickou energii.
 - Stroje, které elektrickou energii spotřebovávají, se nazývají elektrické motory, respektive elektromotory. Tyto stroje přeměňují elektrickou energii na mechanickou.

Dělení stejnosměrných strojů:

- Podle přeměny energie:
 - motory (elektromotor)
 - dynamo (elektrický generátor vyrábějící stejnosměrný proud).

Rozdělení způsobu napájení budícího vinutí:

Toto rozdělení je totožné jak pro dynamo, tak i pro motory. Stejnosměrné stroje mají buď cizí budící vinutí, nebo vlastní. Stejnosměrné stroje s vlastním vinutím mohou toto vinutí mít složeno buď z jedné části, nebo ze dvou částí. Pokud je budící vinutí pouze z jedné části, záleží na tom, jak je toto budící vinutí připojeno k vinutí kotvy. Existují pouze dvě možnosti, jak to lze provést. Buď je budící vinutí zapojeno paralelně k vinutí kotvy, pak se jedná o motor (elektromotor) nebo o dynamo s paralelním buzením.

Pokud je budící vinutí zapojeno sériově s vinutím kotvy, pak se jedná o motor (elektromotor) nebo dynamo se sériovým buzením.

Má-li budící vinutí 2 části, pak jedna část tohoto vinutí je zapojena paralelně k vinutí kotvy a druhá je zapojena sériově s vinutím kotvy. Tento typ stejnosměrného stroje se nazývá motor (elektromotor) nebo dynamo se smíšeným vinutím. Ale to stále nejsou vyčerpány všechny možnosti. Pokud má budící vinutí dvě části, tak tyto mohou být zapojeny buď tak, že se svými magnetickými účinky navzájem podporují, pak se jedná o stejnosměrný stroj s kompaudním vinutím. Pokud je budící paralelní vinutí zapojeno tak, že působí proti účinkům sériového budícího vinutí, pak se jedná o stejnosměrný stroj s protikompaudním vinutím.

Dělení strojů na střídavý proud:

- Podle počtu fázových vodičů:
 - třífázové - stroj je připojen na všechny tři fáze (třífázový proud)
 - jednofázové - stroj je připojen pouze na jednu fázi

Další dělení strojů:

- Synchronní
- Asynchronní
- Komutátorové

Synchronní stroje:

- Podle účelu respektive přeměny energie:
 - generátory
 - motory
 - kompenzátory

Synchronní generátory na střídavý proud se označují jako alternátory. Pro všechny synchronní stroje je charakteristické to, že úhlová rychlost rotoru je shodná s rychlostí postupného magnetického pole statoru - rotor se otáčí synchronně s rotujícím magnetickým polem.



- Podle způsobu pohonu:
 - turboalternátory - jsou synchronní generátory s hladkým rotorem. Hladký rotor je takový rotor, který má 1 nebo 2 pólpáry tedy 2 nebo 4 póly. Úhlová rychlost turboalternátorů je nejvyšší možná rychlost synchronních strojů pracujících v dané rozvodné soustavě s pevně daným kmitočtem. V naší rozvodné soustavě s frekvencí (kmitočtem) 50 Hz tzn., že rotor synchronního stroje s jedním pólpárem se za 1 sekundu otočí 50x (50 1/s). Z toho pouhým násobením získáme hodnotu za minutu 3000 1/min. (někdy také zapisováno jako 3000ot./min.). Pro případ stroje s 2 pólpáry je rychlost otáčení rotoru oproti předchozímu případu poloviční, tedy rotor se otočí za 1 sekundu 25x a za 1 minutu 1500x (1500 ot/min.).
 - hydroalternátory - jsou stroje s vyniklými póly. Počet pólových dvojic je podstatně vyšší než u turboalternátorů. Z toho také vyplývá, že úhlová rychlost jejich rotoru je podstatně nižší než u turboalternátorů. Je to dáno především rychlostí proudění vody, která pohání vodní turbínu.

Uvedené skutečnosti mají vliv i na další podstatné rozdíly mezi turboalternátory a hydroalternátory. Turboalternátory mají vodorovnou osu rotace, osa rotace hydroalternátorů je dána konstrukcí vodní turbíny a bývá nejčastěji svislá. Průměr rotoru turboalternátoru činí asi od 1 do 2 metrů, průměr rotoru hydroalternátoru je podstatně větší, a to 6 až 20 metrů. Rozdílné bývají také délky rotorů turboalternátorů a hydroalternátorů. Turboalternátory mají zpravidla delší rotory než hydroalternátory. Zmiňované rozměry tj. průměr rotoru a jeho délka závisí především na elektrickém výkonu generátoru.

Synchronní motory mají stejnou konstrukci jako synchronní generátory. Používají se zpravidla pro pohon zařízení s velkým výkonem, kde se požadují konstantní otáčky a kde se nevyžaduje změna směru otáčení nebo časté spouštění. Vyznačují se velkou účinností (95-98%). Mohou být nabuzeny na hodnotu účinníku $\cos \varphi = 1$, takže potom odebírají ze sítě pouze činný výkon.

Synchronní kompenzátor je synchronní stroj, který je připojen k napájecí střídavé síti a pracuje naprázdno. Jedná se o elektrický stroj s velkým výkonem, aby mohl kompenzovat jalový výkon v elektrizační soustavě. Kompenzaci jalového výkonu dochází zároveň k plynulé regulaci elektrického napětí v rozvodné síti.

Asynchronní stroje:

Asynchronní stroje se od synchronních liší především tím, že úhlová rychlost jejich rotoru je mírně odlišná od rychlosti postupného magnetického pole statoru (asynchronní = nesynchronní). Tento rozdíl rychlostí se uvádí v procentech a nazývá se skluz. Jeho hodnota se pohybuje od 1% (u strojů s velkým výkonem) do 10% (u strojů s malým výkonem). Dříve jsme se s asynchronními stroji mohli setkat převážně u elektromotorů. S rozvojem alternativních zdrojů elektrické energie se s nimi setkáváme také jako s asynchronními generátory. Otáčky rotoru jsou u synchronních generátorů vždy vyšší, než je rychlost postupného magnetického pole rotoru.

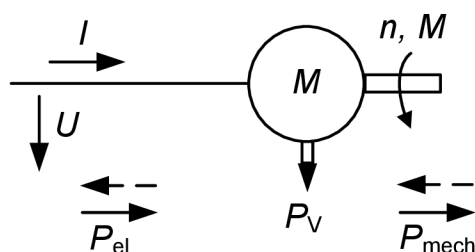


Dělení asynchronních strojů:

- Podle způsobu přeměny energie na asynchronní motory a asynchronní generátory.
- Podle počtu pracovních vodičů je dělíme na:
 - třífázové
 - jednofázové
- Podle konstrukce se asynchronní stroje rozdělují na:
 - stroje s jednoduchou klecí
 - stroje s dvojitou klecí
 - stroje s vírovou klecí a kroužkové.

Elektrické stroje točivé:

Točivý elektrický stroj je zařízení, jehož činnost je závislá na elektromagnetické indukci, které má části schopné vykonávat relativní točivý pohyb, a které je určeno pro elektromechanickou přeměnu energie. Elektrické stroje točivé přeměňují elektrickou (elektromagnetickou) formu energie na mechanickou formu energie (motory) a naopak (generátory). Mechanickým vstupem (výstupem) je otáčivý hřídel s mechanickými a kinematickými veličinami - otáčivá rychlost Ω (otáčky n), moment M , výkon (příkon) P , viz Obr. 2.3.



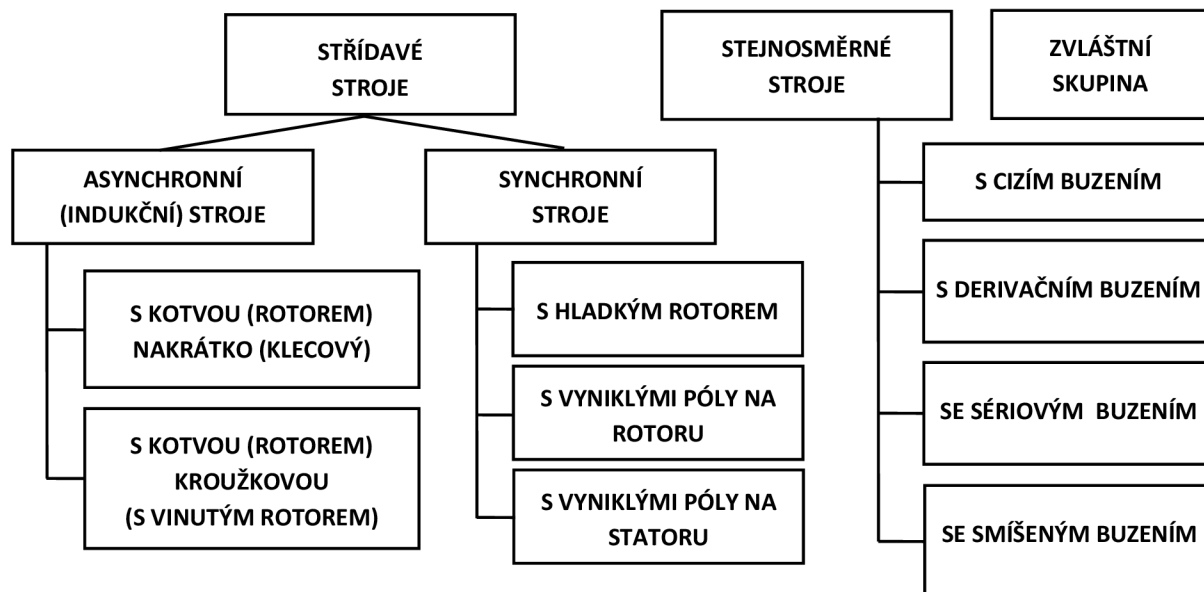
Obr. 2.3 Elektrický stroj točivý – měnič energie

Základní tradiční způsob rozdělení elektrických strojů točivých je odvozen od charakteru napájecího napětí:

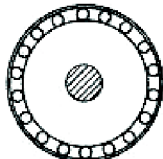
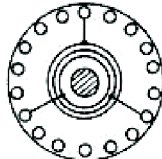
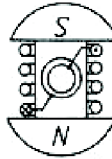
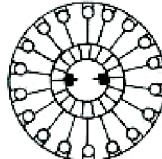
- střídavé stroje (AC stroje)
- stejnosměrné stroje (DC stroje).

Kromě těchto dvou základních skupin strojů existuje ještě řada provedení elektrických strojů točivých, které nelze jednoznačně přiřadit do některé z těchto skupin (např. univerzální, krokové, s elektronickou komutací, atd.) a dále skupina zvláštních strojů. Možné rozdělení strojů do podskupin je odvozeno od různých kritérií (obsažených v názvu) a je znázorněno dále.

V Tab. 1 je uvedeno základní rozdělení elektrických strojů. Příklady základních možných konstrukcí elektrických strojů točivých jsou ukázány v Tab. 2.



Tab. 1 Rozdělení elektrických strojů

Rotor s	klecovým vinutím	3-fázovým vinutím s kroužky	vyniklými póly vč. permanentních magnetů	vinutím a s komutátorem
Stator s				
3-fázovým vinutím	Asynchronní klecový motor, Asynchronní motor (s kotvou) nakrátko	Asynchronní motor s vinutým rotorem Kroužkový asynchronní motor	Synchronní stroj	Komutátorový motor
vyniklými póly	Motor se stíněným pólem	Synchronní stroj s vyniklými (vyjádřenými) póly	Krokový motor	Stejnoseměrný stroj

Tab. 2 Základní konstrukce elektrických strojů točivých



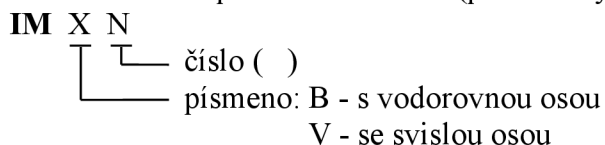
Do zvláštní skupiny strojů lze zařadit:

- Speciální stroje - dynamometry, indukční regulátory, motorgenerátory-rotací měniče, elektromagnetické a indukční spojky, práškové brzdy, atd.
- Stroje pro řídicí systémy - Leopardovo soustrojí, kaskády, rotační zesilovače atd.

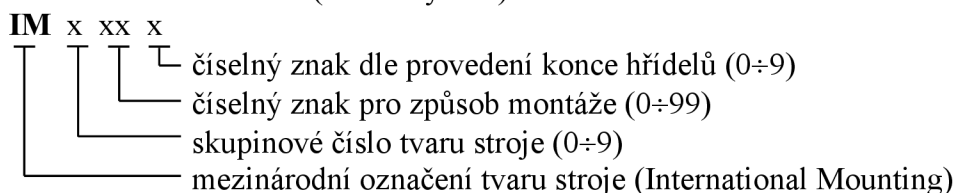
13.4 PROVEDENÍ A OZNAČOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH STROJŮ TOČIVÝCH

Označení provedení elektrických strojů - dle tvaru (montáže a pracovní polohy) je v souladu s převzatou mezinárodní normou ČSN EN 600034-7, která umožňuje dva způsoby označování tvarů ES: tzv. IM kódem.

kód označování I - tzv. písmeno-číslíkové (pro motory s ložiskovými štíty):



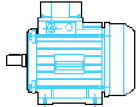
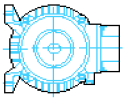
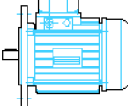
kód označování II - číslíkové - (tzv. nový kód):



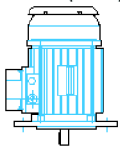

- příklad rozdělení dle skupinového čísla (první číslice označení)
 - Patkové IM 1 xx x
 - Patkopřírubové IM 2 xx x

Význam druhé a třetí číslice v označení tvaru (IM.xx.) je pro jednotlivé provedení (první číslice) uveden pomocí nákresů v tabulkách příslušné normy.

Poznámka: Toto konstrukční uspořádání je deklarováno na výrobním štítku a v doprovodné dokumentaci. Není určeno, který druh (kód) označení je závazný a v dokumentaci jsou často uváděny oba druhy a grafické zobrazení, viz Tab. 3.

kód II	kód I	vysvětlení	zobrazení
IM 1001	IM B3	patkový s jedním válcovým koncem hřídele normální patky dole, vodorovný hřídel	IM 1001 (IM B3) 
IM 1051 (IM 1061)	IM B6 (IM B7)	patkový s jedním válcovým koncem hřídele normální patky vlevo (vpravo), vodorovný hřídel	IM 1051 (IM B6) 
IM 3001	IM B5	přírubový s jedním válcovým koncem hřídele příruba na str. D, vodorovný hřídel	IM 3001 (IM B5) 



IM 3011 (IM 3031)	IM V1 (IM V3)	přírubový s jedním válcovým koncem hřídele příruba dole (nahore), svislý hřídel	 IM 3011 (IM V1)
IM 1071	IM B8	patkový s jedním válcovým koncem hřídele normální patky nahore, vodorovný hřídel	 IM 1071 (IM B8)

Tab. 3 Tabulka běžných druhů (provedení) motoru

13.4.1 Označení provedení elektrických strojů - dle krytí (IP kód)

Tento kód definuje soubor opatření, které deklaruje stupeň ochrany:

- osob před nebezpečným úrazem osob (první číslice),
- ES před vniknutím cizích předmětů (první číslice),
- ES před vniknutím vody (druhá číslice).

Nejčastěji používané druhy krytí u elektrických strojů podle IP kódu (International Protection):

- uzavřené provedení - IP 44, IP 54, IP 55, IP 56,
- nevýbušné provedení označení Ex,
- otevřené provedení - IP 12, IP 21, IP 22, IP 23.

Pro ES pracující v prostředí s nebezpečím výbuchu platí zvláštní předpisy. Pro druhy nevýbušného provedení se zavedlo označení **EEx** a alfanumerické značení (dle ČSN EN 50014) udávající typ ochrany, skupinu nevýbušnosti a teplotní třídu.

Nejčastěji používané druhy nevýbušných provedení ES jsou s typem ochrany proti výbuchu:

- „d“ - pevný závěr
- „e“ - zajištěné provedení
- „de“ - pevný závěr (motor), zajištěné provedení (svorkovnice).

Příklad označení nevýbušného provedení motoru pro použití“

- mimo hlubinné doly: EEx d II C T4
- v hlubinných dolech: EEx d I C T4

13.4.2 Označení provedení elektrických strojů - dle provedení chlazení (IC kód)

V zásadě mohou být motory s ohledem na způsob chlazení provedeny:

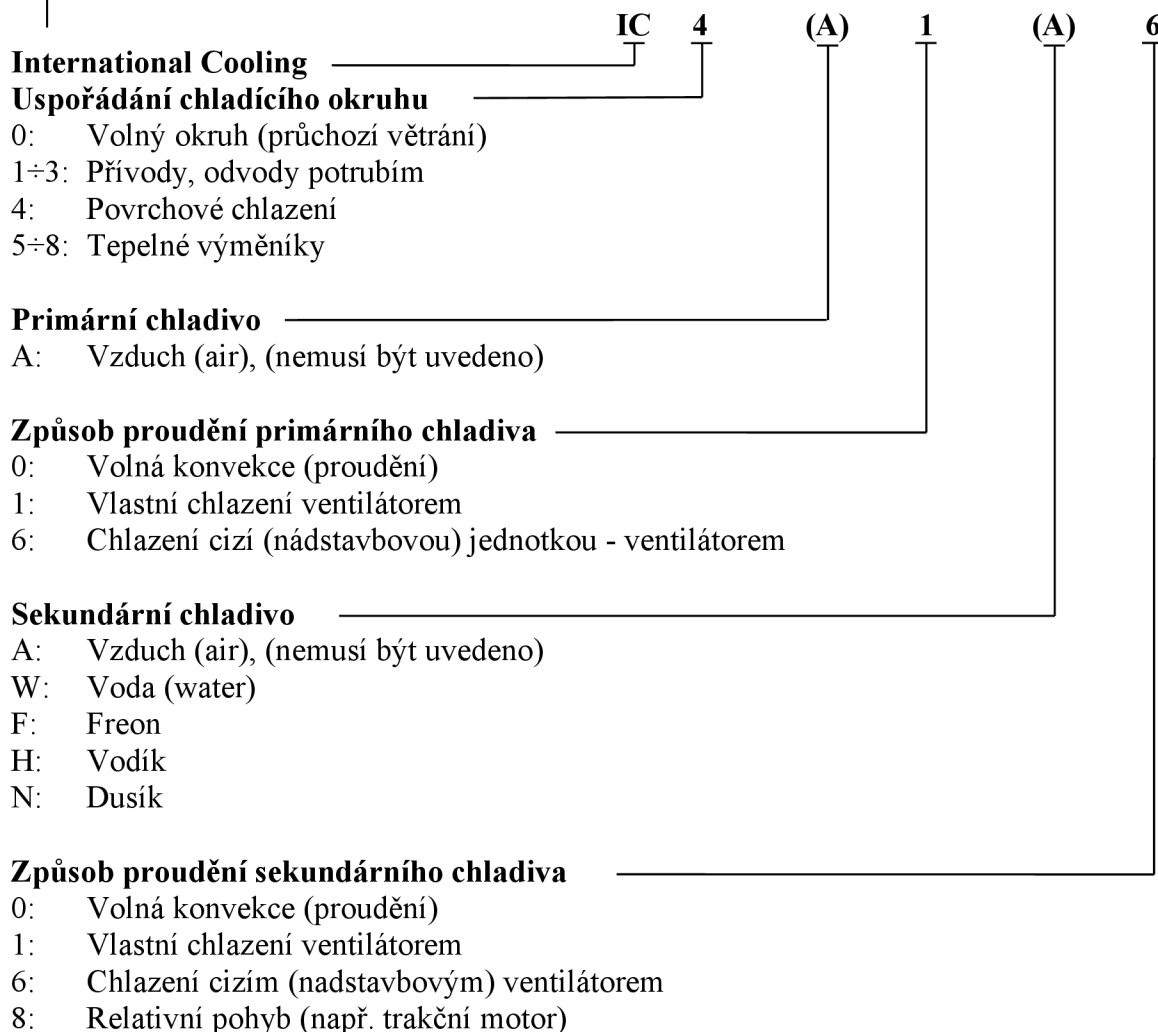
- s přirozeným chlazením (bez jakéhokoliv ventilátoru, chlazení je zde pouze konvekci),
- vlastním chlazením (na hřídeli motoru je ventilátor, účinek je závislý na otáčkách motoru),
- s přirozeným vlastním chlazením (dva okruhy - vnitřní konvekci, vnější s ventilátorem),
- s cizím chlazením (ventilace je od cizího zdroje nezávislého na otáčkách motoru).



System označování způsobů chlazení:

IC x A y W y

- └ sekundární okruh (druh chladiva - W (voda), způsob uvádění chladiva do oběhu
- └ primární okruh (druh chladiva - A (vzduch), způsob uvádění chladiva do oběhu
- └ uspořádání chladicího okruhu (systému okruhů), (charakteristická číslice 0 až 9)



Poznámka: V pořadí první číslice označuje uspořádání chladicího okruhu (systému okruhů) a je platná pro primární i sekundární okruh. V případě zjednodušeného označení se druh chladiva neuvádí, nebo se uvede pouze u sekundárního okruhu na konci označení (vynechá se poslední číslice).

Příklady obvyklých (základních) provedení motorů:

Asynchronní motory nakrátko:

IM B3 (IM 1001) - patkový s jedním válcovým koncem hřídele a s rozměry dle tabulky rozměrů,

IP 54 - motor zavřený, krytí vnějšího ventilátoru je IP 2x dle ČSN EN 60529,

IC 411 (IC 0141) - s vlastním povrchovým chlazením,

IC 411 - úplně uzavřený standardní motor s vlastním povrchovým chlazením ventilátorem,

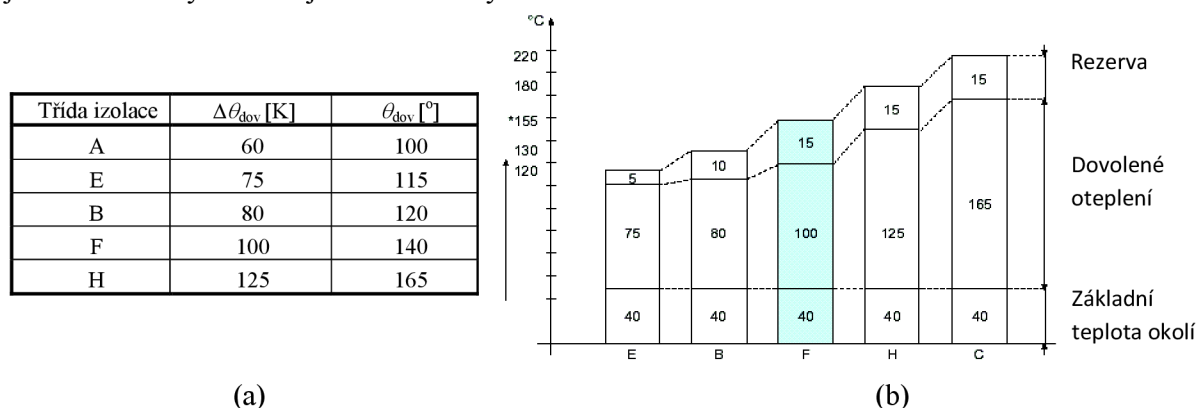
IC 416 - úplně uzavřený motor s přidavným motorem ventilátoru,

IC 01 - otevřené motory.



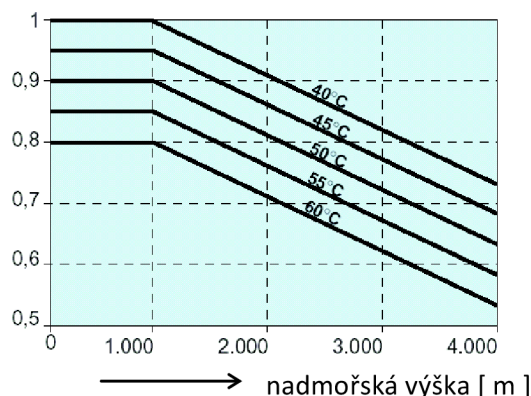
13.5 DOVOLENÉ TEPLoty A OTEPLENÍ ELEKTRICKÝCH STROJŮ TOČIVÝCH

Tepelná třída izolace izolačních systémů strojů je dána ČSN 33 0050 (IEC 60085) a musí být vyjádřena písmeny A, E, B, F, H. Dovolené oteplení $\Delta\theta_{\text{dov}}$ a maximální teploty θ_{dov} pro jednotlivé třídy izolace jsou zobrazeny v Tab. 4.



Tab. 4 Dovolené oteplení $\Delta\theta_{\text{dov}}$ a maximální teploty θ_{dov} pro jednotlivé třídy izolace zobrazeno: (a) Tabulkou, (b) Graficky.

Mezní hodnoty oteplení vinutí jsou závislé na způsobu chlazení, druhu chladiva a metodice měření (teploměr, odpor, vložená sonda). Korekci hodnot dovoleného oteplení je nutno provést s ohledem na pracovní podmínky motoru: teplotu okolí (nad 40°) a nadmořskou výšku (nad 1000 m).



Obr. 5.1 Korekční hodnoty s ohledem na teplotu okolí a nadmořskou výšku.

13.6 KLASIFIKACE ÚČINNOSTÍ U ASYNCHRONNÍCH MOTORŮ

Podíl zlepšování účinnosti u elektrických motorů na celkovém snížení spotřeby elektrické energie je dosti významný a představuje cca 18 %. Celková spotřeba elektrické energie by mohla a měla v důsledku zvýšení účinnosti elektromotorů klesnout o cca 3 %.

V USA se dle zákona EPCA (**E**nergy **P**olicy and **C**onservation **A**ct), musí mít 2, 4 a 6-ti pólové motory v rozsahu výkonů (0,7÷150) kW minimální hodnotu jmenovité účinnosti (HE-High efficiency).

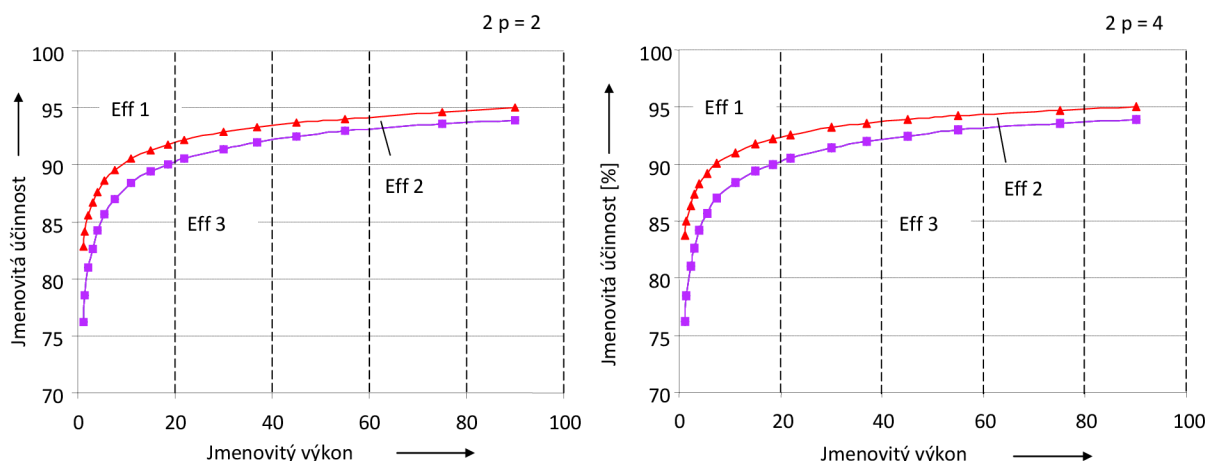
V Evropě došlo rovněž k reakcím na uvedené iniciativy. Mezi generálním ředitelstvím Evropské komise a Sdružením evropských výrobců motorů a výkonové elektroniky CEMEP (**C**omitee of **E**uropen **M**anufacturers of **E**lectrical **M**achines and **P**ower **E**lektronics) došlo k dobrovolné dohodě obsahující jednotný způsob členění účinností motorů do klasifikačních



tříd a jejich označování. Všechny 2 a 4-pólové motory standardního provedení, pro napětí 400 V, 50 Hz a druh zatížení S1 jsou v rozsahu výkonů (1,1÷90) kW rozděleny do tří klasifikačních tříd, které jsou označeny na alfanumerickém kódu:

- Eff1** vysoká účinnost (High efficiency),
- Eff2** zvýšená účinnost (Improved efficiency),
- Eff3** standardní účinnost (Standard efficiency),

odpovídající dohodnuté klasifikační stupnici. Označení třídy účinnosti musí být provedeno na štítku motoru a rovněž v technické dokumentaci spolu s uvedením hodnot účinnosti pro jmenovité a snížené (75 %) zatížení. Na Obr. 6.1 jsou znázorněny grafy závislosti mezních účinností motorů.



Obr. 6.1 Závislosti mezních účinností motorů

13.6.1 Provozní vlastnosti a ekonomika provozu motorů s vyšší účinností

Vyšší účinnost motoru kromě energetických úspor dále představuje:

- větší spolehlivost chodu motoru a tím i menší prostoje způsobené jeho poruchami,
- nižší oteplení vinutí a tím i větší možnost přetěžování pohonu,
- odolnost vůči poruchám v napájecí síti (kolísání napětí, fázová nesouměrnost),
- větší toleranci vůči neharmonickému napájecímu napětí.

Zlepšení účinnosti motorů lze dosáhnout snížením jejich ztrát až o cca 42 %. Této vlastnosti se dosáhne použitím kvalitnějších materiálů, změnou konstrukce aktivních a mechanických částí motoru. Toto je ovšem provedeno na úkor zvýšení výrobních nákladů motorů oproti standardnímu provedení, a tím i jejich pořizovací ceny. Z dostupných pramenů vyplývá, že toto zvýšení ceny je nejvyšší u motorů menších výkonů, kde dosahuje cca 25 %. S rostoucím výkonem motorů dochází k poklesu až na cca 5 %.

Pořizovací cena motoru ovšem představuje jen velmi malou část z celkových provozních nákladů zahrnujících i cenu za spotřebovanou elektrickou energii a náklady na údržbu. Při průměrné životnosti motoru cca 15 let bude podíl pořizovacích nákladů u motoru se jmenovitým výkonem 15 kW v rozsahu roční doby provozu (1000÷8000) hod v rozmezí (3 ÷ 0,4) % celkových nákladů.

Určení ročních nákladů na provoz motoru:

$$N_r = \frac{t_p \cdot P \cdot P_N}{\eta_{Mp}} \cdot C_{kWh} \quad [\text{Kč; hod, kW, Kč/kWh}] \quad (8)$$



kde t_p znamená dobu provozu motoru za rok, P_N je jmenovitý (štítkový) výkon motoru, p udává poměrné zatížení motoru (P/P_N), η_{Mp} je účinnost motoru pro dané poměrné zatížení p a C_{kWh} je jednotková cena elektrické energie.

Určení ročních úspor při použití motoru s vyšší účinností - η_{MHeigh} je dáno rovnicí (9).

$$U_r = t_p \cdot p \cdot P_N \cdot C_{kWh} \cdot \left(\frac{1}{\eta_{Mp}} - \frac{1}{\eta_{MHeigh}} \right) \quad (9)$$

Určení doby návratnosti t_n pořizovacích nákladů (ceny) N_{Mot} na motor s vyšší účinností je dáno vztahem (10).

$$t_n = \frac{N_{Mot}}{U_r} \cdot 12 \text{ [měs.; Kč]} \quad (10)$$

13.7 TRANSFORMÁTORY

Transformátory jsou elektrické netočivé stroje, které umožňují změnu velikosti (transformaci) střídavého napětí při konstantním kmitočtu. Rozdělujeme je především podle počtu fází na jednofázové a trojfázové.

Tím, při přenosu přibližně stejného výkonu z primárního do sekundárního obvodu se mění i hodnoty proudů. To umožňuje v energetických soustavách přenášet (distribuovat) elektrickou energii velmi velkých výkonů na velké vzdálenosti z elektráren ke spotřebiteli při přijatelných energetických ztrátách. Ztráty na vedení (ΔP_v) jsou tím menší (a také potřebné průřezy vodičů), čím jsou menší proudy, tzn. čím vyšší je hodnota napětí.

K této činnosti se používají zpravidla jenom trojfázové transformátory velkého výkonu.

Použití transformátorů:

- ke změně hodnot střídavých napětí,
- k elektrickému oddělení obvodů.

Provedení transformátorů:

- vzduchové,
- s železným jádrem (nejčastěji používané v elektroenergetice),
- s feritovým jádrem (vř. technika, zdroje menších výkonů).

13.7.1 Princip činnosti ideálního transformátoru

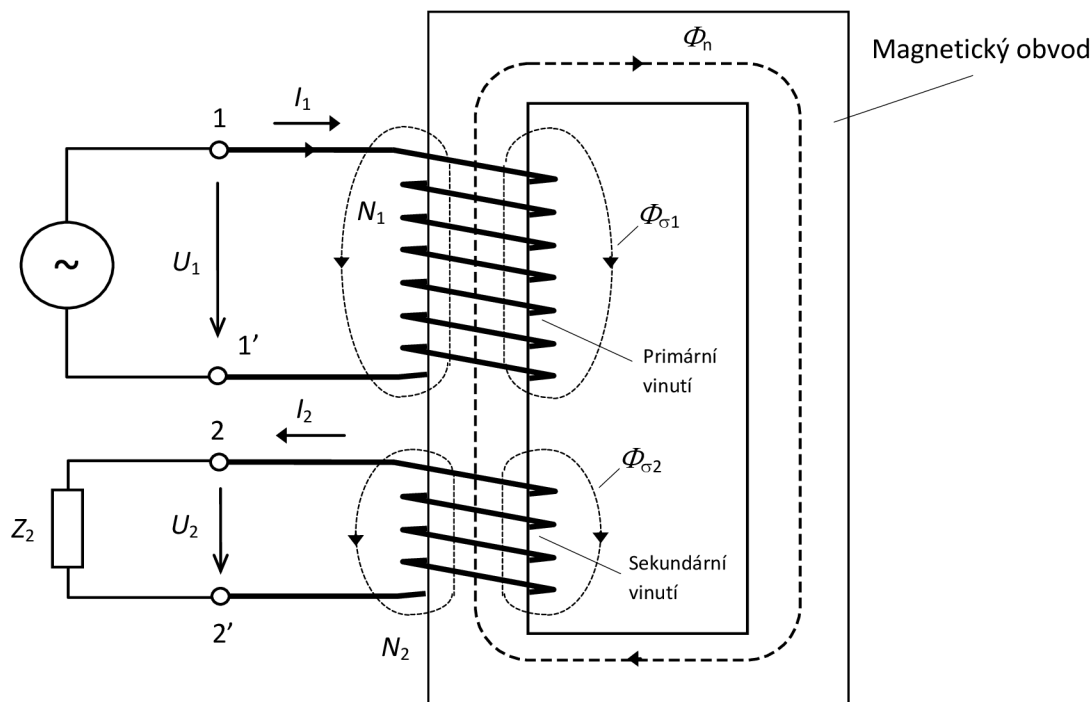
Vysvětlíme si ho na nákresu ideálního jednofázového transformátoru, který je znázorněn na Obr. 7.1.

Pro ideální transformátor platí zjednodušení reálného stavu:

1. $\Delta P = 0$, $R_1 = 0$, $R_2 = 0$, tj. celkové ztráty a činné odpory vinutí jsou nulové.
 2. Rozptyl je nulový ($\Phi_{\sigma 1} + \Phi_{\sigma 2} = 0$).
 3. Celý magnetický tok Φ_h prochází všemi závity primárního a sekundárního vinutí.
- Střídavý proud v primárním vinutí I_1 vybudí střídavý magnetický Φ , který svou změnou indukuje ve vinutích transformátoru indukované napětí U_{ind} , závislé na velikosti frekvence primárního proudu f_1 a magnetického toku Φ_m , jak ukazuje rovnice (11).

$$U_{ind} = 4,44 \cdot f \cdot \Phi_m \quad (11)$$





Obr. 7.1 Nákres jednofázového transformátoru s železným jádrem

Pro jednotlivá vinutí potom platí vztahy:

$$U_{\text{ind1}} = 4,44 \cdot f_1 \cdot \Phi_m \cdot N_1 \quad (12)$$

$$U_{\text{ind2}} = 4,44 \cdot f_1 \cdot \Phi_m \cdot N_2 \quad (13)$$

kde N_1 a N_2 jsou počty závitů primárního a sekundárního vinutí a Φ_m je maximální hodnota střídavého magnetického toku.

Poměr indukovaných napětí je převod transformátoru K.

$$\frac{U_{\text{ind1}}}{U_{\text{ind2}}} = \frac{N_1}{N_2} = K = \frac{U_1}{U_2} \quad (14)$$

Z předchozího vztahu pro ideální transformátor vyplývá, že velikosti indukovaných napětí jsou přímo úměrné počtům závitů jednotlivých vinutí a odpovídají poměru svorkových napětí U_1 a U_2 na svorkách transformátoru.

Při předpokladu rovnosti příkonu P_1 a výkonu P_2 ($P_1 = P_2$, $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$, $\cos \varphi = 1$, $P_d = 0$) platí:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = K \quad (15)$$

Ideální transformátor je charakterizován jediným parametrem - převodem **K**.

13.7.2 Princip činnosti skutečného transformátoru

Skutečný transformátor vychází z ideálního transformátoru, doplněného o vedlejší obvodové prvky. Primární napětí U_1 je harmonické a magnetický obvod není nasycen (pracovní oblast v lineární části charakteristiky). Připojením napětí U_1 na primární vinutí jím začne protékat proud I_1 , jehož magnetizační složka vytvoří střídavý hlavní magnetický tok Φ_h , který se uzavírá jádrem a rozptylové toky $\Phi_{\sigma 1}$ a $\Phi_{\sigma 2}$, které se uzavírají vzduchem. Časovou změnou hlavního magnetického toku se indukuje do závitů vinutí (primárního i sekundárního)



indukované napětí $u_{\text{ind}} \approx d\Phi/dt$ a jehož velikost je přímo úměrná počtům závitů N_1 , N_2 jednotlivých vinutí.

Připojením zátěžné impedance Z_2 na svorky sekundárního vinutí (2-2') začne sekundárním obvodem protékat proud I_2 a do zátěže je dodáván výkon P_2 . Skutečný transformátor vykazuje při své činnosti činné ztráty ($\Delta P > 0$) a má také rozptyl kolem vinutí ($\Phi_{\sigma 1} + \Phi_{\sigma 2} > 0$).

13.7.3 Provozní stavy transformátoru

13.7.3.1 Transformátor při stavu naprázdno

Je to takový provozní stav, kdy primární vinutí je připojeno k jmenovitému napětí U_{1N} a svorky sekundárního vinutí jsou rozpojeny ($Z_2 = \infty \Rightarrow I_2 = 0$), transformátor nedodává výkon ($P_2 = 0$) a zároveň

$I_1 = I_{10}$. Příkon, který transformátor odebírá ze sítě, slouží ke krytí ztrát naprázdno, které jsou v železném jádře a ve vinutí.

$$\Delta P_{10} = \Delta P_{\text{Fe}} + R_1 \cdot I_{10}^2 \quad (16)$$

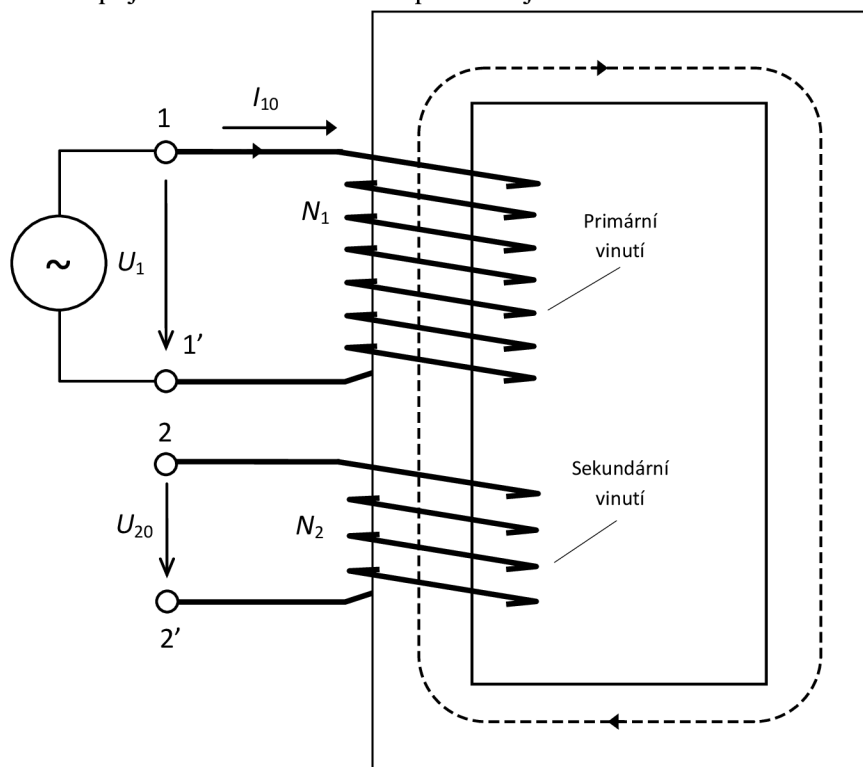
Ztráty v primárním vinutí jsou díky malé velikosti proudu naprázdno I_{10} malé (cca 2 až 10 % I_{1N}) a v praktických výpočtech je zanedbáváme a uvažujeme vztah (17).

$$\Delta P_{10} = \Delta P_{\text{Fe}} \quad (17)$$

Měřením napětí při stavu naprázdno se určuje převod transformátoru K .

$$K = \frac{U_1}{U_{20}} \quad (18)$$

Náhradní schéma zapojení transformátoru naprázdno je zobrazeno na Obr. 7.2.

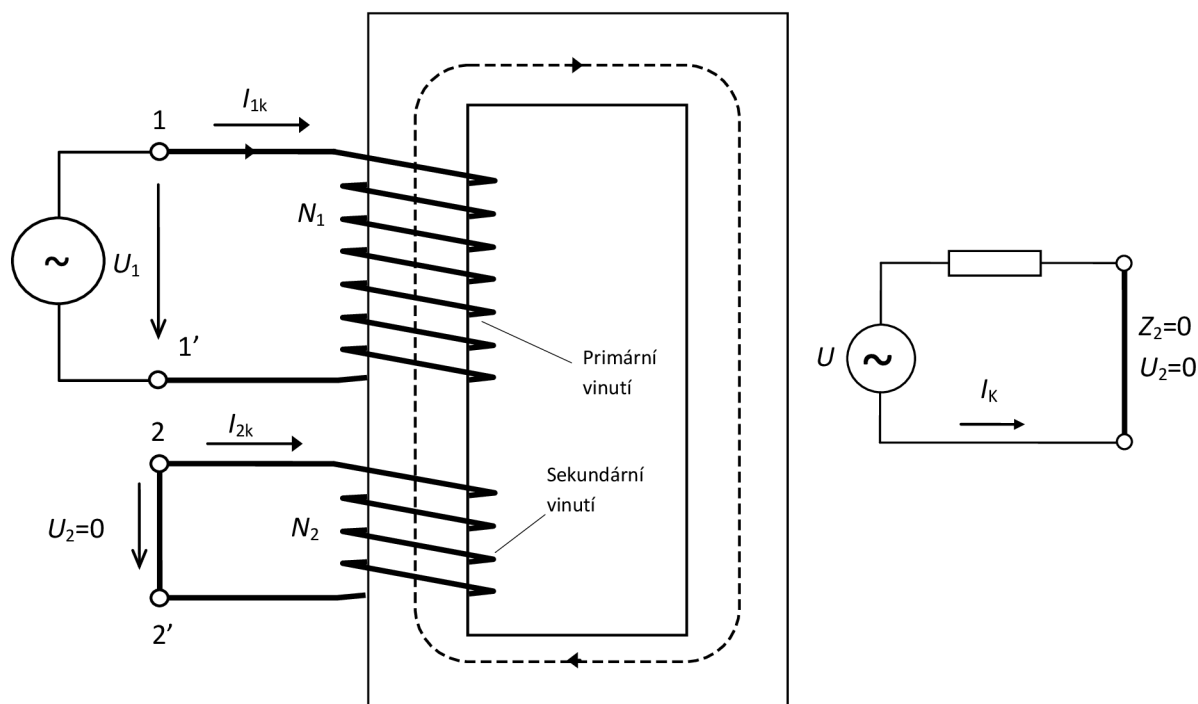


Obr. 7.2 Náhradní schéma zapojení transformátoru naprázdno.

13.7.3.2 Transformátor při stavu nakrátko

Je to nejnejpříznivější stav transformátoru. Sekundární vinutí je spojeno nakrátko bez impedanční spojky ($Z_2 = 0 \Rightarrow U_2 = 0$). Zkratový proud je omezen pouze impedancí obvodu - impedancí nakrátko. Náhradní schéma zapojení transformátoru nakrátko je zobrazeno na Obr. 7.3.





Obr. 7.3 Náhradní schéma zapojení transformátoru nakrátko.

Velikost impedance nakrátko Z_{1K} :

$$Z_{1K} = Z_{1N} \cdot u_K = \frac{U_{1N}}{I_{1N}} \cdot u_K \quad (19)$$

a je tvořena:

$$Z_{1K} = \sum R_{1K} + j \cdot \sum X_{1K} = R_1 + R_2 \cdot K^2 + j(X_{\sigma 1} + X_{\sigma 2} \cdot K^2) \quad (20)$$

Poznámka: Parametry sekundárního vinutí se musí přepočítat na primární stranu (na stejný počet závitů), což se provádí pomocí napěťového převodu transformátoru K .

Hodnota impedance nakrátko Z_{1K} je malá, neboť je tvořena malými hodnotami parametrů vinutí R_1 , R_2 , $X_{\sigma 1}$ a $X_{\sigma 2}$. Proud I_K je mnohonásobně větší než I_{1N} (7 až 35 krát) a je pro transformátor velice nebezpečný. Celý odebíraný příkon nakrátko P_{1K} , se mění v činné ztráty ΔP (Jouleovy ztráty ve vinutí), přičemž ztráty v železe jsou zanedbatelné. Je to nejnejpříznivější stav transformátoru.

Poměrné napětí nakrátko - u_K , $u_{K\%}$

Je to důležitý parametr, udávající zkratovou odolnost transformátorů. Při jeho zjišťování měření se postupuje tak, že při stavu transformátoru nakrátko se sníží primární napětí U na hodnotu U_K , při níž proud odebíraný ze sítě má hodnotu $I_K = I_N$ (transformátor se nepoškodí).

$$u_K = \frac{U_{1K}}{U_{1N}} = \frac{Z_{1K} \cdot I_{1N}}{Z_{1N} \cdot I_{1N}} = \frac{Z_{1K}}{Z_{1N}} \quad (21)$$

$$u_{K\%} = \frac{U_{1K}}{U_{1N}} \cdot 100 = \frac{Z_{1K}}{Z_{1N}} \cdot 100 \quad (22)$$

Pomocí $u_{K\%}$ určíme velikost skutečného ustáleného zkratového proudu.

$$I_{1K} = \frac{I_{1N}}{u_{K\%}} \cdot 100 \quad (23)$$



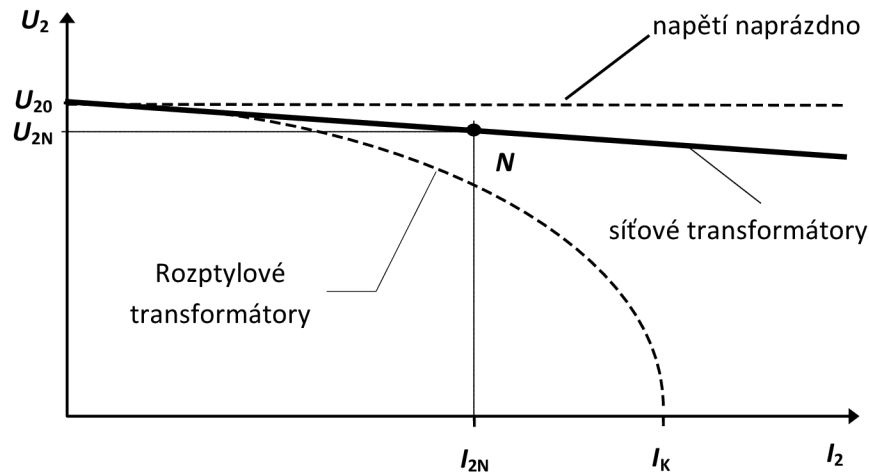
Jouleovy ztráty rostou s druhou mocninou proudu, proto trvalý zkratový proud působí na transformátor destruktivními účinky, kterým zabraňujeme rychlým odpojením transformátoru od sítě.

13.7.3.3 Transformátor při zatížení

Zde patří všechny ostatní stavy, vyjma stavu naprázdno a nakrátko. Vzájemné fázové poměry napětí a proudů lze zobrazit v tzv. fázorových diagramech a přibližně závisí na *charakteru* a *velikosti* zatěžovací impedance Z_2 ($0 < Z_2 < \infty$) a parametrech R a X obou vinutí.

13.7.3.4 Zatěžovací charakteristika transformátoru

Je grafická závislost $U_2 = f(I_2)$ při $\cos\varphi = \text{konst.}$, je velmi důležitá a udává velikost vnitřního úbytku napětí na transformátoru a velikost zkratového proudu na sekundární straně.



Obr. 7.4 Srovnání zatěžovacích charakteristik rozptylových a síťových transformátorů.

Tvrdość (sklon) charakteristiky závisí na velikosti napětí (impedance) nakrátko $u_{K\%}$ a účinníku $\cos\varphi_2$. Čárkovaně je zakreslena zatěžovací charakteristika rozptylového transformátoru, jako zdroje konstantního proudu používaného pro obloukové svařování nebo k napájení výbojek. Proud nakrátko I_K je zde pouze nepatrně vyšší než I_{2N} oproti běžnému transformátoru, kde tvoří několiknásobek proudu I_{2N} . Srovnání zatěžovacích charakteristik rozptylových a síťových transformátorů je zobrazeno na Obr. 7.4.

13.7.3.5 Účinnost transformátorů

Udává se vztahem (24).

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - \Delta P}{P_1} = 1 - \frac{\Delta P}{P_1} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (24)$$

kde $\Delta P = \Delta P_{Fe} + \Delta P_{Cu}$ - ztráty v transformátoru
 $P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1$ - činný příkon transformátoru
 $P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\varphi_2$ - činný výkon transformátoru

V technické praxi se dosahuje u běžných transformátorů účinnosti 85 až 99 % (transformátory větších výkonů mají vyšší účinnost). Účinnost je závislá na velikosti zatížení a klesá úměrně s velikostí zatížení.

13.7.4 Konstrukce a provedení transformátorů

Základními funkčními částmi jsou magnetický obvod, vinutí a systém chlazení. Jádru bývá složeno z transformátorových plechů, tloušťky 0,5 a 0,35 mm (pro $f = 50$ Hz), k zamezení

