



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A ELEKTRONIKY

DEPARTMENT OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

ZPRACUJTE REVIZI ZADANÉHO ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ

PROCESS A REVIEW OF THE SPECIFIED ELECTRICAL EQUIPMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Rudolf Lanc

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. František Veselka, CSc.

BRNO 2018

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky

Student: Rudolf Lanc

Ročník: 3

ID: 101743

Akademický rok: 2017/18

NÁZEV TÉMATU:

Zpracujte revizi zadaného elektrického zařízení

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Seznamte se s významem a problematikou provádění revizí u elektrických zařízení.
2. Zpracujte revizi u zadaného elektrického zařízení.
3. Vysvětlete existenci bezpečnostních rizik u zadaného zařízení a způsob jejich eliminace.
4. Vyhodnoťte získané poznatky.
5. Navrhněte příslušná opatření, včetně termínu provádění následující revize.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

- [1] ČSN 33 1500, Elektrotechnické předpisy – Revize elektrických zařízení
- [2] Veselka, F., Huzlík, R.: Inspekční a revizní činnost. Akademické nakladatelství CERM,s.r.o. Brno, Brno 2007, ISBN 978-80-7204-568-6
- [3] Honys, V.: Bezpečná Elektrotechnika. IN – EL Praha, 1998
- [4] Veselka, F., Huzlík, R.: Inspekční a revizní činnost, Laboratorní a numerická cvičení. Akademické nakladatelství CERM,s.r.o. Brno, Brno 2007, ISBN 978-80-7204-567-9

Termín zadání: 5.2.2018

Termín odevzdání: 28.5.2018

Vedoucí práce: doc. Ing. František Veselka, CSc.

Konzultant:

doc. Ing. Petr Toman, 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

Revize elektrického zařízení je ověření stavu zařízení z hlediska bezpečnosti. Cílem bakalářské práce je revize vybraného elektrického zařízení. Na vybraném zařízení bude provedena prohlídka, měření, kontroly a zkoušky, které předepisují normy. Na základě zjištěných skutečností bude vystavena revizní zpráva, ve které budou případné nedostatky popsány. Dále budou vysvětlena případná rizika a navržen způsob jejich eliminace.

Klíčová slova

Revize, pravidelná revize, prohlídka, zkoušení, měření, protokol o revizi, revidované zařízení, technická norma

Abstract

The revision of the electrical equipment means verifying the state of the equipment concerning its safety. The aim of the Bachelor Thesis is the revision of the selected electrical equipment. The particular equipment will undergo a revision, measurements, supervisions, and tests, which are subject of the norms. A revision report will be issued as a result of the established facts, in which possible failures will be described. Further on eventual risks will be explained and techniques how to eliminate them proposed.

Keywords

Verification, periodic verification, inspection, testing, measurement, reporting, verification device, technical standard

Bibliografická citace:

LANC, R. *Zpracujte revizi zadaného elektrického zařízení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2018. 72 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. František Veselka, CSc..

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou závěrečnou práci na téma Zpracujte revizi zadaného elektrického zařízení 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 závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si 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.

V Brně dne 27. května 2018

.....

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františkovi Veselkovi, CSc. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne 28. května 2018

.....

podpis autora

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 PROBLEMATIKA REVIZNÍ ČINNOSTI	2
2.1 NORMY	2
2.1.1 NORMA ČSN 33 1500	2
2.1.2 NORMA ČSN 33 2000 - 6 ED.2.	2
2.1.3 NORMA ČSN 33 1600 ED.2	2
2.1.4 NORMA ČSN EN 60 204 - 1 ED.2	3
2.2 VÝCHOZÍ REVIZE	3
2.2.1 PROHLÍDKA	3
2.2.2 ZKOUŠENÍ	4
2.3 PRAVIDELNÁ REVIZE	6
2.3.1 NÁLEŽITOSTI REVIZNÍ ZPRÁVY	8
2.4 MIMOŘÁDNÁ REVIZE	9
2.5 REVIZE SPOTŘEBIČŮ A ZAŘÍZENÍ STROJŮ	9
2.5.1 ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE	9
2.5.2 REVIZE SPOTŘEBIČŮ	9
2.5.3 ZAŘÍZENÍ STROJŮ	11
2.5.4 VŠEOBECNÉ POŽADAVKY NA BEZPEČNOST STROJŮ.....	12
2.6 REVIZE STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	12
3 ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ	14
3.1 GENERÁTOR A MOTOR	14
3.1.1 ASYNCHRONNÍ TOČIVÉ STROJE.....	14
3.1.2 SYNCHRONNÍ TOČIVÉ STROJE	15
3.1.3 STEJNOSMĚRNÉ STROJE	16
3.1.4 STRÍDAVÉ STROJE S KOMUTÁTOREM.....	17
4 FRÉZA ROJEK HF 800	19
4.1 TECHNICKÉ PARAMETRY FRÉZY	20
4.1.1 ASYNCHRONNÍ MOTOR	20
4.2 PROHLÍDKA STROJE	21
4.3 MĚŘENÍ	22
4.3.1 MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE.....	22
4.3.2 MĚŘENÍ ODPORU DOPLŇUJÍCÍHO POSPOJOVÁNÍ.....	25
4.3.3 MĚŘENÍ IZOLAČNÍCH ODPORŮ	27
4.3.4 MĚŘENÍ IMPEDANCE PORUCHOVÉ SMYČKY	29
4.3.5 MĚŘENÍ ÚBYTKU NAPĚTÍ	30
4.3.6 MĚŘENÍ PŘECHODOVÝCH ODPORU OCHRANNÉHO VODIČE	31
4.4 KONTROLY A ZKOUŠKY	31
4.4.1 HLAVNÍ VYPÍNAČ	31
4.4.2 FUNKCE TLAČÍTKA STOP	33
4.4.3 FUNKCE TLAČÍTKA CENTRÁL-STOP	33

4.4.4 KONTROLA ROZBĚHU STROJE PO ZTRÁTĚ NAPĚTÍ A JEHO OBNOVENÍ.....	33
5 BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA A JEJICH ELIMINACE	34
6 ZÁVĚR.....	35
POUŽITÁ LITERATURA	36
PŘÍLOHY	37

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Typické uspořádání pro měření impedance poruchové smyčky.....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 2: Schématické znázornění asynchronního motoru s kroužkovou kotvou.....</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 3 Synchronní stroj s vyniklými póly</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 4: Určení směru otáčení dynamu a motoru</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 5: Fréza Rojek HF 800</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 6: Motorový spouštěč.....</i>	<i>21</i>
<i>Obrázek 7: Měřicí přístroj Metrel MI 3100 Eurotest EASI</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 8: Měřicí přístroj Electron MPO 01</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 9: Schéma měření izolačních odporů pro elektrické zařízení s třídou ochrany I.....</i>	<i>27</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Lhůty pravidelných revizí dle druhu prostoru a rizika ohrožení osob.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabulka 2: Lhůta pravidelných revizí dle druhu prostředí podle ČSN 33 1500.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabulka 3: Rozdělení skupin elektrických spotřebičů a jejich lhůty mezi revizemi.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabulka 4: Parametry frézy.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabulka 5: Asynchronní motor.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabulka 6: Použité měřicí přístroje.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka 7: Parametry měřicího přístroje Metrel MI 3100 Eurotest EASI.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabulka 8: Technické parametry měřicího přístroje Electron MPO 1.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabulka 9: Naměřené a vypočtené impedance poruchové smyčky.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabulka 10: Kategorie užití a typické použití.....</i>	<i>32</i>

1 ÚVOD

Předmětem této práce je seznámení se s problematikou revize elektrického zařízení. Elektrické zařízení je technické zařízení, které ke své činnosti nebo působení využívá účinků elektrické energie.

V dnešní době jsou elektrická zařízení samozřejmou a neoddělitelnou součástí našich životů. Většina elektrických zařízení nám ulehčuje a zpříjemňuje každodenní život, ale je nutné si uvědomit, že elektřina může mít i negativní projevy v podobě úrazu elektrickým proudem, nebo požáry. Všechna elektrická zařízení se tedy musí instalovat a provozovat v souladu s pokyny výrobců.

Aby se předcházelo negativním účinkům elektrického proudu, ukládají nám technické normy povinnost ověřovat stav zařízení z hlediska bezpečnosti. Požadavky bezpečnosti se považují za splněné, pokud elektrické zařízení odpovídá příslušným ustanovením norem. Obecná část bakalářské práce nás seznámí se základními normami, které ustanovují požadavky na výchozí revize, pravidelné revize, lhůty revizí apod. Dále budou přestaveny základní pojmy a postupy při revizní činnosti.

Elektrické zařízení nebo jeho části se skládají z elektrických obvodů, elektrické instalace a elektrických předmětů. Ve většině případů používají elektrická zařízení pro svoji činnost točivé a netočivé elektrické stroje.

Druhá část této práce je zaměřena na provedení revize u konkrétního zařízení. Budeme revidovat frézu ROJEK HF800. Na tomto zařízení bude provedena prohlídka, měření, kontroly a zkoušky, které předepisují normy. Účelem těchto úkonů bude zjistit, zda toto zařízení můžeme provozovat bezpečně.

2 PROBLEMATIKA REVIZNÍ ČINNOSTI

Všechna elektrická zařízení se musí instalovat a provozovat v souladu s pokyny výrobců. Elektrické zařízení musí být vhodné pro použití v daném prostředí a v daných podmínkách. Revize elektrického zařízení je ověření jeho stavu z hlediska bezpečnosti. Požadavky bezpečnosti se považují za splněné, pokud elektrické zařízení odpovídá z hlediska bezpečnosti příslušným ustanovením norem. Normy ustanovují požadavky na výchozí revize, pravidelné revize, lhůty revizí, které jsou z praktického hlediska důležité. Tyto lhůty jsou stanoveny podle druhu prostředí a podle umístění elektrického zařízení. Touto problematikou a základními principy revizí se zabývá norma ČSN 33 1500.

2.1 Normy

2.1.1 Norma ČSN 33 1500

Norma ČSN 33 1500 je základní normou pro provádění revizí elektrických zařízení. Všechna elektrická zařízení, které by mohly ohrozit lidské zdraví, užitková zvířata, nebo okolní prostředí elektrickým proudem nebo napětím musí být revidována ve smyslu této normy. Norma specifikuje druhy revizí a postupy jejich vykonávání, dále obsahuje náležitosti, které musí obsahovat revizní zpráva a jsou v ní uvedené odkazy na další normy. [3]

2.1.2 Norma ČSN 33 2000 - 6 ed.2.

Norma ČSN 33 2000 - 6 ed.2. uvádí základní dělení na výchozí revize a pravidelné revize. Význam provádění **výchozí revize** spočívá v ověření skutečnosti, že při provádění elektrické instalace nedošlo k chybám, které by zapříčinily porušení zásad bezpečnosti elektrické instalace. Pokud zařízení nebude ve shodě s právními předpisy, nemůže být uvedeno do provozu. Důvodem provádění **pravidelné revize** je zjistit stav elektrické instalace. Tento stav musí být takový, aby nedocházelo k ohrožení lidského zdraví, zvířat nebo případné újmy na majetku v daném prostoru. Pravidelná revize se opakuje v určitých intervalech [4]. Výchozí a pravidelnou revizí se zabývá dále v textu

2.1.3 Norma ČSN 33 1600 ed.2

Norma ČSN 33 1600 ed.2 *stanovuje rozsah, způsob a postup:*

- *revizí a kontrol nepřípevněných elektrických spotřebičů během jejich používání,*
- *revizí nepřípevněných elektrických spotřebičů po opravách.*

Tato norma definuje činnosti kontroly, revize, prohlídky, měření a zkoušky chodu elektrických spotřebičů. Dále obsahuje lhůty pravidelných revizí nepřípevněných spotřebičů, upřesňuje terminologii jako např. elektrický spotřebič, nepřípevněný spotřebič, přípevněný spotřebič, spotřebič držený v ruce a elektrické ruční nářadí.

Norma neplatí pro skupinu elektrický spotřebičů, které nejsou součástí pevného rozvodu, zdravotnické elektrické přístroje, strojní zařízení a svářečky. [5]

2.1.4 Norma ČSN EN 60 204 - 1 ed.2

Norma ČSN EN 60 204 -1 ed.2 vymezuje používání *elektrických, elektronických a programovatelných elektronických zařízení a systémů u strojů, které nejsou během činnosti přenosné rukou, včetně skupiny strojů, které pracují společně koordinovaným způsobem.* [6]

2.2 Výchozí revize

Před uvedením elektrického zařízení do provozu se musí provést výchozí revize. Tato výchozí revize se skládá z prohlídky, zkoušení, měření a následné vypracování zprávy a to vše pro konkrétní prostředí, kde se zařízení plánuje používat.

2.2.1 Prohlídka

Prohlídka se provádí před samotnou revizí a většinou v beznapětovém stavu v elektrické instalaci v zařízení. Musíme řádně zkontrolovat, zda je montáž instalace provedena v souladu s návodem od výrobce a v souladu s normami, především pak s normou ČSN 33 2000-4-41 ed.2, dále kontrolujeme stav elektrických předmětů, které by mohly ohrozit bezpečnost. Při prohlídce je nutné posoudit, jestli vyhovuje způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem, použití protipožárních přepážek, volbu vodičů, volbu selektivity a především způsob správné volby přepětových ochran.

Přepětová ochrana slouží k omezení napětových a proudových vln, které vznikají na vedení pomocí atmosférických vlivů – bleskem, nebo vlivem spínacích procesů v elektrické síti. Tímto chrání elektrická zařízení, vedení a živé bytosti před účinky přepětí. O přepětí mluvíme, přesáhne-li velikost napětí nejvyšší hodnotu provozního napětí a to minimálně o 20 %. Pokud tento jev nastane, přepětová ochrana spojí pracovní vodič s ochranným vodičem a tím dojde k vyrovnání potenciálů.

Přepětové ochrany rozdělujeme do tříd:

- Přepětové ochrany třídy B - jedná se o tzv. hrubou ochranu – svodič bleskového proudu. Přepětová ochrana musí být konstruována tak, aby odvedla impulsní proud 50kA.
- Přepětové ochrany třídy C střední třída ochrany – svodič přepětí. Přepětová ochrana musí být konstruována tak, aby odvedla impulsní proud 15kA opakovaně a 40kA jednorázově.
- Přepětové ochrany třídy D - jemná ochrana, která se nejčastěji instaluje do okruhů s citlivými zařízeními, jako jsou počítače a další výpočetní technika. [10]

Tam kde je to účelné, musí prohlídka současně zahrnovat tyto náležitosti:

- způsob ochrany před úrazem el. proudem,
- použití protipožárních přepáček a jiných opatření na ochranu před šířením požáru,
- volbu vodičů s ohledem na proudovou zatížitelnost a úbytek napětí,
- volbu a seřízení ochranných a kontrolních přístrojů,
- použití a vhodné umístění odpojících a spínacích přístrojů,
- volbu předmětů, zařízení a ochranných opatření přiměřených k vnějším vlivům,
- označení nulových a ochranných vodičů,
- zapojení jednopólových spínacích přístrojů ve vodičích vedení,
- vybavení schématy, varovnými nápisy nebo dalšími informacemi,
- označení obvodů, přístrojů jistících nadproudy, spínačů, svorek, atd.,
- odpovídající způsob spojování vodičů,
- použití a odpovídající parametry ochranných vodičů včetně vodičů ochranného a doplňujícího pospojování,
- přístupnost zařízení z hlediska jeho ovládní, značení a údržby.

Při prohlídce se musí ověřovat veškeré speciální požadavky pro jednoúčelové elektrické instalace nebo jejich umístění ve zvláštních objektech. [4]

2.2.2 Zkoušení

Zkoušení elektrického zařízení je prováděno referenčními metodami nebo jinými metodami, které jsou stejně anebo lépe průkazné. Tyto metody, které nejsou referenční, používáme tehdy, pokud z nějakého důvodu nemůžeme provádět zkoušku v souladu s normou, děje se převážně díky technickému pokroku, kdy norma nemůže postihnout všechny případy. Při zkoušení používáme měřicí přístroje a zkušební metody v souladu s odpovídajícími normami.

Na elektrickém zařízení je nutné:

- ověřit spojitost ochranných vodičů,
- ověřit izolační stav elektrické instalace (je-li vyžadováno tak i izolační odpor podlah a stěn),
- ověřit ochranu oddělením,
- ověřit ochranu samočinným odpojením od zdroje,
- ověřit zapojení přístrojů,
- vykonat funkční zkoušky spínání, řízení, blokování přístrojů,
- přezkoušet funkci ochranných přístrojů,
- změřit úbytek napětí.

Vypracování zprávy musí obsahovat záznamy o prohlídkách, záznamy o zkoušených obvodech, výsledky zkoušek a měření, kdy musí být vyhotoven záznam o každém obvodu s uvedením ochranného přístroje.

Pro vypracování revizní zprávy je nutné a zároveň je to její důležitou součástí, zajistit protokol o určení prostředí, který by měl být schválen všemi členy odborné komise, která fyzicky určuje typ prostředí.

Komise se obvykle skládá z předsedy komise, odpovědného projektanta, technologa výroby, bezpečnostního technika a elektrotechnika. V případě potřeby jsou do komise pozváni odborníci z dalších oborů, jako je strojírenství, vzduchotechnika, nebo požární ochrany.

Prostředí je dáno především vnějšími vlivy okolí, které mohou na elektrické zařízení působit např. otřesy, teplotou, vlhkostí a naopak elektrické zařízení působí na své okolí a to především teplotou, jiskrami nebo elektrickým obloukem. Třídění a označení vnějších vlivů se řídí normou ČSN 33 2000 –5-51 ed.3. Podle této normy musí být prostředí určeno ve všech prostorech, kde se nachází, nebo bude používáno elektrické zařízení. Dále norma upravuje označení vnějšího vlivu, který je kódován dvěma písmeny velké abecedy a číslicí. První písmeno udává všeobecnou kategorii vnějšího vlivu, druhé písmeno značí povahu vnějšího vlivu a číslice označuje třídu každého vnějšího vlivu. Všeobecné kategorie vnějšího vlivu mají označení A,B,C. Kategorie A je vnější činitel prostředí a určuje vlastnosti okolí, jako jsou teplota, vlhkost, nadmořská výška, přítomnost vody, mechanické namáhání nebo působení chemických látek. Kategorie B udává využití elektrického zařízení a to jeho vlastnostmi, elektrotechnickými znalostmi osob a odporem lidského těla. Kategorie C označuje konstrukci budovy a její fixaci k okolí. Příklad označení vnějších vlivů: AA1 značí prostředí s rozmezí teplot od -60°C do $+5^{\circ}\text{C}$. Zařízení, která byla uvedena do provozu do roku 1995, se řídí normou ČSN 33 0300, tato norma dělila prostředí podle počtu vlivů na:

- jednoduchá prostředí s působením jednoho vlivu,
- složitá prostředí s působením několika vlivů, jako jsou venkovní prostory.

Dále podle vzájemného působení prostředí a elektrického zařízení se prostředí dělí do skupin:

1. skupina – obyčejné; prostředí a elektrické zařízení jsou bez vzájemného vlivu,
2. skupina – aktivní; prostředí působí na elektrické zařízení,
3. skupina – pasivní, elektrické zařízení působí na prostředí. [8]

Vzájemný vliv prostředí a elektrického zařízení lze omezit popřípadě odstranit:

- přepážkou, mechanicky a korozně odolným krytem, zákrytem, dostatečným těsněním, nebo prostředky, které zamezí styku s nepříznivě působícími látkami s elektrickým zařízením,
- účinným odstraněním zdrojů nepříznivých vlivů prostředí,
- pravidelným čištěním a obnovením ochranných nátěrů.

Dále je potřeba zajistit projektovou dokumentaci, která se skládá z technické zprávy, výkresové dokumentace, prohlášení o shodě, protokolu o kusové zkoušce a popřípadě ostatních dokumentů. [3]

2.3 Pravidelná revize

Pravidelná revize musí být provedena osobou znalou, která má potřebnou kvalifikaci. Tato kvalifikace se řídí vyhláškou 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice. Tuto činnost mohou vykonávat pracovníci, kteří nabyli kvalifikaci a potřebnou praxi, která závisí na dosaženém odborném vzdělání. Podle vyhlášky se kvalifikace rozdělují na pracovníky bez elektrotechnického vzdělání a to §3 – pracovníci seznámení a §4 – pracovníci poučení. Druhou skupinu tvoří pracovníci s elektrotechnickým vzděláním a to §5 – pracovníci znalí, §6 – pracovníci pro samostatnou činnost, §7 a §8 pracovníci pro řízení, §9 – pracovníci pro provádění revizí, §10 – pracovníci pro samostatné projektování a pro řízení projektů a §11 – zvláštní případy. Pro možnost vyhotovení revize musí pracovník splňovat §9, po dosažení potřebného vzdělání a praxe musí být složena zkouška. Po jejím úspěšném splnění dostane pracovník osvědčení od příslušného dozorcího orgánu.

Pravidelná revize se u elektrického zařízení opakuje v doporučených lhůtách uvedených v příslušných normách. Lhůty pravidelných revizí dle druhu prostoru a rizika ohrožení osob jsou uvedeny v tabulce 1

Tabulka 1: Lhůty pravidelných revizí dle druhu prostoru a rizika ohrožení osob

Druh prostoru dle rizika ohrožení osob	Revizní lhůty v letech
Prostory určené ke shromažďování více než 250 osob (např. v kulturních a sportovních zařízeních atd.)	2
Zděné obytné a kancelářské budovy	5
Rekreační střediska, školy, mateřské školy, jesle, hotely a jiná rekreační zařízení	3
Objekty nebo části objektů provedené ze stavebních hmot stupně hořlavosti C2, C3	2
Pojízdné a převozní prostředky	1
Prozatímní zařízení stavenišť	0,5

Zdroj: ČSN 33 1500. Revize elektrických zařízení. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>

Pokud není minulá revizní zpráva k dispozici, postupuje se v rozsahu výchozí revize.

Pravidelná revize se skládá z prohlídky, zkoušení měření a následné vypracování zprávy. V oblastech prohlídky a zkoušení postupujeme jako u výchozí revize včetně vypracování revizní zprávy. Na rozdíl od výchozí revize, kterou nelze vystavit, pokud zařízení nevyhovuje platným normám, můžeme u pravidelné revize dodat doporučení oprav a vylepšení. Toto doporučení je vyhotoveno tak, aby odpovídalo platným normám. Může se jednat například o modernizaci instalace. Každá revizní zpráva musí obsahovat doporučenou lhůtu pro následující revizi. Lhůty jednotlivých revizních zpráv stanovujeme podle prostředí a rizika ohrožení osob. Tyto lhůty jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Lhůta pravidelných revizí dle druhu prostředí podle ČSN 33 1500

Druh prostředí	Revizní lhůty let
Normální	5
Studené	3
Horké	3
Vlhké	3
Mokré	1
Se zvýšenou korozní agresivitou	3
S extrémní korozní agresivitou	1
Prašné s prachem nehořlavým	3
S otřesy	2
S biologickými škůdci	3
Pasivní s nebezpečím požáru	2
Pasivní s nebezpečím výbuchu	2
Venkovní	4
Pod přístřeškem	4

Zdroj: ČSN 33 1500. Revize elektrických zařízení. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>

2.3.1 Náležitosti revizní zprávy

První strana by měla obsahovat základní údaje o provedené revizi:

- číslo revize,
- jméno a příjmení revizního technika a číslo jeho osvědčení,
- objednatel revize a uživatele elektrického zařízení,
- informaci zda jde o revizi výchozí, pravidelnou, mimořádnou,
- datum provedení revize,
- předmět a rozsah revize, popřípadě název revidovaného zařízení,
- určení prostředí podle protokolu včetně jeho uložení,
- použitá ochranná opatření,
- technické parametry elektrického zařízení jako jmenovitý příkon, jmenovité napětí, jmenovitý proud,
- hlavní jištění, předřazení jištění a napětí řídicích obvodů,
- celkový posudek a datum doporučeného termínu další revize,
- podpis revizního technika a provozovatele, popřípadě zástupce uživatele, datum předání.

Na dalších stranách je dále uváděno:

1) Prohlídka

Může obsahovat slovní popis výsledků provedené prohlídky, nebo lze využít tabulky s předdefinovaným seznamem úkonů podle ČSN a jejich výsledkem (vyhověl / nevyhověl), případně jejich kombinaci.

2) Měření, kontroly a zkoušky provedené na revidovaném elektrickém zařízení

Většinou se využívá tabulek, parametry v tabulce mohou zahrnovat např.:

- popis obvodu nebo připojeného zařízení,
- typ jističe (hodnota jmen. proudu, charakteristika, počet pólů),
- typ a dimenzování kabelu,
- impedance ochranné smyčky,
- impedance poruchové smyčky,
- nejnižší změřený izolační odpor mezi jednotlivými vodiči kabelu.

3) Seznam použitých měřících přístrojů

Obsahuje seznam použitých měřících přístrojů, které byly použity při měření a to včetně výrobního nebo evidenčního čísla a kalibračních listů.

4) Vyhodnocení a zjištěné závady

Jedná se o slovní popis výsledků prohlídky, měření, kontroly a zkoušení.

5) Zjištěné závady

V případě, že byly při revizi zjištěny závady na revidovaném zařízení, uvádí se jejich seznam a závažnost. Pokud by byly při revizi zjištěny závady, které z hlediska bezpečnosti neumožňují provoz daného elektrického zařízení, je nutné přidat informaci o tom s jakou normou nebo právním předpisem je daná část v rozporu.

2.4 Mimořádná revize

Jedná se o revizi, která není ani výchozí ani pravidelná a je prováděna na základě mimořádného požadavku, např. právního předpisu, technické normy, orgánu státní správy nebo majitele zařízení. Revize, která se po opravě výměnou nebo doplněním částí stávající elektroinstalace provádí v rozsahu výchozí revize a to především, pokud zpráva o výchozí revizi ani poslední pravidelné revizi není k dispozici nebo je vznesen požadavek zejména při pochybnosti o kvalitě provedené revize výchozí, či pravidelné. Mimořádná revize se provádí ještě v případě hromosvodu po zásahu bleskem. Jestliže tyto doklady k dispozici jsou a je mimořádná revize prováděna v termínu kratším, než byl stanoven pro následující pravidelnou revizi, provádí se revize v rozsahu pravidelné revize. [3]

2.5 Revize spotřebičů a zařízení strojů

2.5.1 Elektrické spotřebiče

Elektrické spotřebiče jsou zařízení, které vymezuje norma 33 1600 ed.2. Tyto zařízení jsou připravena k provozu buď jednoduchým připojením k síti, nebo vložením vlastního zdroje energie. Můžeme tyto spotřebiče rozdělit na nepřipevněné spotřebiče a spotřebič drženy v ruce a elektrické ruční nářadí.

Spotřebič drženy v ruce se během používání drží v ruce a jeho pohonné ústrojí je součástí spotřebiče, příkladem je tyčový mixér.

Elektrické ruční nářadí, je nářadí držené během používání v ruce, které používá elektrickou energii, jedná se například o ruční vrtačku.

2.5.2 Revize spotřebičů

Jde o souhrn úkonů, při kterých se prohlídkou, měřením a zkoušením zjišťuje stav spotřebiče z hlediska bezpečnosti. Revize elektrických spotřebičů zajišťuje jejich provozovatel a to v případech, kdy má podezření na poškození spotřebiče nebo v pravidelných lhůtách, které stanovuje norma a dělí je do skupin podle užívání a to:

Toto rozdělení nemá vliv na průběh revize, používá se především pro dodržení lhůt mezi revizemi, tyto lhůty jsou uvedeny v tabulce 3.

Skupiny elektrických spotřebičů

Skupina A - Spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu provozovateli nebo přímému uživateli.

Skupina B - Spotřebiče používané ve venkovním prostoru (na stavbách, při zemědělských pracích atp.).

Skupina C - Spotřebiče používané při průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorech.

Skupina D - Spotřebiče používané ve veřejně přístupných prostorách (školy, kluby, hotely, internetové kavárny atd.).

Skupina E - Spotřebiče používané při administrativní činnosti.

Tabulka 3: Rozdělení skupin elektrických spotřebičů a jejich lhůty mezi revizemi

Skupina elektrických spotřebičů	Nepřípevněné spotřebiče držené v ruce, včetně ručního nářadí		Ostatní nepřípevněné spotřebiče	
	Třída	Revize	Třída	Revize
A	před vydáním provozovateli nebo uživateli		před vydáním provozovateli nebo uživateli	
B	I	1 x 3 měsíce	I, II, III	1 x 6 měsíců
	II, III	1 x 6 měsíců		
C	I	1 x 6 měsíců	I, II, III	1 x 24 měsíců
	II, III	1 x 12 měsíců		
D	I, II, III	1 x 12 měsíců	I, II, III	1 x 24 měsíců
E	I, II, III	1 x 12 měsíců	I, II, III	1 x 24 měsíců

Zdroj: ČSN 33 1600 ed. 2. Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>

Třída ochrany spotřebiče se dělí na:

Třída ochrany 0.:

- Ochrana před úrazem elektrickým proudem je zajištěna pouze základní izolace. V ČR se spotřebiče této třídy nepoužívají, neboť jejich používání je zakázáno.
- Ochrana je zajištěna základní izolací a nemá žádné prostředky pro připojení neživých částí.

Třída ochrany I.:

- Spotřebiče jsou vybaveny přívodní šňůrou a ochranným vodičem, vidlice je opatřena svorkou ochranného vodiče.
- Ochrana je zajištěna základní izolací a přídatnou izolací, občasné použití zesílené izolace.
- Spotřebiče neobsahují neživé části.

Třída ochrany II.:

- Nemá ochranou svorku.
- Ochrana před úrazem elektrickým proudem je zajištěna dvojitou nebo zesílenou izolací.

Třída ochrany III.:

- Spotřebiče jsou napájeny ze zdroje bezpečného malého napětí, který je vyroben podle normy IEC 742,
- spotřebiče nelze zapojit do běžného zásuvkového rozvodu 230V, je vybaven odlišnou vidlicí.

Podle rozdělení třídy ochrany spotřebiče volíme způsoby provedení revize.

Revize spotřebičů I.třídy

Revize spotřebičů I.třídy se skládá z prohlídky, měření odporu ochranného vodiče, měření izolačního odporu vodiče, dle podmínek místa umístění spotřebiče se dále provádí:

- měření proudu protékajícího ochranným vodičem,
- měření proudu rozdílového protékajícího ochranným vodičem,
- měření náhradního unikajícího proudu.

Dále se provádí zkouška chodu, kontrola označení, kontrola dokumentace dodaná výrobcem a vypracování dokladu o provedení revize.

Revize spotřebičů II. a III. třídy

Revize spotřebičů II. a III. třídy se skládá z prohlídky, měření izolačního odporu, dle podmínek místa umístění spotřebiče se dále provádí:

- měření dotykového proudu,
- měření dotykového rozdílového proudu,
- měření náhradního unikajícího proudu.

Poté se provádí zkouška chodu, kontrola označení, kontrola dokumentace dodaná výrobcem a vypracování dokladu o provedení revize. [5]

2.5.3 Zařízení strojů

Elektrické strojní zařízení je sestava zařízení, kde alespoň jedno zařízení vykonává pohyb. Ostatní zařízení, které jsou součástí stroje, slouží k obsluze, ovládání nebo k řízení stroje. Všeobecné požadavky na elektrická zařízení strojů jsou uvedeny v normě ČSN EN 60 204 - 1 ed.2. Lhůty mezi vyhotovením revizní zprávy jsou dány jednotlivými vlivy, které jsou určeny v protokolu o určení prostředí. Veškerá rizika spojená s provozem elektrického zařízení stroje se posuzuje jako součást veškerých opatření na hodnocení rizika stroje. Díky tomu můžeme zachovat přijatelnou úroveň výkonu stroje při současném snížení rizika. Mohou nastat nebezpečné situace, jako jsou poruchy v řídicích obvodech, v silových obvodech, v kluzných kontaktech a případně nárůst povrchové teploty, které mohou způsobit zranění nebo poškození strojního zařízení.

2.5.4 Všeobecné požadavky na bezpečnost strojů

Určení přiměřeného rizika a nutná ochranná opatření pro osoby, které mohou být ohroženy, jsou posuzovány jako souhrnné požadavky na hodnocení rizika stroje. Toto určení musí zohlednit přijatelnou výkonost stroje a jeho zařízení.

Nebezpečné situace mohou mít jako příčinu:

- možnost úrazu elektrickým proudem nebo vznik požáru, zapříčiněnou poruchou, nebo poruchovým stavem v elektrických zařízeních,
- chybnou funkcí stroje danou poruchou, nebo poruchovým stavem v řídicích obvodech,
- chybnou funkci stroje, která je zapříčiněna poruchou, nebo přerušením ve zdrojích energie, nebo je dán poruchou, nebo poruchovými stavy v silových obvodech,
- poruchu bezpečnosti funkce stroje zapříčiněnou ztrátou spojitosti na kluzných nebo valivých kontaktech,
- chybnou funkcí stroje, danou elektrickým rušením a to elektromagnetickým nebo elektrostatickým, které vznikají buď vně, nebo uvnitř elektrického stroje,
- zranění způsobené povrchovou teplotou.

Tyto rizika a jejich příčiny musí být odhaleny již v procesu navrhování a vývoje. Pokud rizika nemohou být odstraněna, nebo dostatečně omezena řešením bezpečné konstrukce, musí být použita ochranná opatření, která rizika sníží. Pro další snížení rizika se používají doplňující prostředky nebo pracovní postupy omezující riziko. [6]

2.6 Revize strojních zařízení

Revize strojních zařízení podle normy ČSN 60 204-1 ed.2 se provádí formou ověřování. Pokud pro určitý stroj existuje norma, postupuje se podle této normy, pokud pro určitý stroj není norma určena, postupuje se dle následujícího postupu:

- ověření, že elektrické zařízení odpovídá technické dokumentaci,
- v případě ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí automatickým odpojením, musí být podmínky pro ochranu automatickým odpojením ověřeny,
- zkouška izolačního odporu,
- napěťová zkouška,
- ochrana před zbytkovým napětím,
- funkční zkoušky. [6]

Poté se provádí vypracování dokladu o provedení revize.

V případě ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí automatickým odpojením se provádí ověření spojitosti ochranného obvodu měřicím proudem od 0,2 A do 10 A z napájecího zdroje, který je elektricky oddělen. Dále se provádí ověření impedance poruchové smyčky a vhodnost přidruženého přístroje jisticího proti nadproudům buď výpočtem, nebo měřením.

Pomocí výpočtu (1) zohledníme délku přívodního vedení včetně jeho průřezu a impedanci poruchové smyčky na začátku obvodu.

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (1)$$

Kde:

- Z_s je hodnota impedance poruchové smyčky poruchového proudu mezi fází a uzemněným ochranným vodičem,
- I_a je proud vyvolávající automatické zapůsobení odpojovacího ochranného přístroje ve stanovené době,
- U_0 je jmenovité střídavé napětí proti zemi.

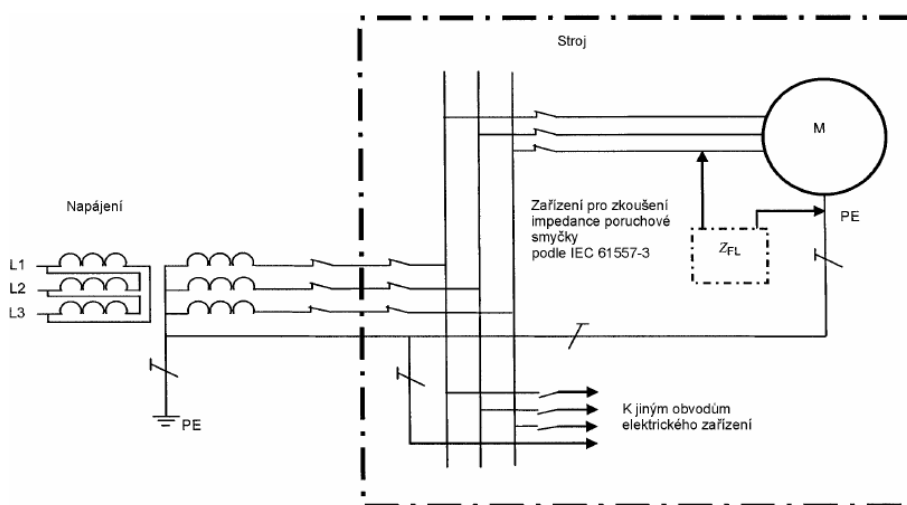
Měřením ověřujeme impedanci vypínací poruchové smyčky. Měření se musí provádět při zapnutém spotřebiči o stejné frekvenci jaké je v síti. Naměřené hodnoty musí splňovat podmínky $Z_s \cdot I_a \leq U_0$. Na obrázku 1 je typické zapojení pro měření impedance poruchové smyčky.

Zkoušky izolačního odporu se mohou provádět na jednotlivých částech elektroinstalace. Měří se stejnosměrným napětím 500 V mezi fázovými vodiči a ochranným vodičem, naměřená hodnota by neměla být nižší než 1 M Ω . Pro systém přípojnic nebo soupravy kroužků s kartáči je dovolena nižší minimální hodnota 50 k Ω .

Napěťové zkoušky se provádí dvojnásobkem jmenovitého napájecího napětí zařízení o frekvenci 50 Hz nebo 60 Hz a nebo jmenovitým napětím 1000 V. Požadavky jsou splněny, pokud nedojde k průrazu.

Pokud je zbytkové napětí větší než 60 V a to po dobu 5s po odpojení, musí být provedena ochrana před nebezpečným dotykem živých částí.

Funkční zkoušky prověřují veškeré funkce elektrického zařízení, především funkce obvodu pro elektrickou bezpečnost. [7]



Obrázek 1: Typické uspořádání pro měření impedance poruchové smyčky [7]

3 ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ

Elektrické zařízení je technické zařízení, které ke své činnosti nebo působení využívá účinků elektrických nebo elektromagnetických jevů. Elektrické zařízení nebo jeho části se skládají z elektrických obvodů, elektrické instalace a elektrických předmětů. Ve většině případů používají elektrická zařízení pro svoji činnost točivé a netočivé elektrické stroje. Netočivé elektrické stroje jsou strojní zařízení, které slouží k přeměně elektrické energie znovu na elektrickou energii, tato transformovaná elektrická energie má jiné parametry. Mezi netočivé elektrické stroje řadíme transformátory a měniče elektrické energie. Točivé elektrické stroje slouží k přeměně mechanické energie na elektrickou, nazýváme je generátory nebo slouží k přeměně elektrické energie na mechanickou a tyto stroje nazýváme motory. Toto dělení je podle funkce stroje, podle principu je dělíme na stejnosměrné, synchronní a asynchronní stroje.

3.1 Generátor a motor

Generátor je zařízení, které mění mechanickou energii na energii elektrickou. Generátory můžeme dělit na dynamo a alternátor. Alternátor vytváří střídavý proud a nemá komutátor, díky tomu má menší poruchovost a je lehčí na údržbu. Dynamo vytváří proud stejnosměrný a obsahuje komutátor.

Motor je zařízení, které přeměňuje elektrickou energii na energii mechanickou. Motory pracují na stejném principu jako generátory, mohou i samočinně přecházet z motorického do generátorického režimu a naopak. Díky této vlastnosti mohou elektrické pohony využívat brzdění pomocí rekuperace. Motory dělíme dle principu na točivé stroje:

- asynchronní,
- synchronní,
- stejnosměrné,
- střídavé stroje s komutátorem.[2]

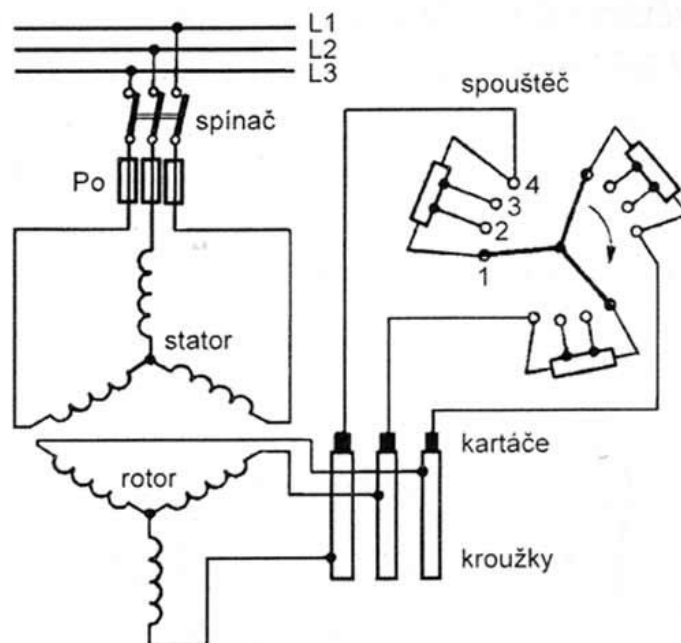
3.1.1 Asynchronní točivé stroje

Asynchronní motory se používají téměř jen jako motory. Pro jejich jednoduchou konstrukci je tento typ točivých strojů nejrozšířenější. Díky rozvoji techniky se dnes asynchronní motory používají i v regulačních pohonech, protože jsme schopni měnit jejich otáčky. Dříve se používaly převážně tam, kde nebylo třeba otáčky stroje měnit.[2]

Asynchronní motory se, jako ostatní točivé stroje, skládají ze statoru a rotoru. Kdy stator je pevná část stroje a tvoří se zde část magnetického obvodu stroje, rotor je pohyblivá část, která koná otáčivý pohyb. Rotor je uložen na hřídeli a je upevněn v ložiskových štítech. V drážkách rotoru je uloženo vinutí, které se nazývá kotva. Podle konstrukce rotoru rozlišujeme motory:

- s kotvou nakrátko,
- s kotvou kroužkovou.

V této práci se budeme zabývat motory s kotvou kroužkovou, které jsou pro nás zajímavé z hlediska kluzných kontaktů. V drážkách rotoru i statoru je třífázové vinutí, u rotoru se skládá z izolovaných vodičů, jejichž konce jsou připojeny ke třem kroužkům, na které jsou přitlačeny kartáče. U motorů s tímto vinutím můžeme do série zapojit odpor, kterým regulujeme spouštění podle našich požadavků. U těchto motorů bývá mechanický spojovač, který po rozběhu zkratuje kroužky, po jejich spojení se kartáče nadzvednou nad kroužky, aby se navíc neopotřebovaly. Tímto řešením omezujeme problémy, které vyplývají z funkce kluzného kontaktu. [1]



Obrázek 2: Schématické znázornění asynchronního motoru s kroužkovou kotvou[1]

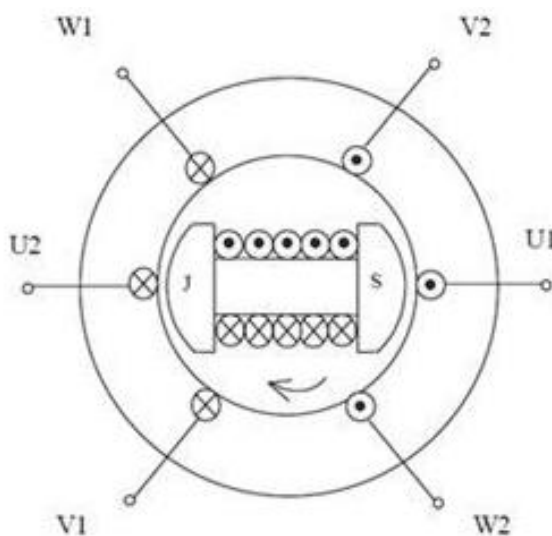
3.1.2 Synchronní točivé stroje

Synchronní stroje tvoří základ výroby elektrické energie, výhradně se dnes používají jako generátory v jaderných, tepelných, vodních a větrných elektrárnách, kdy jejich výkony dosahují až 1500 MVA. Dále se používají v automobilovém průmyslu jako alternátory, nebo v elektrocentrálách. Tyto stroje obvykle pracují s třífázovým nebo jednofázovým střídavým proudem a jsou charakterizovány tím, že se rotor otáčí stejně jako točivé pole statoru. Díky jejich vysoké účinnosti, kolem 95%, jsou hojně rozšířeny i přes jejich vyšší pořizovací náklady. Jako motory se používají méně, především pro pohon průmyslových zařízení nebo pro pohon vozidel. Výhodou jsou stálé otáčky a vysoká účinnost. Nevýhodou těchto motorů je to, že se samostatně nerozběhnou. To se nejčastěji řeší využitím rozběhového klecového vinutí, nebo pomocným motorem.

Synchronní stroje můžeme dělit podle konstrukce rotoru:

- stroje s hladkým rotorem
- stroje s vyniklými póly

Stroje s hladkým rotorem se vyznačují tím, že mají rotor o malém průměru s velkou délkou, tyto rotory se pohybují ve vysokých otáčkách a používají se především ve spojení s plynovou nebo parní turbínou - turboalternátory. **Stroje s vyniklými póly** mají naopak malou délku a velký průměr, tyto rotory se otáčejí pomalu, používají se především ve vodních elektrárnách, kde jsou poháněny vodní turbínou – hydroalternátory. [2]



Obrázek 3 Synchronní stroj s vyniklými póly[2]

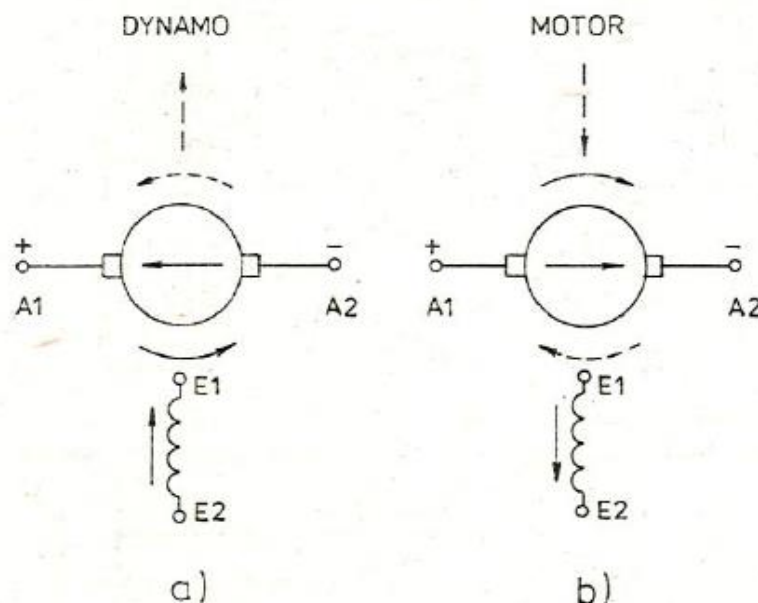
3.1.3 Stejnoseměrné stroje

Stejnoseměrné stroje jsou nejstarší elektrické točivé stroje. Po zavedení střídavého proudu byly postupně vytlačovány asynchronními motory a ve výrobě elektrické energie motory synchronními. V průběhu let vznikl o tyto stroje opět zájem a to především díky regulačním vlastnostem, které jsou příznivé především pro pohony. Tento elektrický pohon je hojně rozšířen v dopravě a to především v železniční a v městské dopravní technice. Tyto stroje dělíme na generátory - dynamo a motory, kdy každý stejnosměrný stroj může pracovat jako dynamo nebo jako motor.

Stejnoseměrné točivé stroje se skládají ze statoru, rotoru a sběracího ústrojí. Ve statorové části vzniká magnetické pole, které podle zapojení cívek tvoří střídavě severní a jižní pól, vinutí je na pólech. Rotor neboli kotva je složena z elektrotechnických plechů, v drážkách motoru jsou uloženy cívky stejnosměrného vinutí a jejich konce jsou vyvedeny na měděné lamely komutátoru. Komutátor usměrňuje střídavé napětí, které vzniká ve vinutí rotoru jeho otáčením. V určitých okamžicích se v jednotlivých cívkách mění polarita proudu, tento přechodný děj nazýváme komutace a je realizován kluzným kontaktem v tomto případě kartáč – komutátor. Počet řad kartáčů bývá obvykle určen počtem pólů. Při kreslení schémat se stejnosměrné stroje zakreslují dvoupólově, bez ohledu na to kolik pólů reálně má, dále se určuje směr točení kotvy a polarita kartáčů a komutátoru. Tento směr lze u dynamu určit pravidlem pravé ruky, u motoru pak pravidlem levé ruky.

Stejnosemné stroje se nejčastěji dělí podle způsobu spojení mezi budícím vinutím statoru a vinutím kotvy [1]:

- stroj s cizím buzením – budící vinutí je napájeno z nezávislého stejnosměrného zdroje nebo má stroj permanentní magnety,
- stroj s derivačním buzením – budící vinutí je za pojeno paralelně ke kotvě,
- stroj se sériovým buzením – budící vinutí je zapojeno do série s kotvě,
- stroj s kompaundním buzením – budící vinutí je zapojeno derivačně a sériově.



Obrázek 4: Určení směru otáčení dynama a motoru[2]

3.1.4 Střídavé stroje s komutátorem

Střídavé komutátorové stroje vznikly v důsledku snahy využít dostupnější střídavý proud při zachování regulačních vlastností stejnosměrných motorů. Po dostupnosti polovodičových usměrňovačů, můžeme použít stejnosměrný motor napájený právě přes usměrňovač střídavým napětím. Z celé řady těchto řešení se dnes používá převážně jednofázový sériový motor.

Na rozdíl od stejnosměrného stroje, kdy na kartáčích dostáváme konstantní střední hodnotu usměrněného napětí, se na kartáčích střídavého stroje s komutátorem napětí mění s časem. Toto napětí nazýváme pohybové. Pokud osu kartáčů natočíme o 90° vzhledem k ose pólů, pohybové napětí se ve všech závitech zruší a zůstane pouze napětí reaktanční a transformační. Transformační napětí je indukováno magnetickým tokem a nezávisí na otáčkách stroje, má toto napětí maximální velikost, i když je stroj v klidu. Toto napětí se nedá kompenzovat, a proto se musí tyto stroje konstruovat tak, aby transformační napětí nepřesáhlo hodnotu, při které je stroj ještě schopen komutace. Tato podmínka omezuje dosažitelný výkon stroje na jeden pól. Výkon lze tedy zvyšovat počtem pólů, snižováním kmitočtu nebo vícenásobně paralelním vinutím. [2]

V rámci semestrální práce jsem se zabýval revizí stejnosměrného motoru SR 132 L, který byl vyroben v roce 1968 firmou MEZ n.p. Jelikož byl motor po havárii nebylo možné s ohledem na jeho technický stav ho zprovoznit. Proto jsem se po konzultaci s vedoucím mé bakalářské práce rozhodl, že se dále budu zabývat frézou Rojek HF800.

4 FRÉZA ROJEK HF 800

Fréza Rojek HF 800 byla vyrobena v roce 1998 firmou GRIGGIO. Jedná se o elektrické zařízení, které slouží k obrábění dřevěných polotovarů. Fréza se skládá z vřetena, litinového stolu, krytu nástroje, odsávací trubice, nosné konstrukce a asynchronního motoru. Pohon vřetena je zajištěn přes klínový řemen, který je spojen s motorem. Technické parametry jsou uvedeny v tabulce 4. Fréza je připojena k síti kabelovým přívodem. Jmenovitý příkon stroje je 3,0 kW, jmenovité napětí je 380 V a jmenovitý proud je 7,1 A. Napětí řídicích obvodů je řešeno ze sítě a jeho hodnota je 230V.



Obrázek 5: Fréza Rojek HF 800

4.1 Technické parametry frézy

Technické parametry frézy jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Parametry frézy

Rozměry stolu	800 x 600 mm
Otáčky vřetena	9000 -18 000 min ⁻¹
Zdvih stolu	150 mm
Zdvih vřetena	80 mm
Max. vzdálenost mezi vřetenem a stolem	195 mm
Vzdálenost mezi vřetenem a stojanem	800 mm
Hmotnost netto	360 kg
Hmotnost brutto	420 kg
Rozměry stroje	1720 x 860 x1720 mm
Hluk na pracovním místě	102,4 dB

4.1.1 Asynchronní motor

K pohonu vřetene slouží trojfázový asynchronní motor, který je připojen k síti pomocí kabelového vedení. Zapojení motoru je do hvězdy. Ze štítku motoru můžeme zjistit jeho technické parametry, které jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Asynchronní motor

Výrobce	Elettromeccanica Leone Donazzan
Typ	M. 100-2/4
Výrobní číslo	0275287 0598
Jmenovité napětí zapojení	380 V
Jmenovitý proud zapojení	7,1 A
Frekvence	50 Hz
Otáčky	2832 min ⁻¹
Výkon	3,0 kW
Cos.φ	0,87
Krytí	IP 54

4.2 Prohlídka stroje

Pracovní stroj je instalován na pevně, není přemístitelný, nachází se v prostředí AB4, BE2, ostatní vlivy jsou na úrovni 1. Prostedí je stanoveno v protokolu o určení prostředí č. 13 ze dne 5.4.2006.

Stroj je připojen k síti pomocí kabelového přívodu, na tento kabel je vypracovaná samostatná revizní zpráva, která je uvedena v příloze číslo 2 této práce. Při vizuální prohlídce nebylo na přívodním kabelu zaznamenáno mechanické, nebo jiné poškození. Při prohlídce stroje jsem zjistil, že elektrické části nejsou viditelně poškozeny, veškeré mechanické spoje jsou řádně dotaženy, asynchronní motor má čitelný štítek, asynchronní motor je osazen přepínačem, který je řádně upevněn. Veškeré šrouby, které se nachází na motoru, nebo spojují elektrické zařízení s konstrukcí stroje, jsou pevně dotaženy, tím jsou zároveň i vodivě spojeny, proto není potřeba provést pomocné pospojování. Elektrické zařízení je osazeno motorovým spouštěčem Schneider GZ1M14, který slouží pro spouštění a ochranu motoru, tento spouštěč je vybaven zkratovou a tepelnou spouští. Tepelnou spoušť lze nastavit na hodnotu 6 - 10 A a pro spuštění zkratové spouště uvádí výrobce hodnotu 138 A. Tento spouštěč je vhodný pro trojfázové motory o jmenovitém výkonu do 4 kW. Dále motorový spouštěč slouží jako řídicí přístroj a hlavní vypínač. Motorový spouštěč, je nastaven podle proudové hodnoty uvedené na štítku motoru, tj. 7 A.

Prohlídkou byla zjištěna závada a to, že není provedeno doplňující ochranné pospojování, což rozporuje čl 8 ČSN EN 60 204-1 ed.2..



Obrázek 6: Motorový spouštěč

4.3 Měření

Účelem měření je určení některých dílčích parametrů revidovaného zařízení, které souvisí s jeho bezpečným provozem. Zjišťuje se, zda naměřená hodnota veličiny nedosahuje normou stanovené meze nebo ji nepřekračuje. Při měření získáváme pouze dílčí informace, které je potřeba odborně vyhodnotit, tj. objektivně stanovit míru bezpečnosti revidovaného zařízení. Při měření jsou vždy použity nedestruktivní metody. Pro měření při revizích existuje celá řada speciálních měřidel. Při výběru vhodného měřicího přístroje jsou rozhodující požadavky na snadnou a jednoduchou manipulaci, na malé rozměry a hmotnost, na jeho přesnost, odolnost a spolehlivost.

4.3.1 Měřicí přístroje

Pro všechna měřicí zařízení je důležité, aby se jednalo o kalibrované přístroje určené k měření při revizích elektrických zařízení, odpovídajících požadavkům normy ČSN EN 61557-1 ed.2. Každý měřicí přístroj, použitý k měření při revizi, musí být jednoznačně identifikovatelný, např. výrobním číslem a musí být prokazatelné jeho metrologické vlastnosti, např. kalibračním listem, vystaveným výrobcem, nebo firmou oprávněnou k ověřování stanovených měřidel.

Základní rozdělení měřicích přístrojů na:

- jednoúčelové měřicí přístroje,
- sdružené měřicí přístroje.

Jednoúčelové měřicí přístroje měří jednu veličinu. Vykazují zpravidla vysokou přesnost měření a jsou schopny měřit velmi malé, či velmi velké hodnoty měřené veličiny. Takové přístroje jsou většinou využívány pro měření izolačních stavů, zemních odporů, vysokých napětí, nebo velkých, či naopak velmi malých proudů. Jelikož je při provádění revizí elektrických zařízení potřeba měřit více různých veličin, které se do jisté míry stále opakují, byly vyvinuty sdružené přístroje pro provádění revizí, které mají dostatečnou přesnost a umožňují měření všech nebo alespoň většiny parametrů běžné instalace. K tomu mohou být vybaveny příslušenstvím, které umožní nahradit různé jednoúčelové přístroje, např. proudové kleště, senzor osvětlení, teplotní senzor, apod.

Pro měření byly použity měřicí přístroje, které jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Použité měřicí přístroje

Metrel MI 3100 Eurotest EASI	v.č.: 08240705
Electron MPO 01	ev.č.: 1954
Zkoušečka PU184	v.č.: 9723248

4.3.1.1 Metrel MI 3100 Eurotest EASI

Je měřicí multifunkční přístroj, který umožňuje provádět všechna běžná měření v elektrických instalacích jako je:

- měření spojitosti,
- měření izolačních odporů,
- test proudových chráničů,
- měření skutečné impedance poruchové smyčky, zkratového proudu a měření úbytku napětí,
- měření zemních odporů,
- testování přítomnosti napětí na ochranném vodiči.



Obrázek 7: Měřicí přístroj Metrel MI 3100 Eurotest EASI

Tabulka 7: Parametry měřicího přístroje Metrel MI 3100 Eurotest EASI

Funkce		Měřicí rozsah	Rozlišení
Izolační odpor	Měřicí napětí 50/100/250 V	0-19,99 M Ω	0,01 M Ω
		20-99,9 M Ω	0,01 M Ω
		100-199,9 M Ω	0,1 M Ω
	Měřicí napětí 500/1000 V	0-19,99 M Ω	0,01 M Ω
		20 -99,9 M Ω	0,1 M Ω
		200 -999 M Ω	1 M Ω
Impedance	Z sítě L-L, L-N	0-9,99 Ω	0,01 Ω
		10-99,9 Ω	0,1 Ω
		100-999 Ω	1 Ω
		1-9,99 k Ω	10 Ω
	Úbytek napětí	0-99,9 %	0,10%
	Z PE L-PE	0-9,99 Ω	0,01 Ω
		10-99,9 Ω	0,1 Ω
		100-999 Ω	1 Ω
1-9,99 k Ω		10 Ω	
Všeobecně	Nápájení	6 x 1,5 V baterie AA	
	Přepět'ová kategorie	1000 V CAT II; 600 V CAT III; 300 V CAT IV	
	Třída ochrany	dvojitá izolace	
	Komunikace	USB,RS232	
	Hmotnost	1300 gramů	

4.3.1.2 Electron MPO 01

Tento měřicí přístroj slouží k měření průchozích odporů mezi ochranou svorkou a příslušnými neživými částmi elektrických předmětů.

Tabulka 8: Technické parametry měřicího přístroje Electron MPO 1

Měřicí proud	> 25 A, AC
Měřicí napětí	5,5 - 6,0 V
Měřicí rozsah	0,001 - 1,999 Ω
Rozlišitelnost	1 m Ω
Přesnost měření	\pm (1,5% MH + 4D)
Napájení	230 V, AC
Doba měření	cca. 7 sekund



Obrázek 8: Měřicí přístroj Electron MPO 01

4.3.2 Měření odporu doplňujícího pospojování

Doplňující pospojování se provádí jako doplňující ochrana před nebezpečným dotykovým napětím. Pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím se volí ochrana, která plní svůj účel tím, že:

- a) zabraňuje dotyku,
- b) dovoluje dotyk, ale omezuje proud jdoucí tělem na hodnotu pod hranici vnímání,
- c) odpojuje část s nebezpečným dotykovým napětím.

Do první skupiny lze zařadit ochranu polohou, krytím, izolací, do druhé skupiny řadíme ochrany oddělením obvodů, doplňujícím pospojováním a do třetí skupiny patří ochrany nulováním, zemnáním a chrániči.

Ochrana doplňujícím pospojováním se provádí tak, že se propojí všechny kovové neživé části, které jsou v dosahu a to nejen části elektrického, ale i neelektrického zařízení. Díky tomu nemůže mezi jednotlivými vodivými díly vzniknout rozdíl potenciálů, který by mohl být příčinou úrazu elektrickým proudem. Pro spolehlivost této ochrany je důležité, aby mělo co nejmenší elektrický odpor a dobrou mechanickou odolnost. Předpisy nedovolují její samostatné použití, protože tato ochrana není schopna odstranit napětí, které při poruše může vzniknout mezi pospojovanou soustavou. Proto ji lze použít pouze jako doplňující ochranu k některé jiné ochraně pro dosažení zvýšené ochrany před nebezpečným dotykem. Zvláštní pozornost se musí věnovat dobré vodivosti spojů, pokud by toto spojení bylo nekvalitní, potom se při normální provozu neprojeví, až když nastane poruchový stav, tak pospojováním může téct velký proud až zkratový, který na nedokonalých spojích vyvolává úbytky napětí. Předpisy zpravidla uvádějí mezní odpor spoje $0,1 \Omega$. Je-li toto pospojování použito, musí se k chráněným neživým částem elektrického zařízení připojit všechny vodivé části okolí, které lze při dotyku překlenout. V místě připojení musí být spojovací vodič označen zelenou barvou, která ukazuje jeho účel. Ochranné pospojování mezi dvěma neživými částmi je naznačeno na obrázku 10, kde S_{PE} je průřez vodiče ochranných vodičů doplňujícího pospojování, S_b je průřez vodiče ochranného pospojování a M značí neživou část.

Průřez vodiče se navrhuje tak, že průřez vodiče ochranných vodičů doplňujícího pospojování musí být větší než polovina průřezu vodiče ochranného pospojování, jak uvádí rovnice 1, přičemž průřez vodiče volíme z normalizovaných hodnot, pokud vypočítaný průřez vyjde mimo normalizovanou řadu, volíme vždy bližší nevyšší průřez podle rovnice 2. Přičemž nejmenší dovolený průřez vodiče může být 4 mm^2 , pokud je veden v ochranné liště nebo trubce, jinak musí být průřez 6 mm^2 .

$$S_b \geq 0,5 * S_{PE} \quad (2)$$

kde:

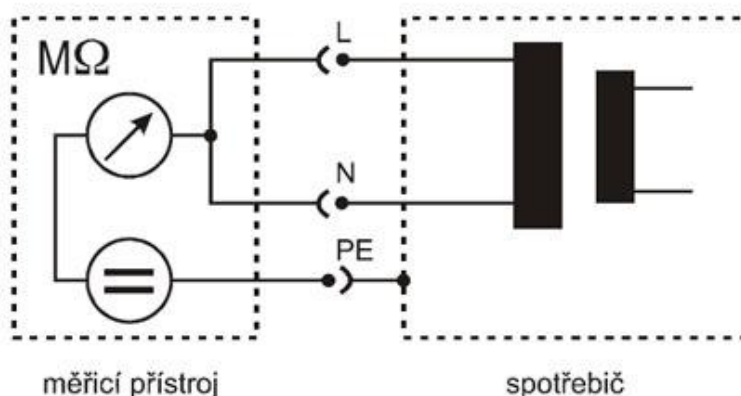
S_b je průřez vodiče ochranného pospojování

S_{PE} je průřez vodiče ochranných vodičů doplňujícího pospojování

U revidovaného zařízení není provedeno doplňující ochranné pospojování, to odporuje čl. 8 ČSN EN 60 204-1 ed.2. Tento nedostatek je uveden v revizní zprávě jako závada.

4.3.3 Měření izolačních odporů

Při revizích se provádí měření izolačních odporů rozvodných zařízení i s vedením a měření izolačních odporů elektrických strojů, přístrojů a spotřebičů. Předepsané minimální odpory elektrických zařízení upravuje norma. Toto měření je velice důležité z hlediska bezpečnosti a ochrany před úrazem elektrickým proudem a požární ochrany. Měření probíhá na vypnuté části obvodu, při měření fázových vodičů proti zemi se jedna svorka měřiče spojí s uzemněním a dotykovým hrotem, který je připojen k druhé svorce měřícího přístroje, se postupným přikládáním na fázové vodiče zjišťují hodnoty izolačních odporů. Měření izolačních odporů vodičů mezi sebou se provádí stejným způsobem jako měření vodiče proti zemi, až na to, že jedna svorka je připojena k fázovému vodiči a postupným přikládáním dotykového hrotu na ostatní fázové vodiče zjišťujeme hodnoty izolačního odporu. Při měření se musí proměřit všechny kombinace mezi vodiči A-B, A-C, B-C.



Obrázek 9: Schéma měření izolačních odporů pro elektrické zařízení s třídou ochrany I [12]

4.3.3.1 Měření izolačních odporů pracovního stroje

Měří se stejnosměrným napětím 500 V, jak naznačuje schéma na obrázku 11. Izolační odpor se měří mezi:

- jednotlivými vodiči silových obvodů navzájem a proti zemi,
- mezi vodiči silových a řídicích obvodů, jestliže jsou napájeny z oddělovacího transformátoru,
- mezi jednotlivými vodiči řídicích obvodů vzájemně a proti zemi.

Izolační odpor nesmí být menší jak $1 \text{ M}\Omega$, zkouška se může provádět na jednotlivých částech kompletní elektrické instalace. Pokud elektrické zařízení stroje zahrnuje svodiče přepětí, které jsou v průběhu zkoušky pravděpodobně v činnosti, je dovoleno:

- tato zařízení odpojit, nebo
- snížit zkušební hodnotu napětí na hodnotu nižší, než je úroveň napěťové ochrany svodičů přepětí, napětí ale nesmí být nižší než je špičková hodnota fázového napětí.

K měření byl použit měřicí přístroj Metrel MI 3100 Eurotest EASI. Naměřené hodnoty jsou:

- silové vodiče proti sobě: $3 \times 100 \text{ M}\Omega$,
- silové vodiče proti kostře stroje – ochrannému obvodu: $3 \times 100 \text{ M}\Omega$ s tolerancí $\pm 1 \text{ M}\Omega$
- silové vodiče proti vodičům řídicím: $3 \times 100 \text{ M}\Omega$,
- vodiče řídicích obvodů proti sobě: $100 \text{ M}\Omega$,
- vodiče řídicích obvodů proti kostře stroje: $100 \text{ M}\Omega$.

Dle naměřených hodnot můžeme vyhodnotit elektrické zařízení jako bezpečné a to z hlediska velikosti izolačních odporů.

4.3.3.2 Měření izolačních odporů statorového vinutí

U točivých strojů se smí měřit napětím, které je vždy menší než zkušební napětí stroje, aby nedošlo k poškození izolace. Na točivých strojích se měří izolační odpory mezi vinutím rotoru a kostrou a mezi vinutím statoru a kostrou. Měření se provádí dvakrát, pokaždé při jiné polaritě a hodnota se zjišťuje 1 minutu po připojení měřícího napětí, vinutí, která nejsou měřena, se spojí s kostrou stroje. Izolační odpory v teplém stavu musí mít větší hodnotu než $1 \text{ M}\Omega$. Izolační odpor stroje ve studeném stavu musí být minimálně pětinásobkem izolačního odporu stroje v teplém stavu. Velikost izolačního odporu za studena před připojením musí být nejméně $5 \text{ M}\Omega$. Co se týká měření za studena, je nutné ho brát jako orientační pro účely zjištění, zda je, nebo není proražená izolace a dále zda mají všechny cívky přibližně stejný izolační odpor. Se změnou teploty dochází ke změně hodnoty izolačního odporu. Hodnota izolačního odporu klesá se zvyšující se teplotou.

Naměřené hodnoty jsou pro každé vinutí $100 \text{ M}\Omega$, měření proběhlo za studena a naměřené hodnoty jsou vyšší než požadovaná hodnota $5 \text{ M}\Omega$. Izolační odpory statorového vinutí motoru lze prohlásit za vyhovující.

4.3.4 Měření impedance poruchové smyčky

Impedanci vypínací smyčky určujeme proto, abychom určili velikost vypínacího proudu a tím posoudili správnou činnost jističní, jističe nebo teplotního relé. Musíme měřit proudem o stejném kmitočtu jako je v napájecí síti tj. 50 Hz. Měřením impedance poruchové smyčky lze ověřit kvalitu montáže spojů. Pokud u trojfázových spotřebičů provedeme měření mezi všemi fázemi a kostrou zařízení a nevyjde nám u všech fází stejná hodnota, ukazuje to na chybný spoj v některém fázovém vodiči. Pokud nám vyjdou všechny hodnoty shodné, ale poměrně vysoké, ukazuje to na možné poškození nulového vodiče. Podmínky pro automatické odpojení od přívodu elektrické energie při nadproudu je dáno charakteristikami jisticích přístrojů, které toto odpojení provádějí. Přístroje musí být nastaveny tak, aby dokázaly zachytit poruchu a to kdekoli v elektrickém zařízení mezi fázovými vodiči a ochranným vodičem nebo neživou částí, při zjištění poruchy musí dojít k automatickému odpojení napájení. Naměřené hodnoty musí splňovat podmínky $Z_s \cdot I_a \leq U_0$.

Protože musíme zohlednit zvýšení odporů vodičů při zvýšení teploty průchodem poruchového proudu, musí naměřená impedance poruchové smyčky odpovídat rovnici:

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} * \frac{U_0}{I_a} \quad (3)$$

kde:

$Z_s(m)$ je naměřená hodnota impedance poruchové smyčky,

U_0 je jmenovité střídavé napětí,

I_a je proud vyvolávající automatické zapůsobení odpojovacího ochranného přístroje.

Ověření podmínek pro ochranu automatickým odpojením elektrického napájení se provádí tímto způsobem:

- a) ověřují se charakteristiky ochranného přístroje vizuální prohlídkou nastavení jmenovitého proudu pro jističe a pojistky,
- b) měřením impedance poruchové smyčky.

Na vybraném elektrickém zařízení byly s tolerancí $\pm 0,01 \Omega$ naměřeny tyto hodnoty:

- L1 – N: 0,11 Ω
- L2 – N: 0,10 Ω
- L3 – N: 0,11 Ω

Tyto hodnoty jsou přibližně stejné, což ukazuje na správně provedené pospojování, zároveň hodnoty nejsou vysoké, což značí, že se chyba nevyskytuje v nulovacím vodiči.

Abychom elektrické zařízení mohli prohlásit za bezpečné, musí hodnoty splňovat kritérium dané rovnicí 3. Naměřené hodnoty musí být vyšší než vypočtené.

Výpočet impedance poruchové smyčky dle rovnice 3 :

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} * \frac{U_0}{I_a}$$

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} * \frac{231}{138}$$

$$Z_s(m) \leq 1,1159 \Omega$$

Hodnota $I_a=138$ A je dána výrobcem motorového spouštěče. Při porovnání jednotlivých naměřených hodnot s vypočítanou hodnotou impedance poruchové smyčky docházíme k závěru, že všechny naměřené hodnoty jsou menší než hodnota vypočítaná, jak uvádí tabulka 9, a proto je elektrické zařízení z tohoto pohledu schopno bezpečného provozu. Pro měření byl použit měřicí přístroj Metrel MI 3100 Eurotest EASI.

Tabulka 9: Naměřené a vypočtené impedance poruchové smyčky

	Impedance poruchové smyčky	
Fáze	Naměřená [Ω]	Vypočtená [Ω]
L1	0,11	1,1159
L2	0,10	1,1159
L3	0,11	1,1159

4.3.5 Měření úbytku napětí

Úbytek napětí z místa připojení až k zátěži nesmí být vyšší než 5 % jmenovitého napětí a to za obvyklých podmínek. Pokud by tato podmínka nebyla splněna, musí se vyměnit kabelové vedení za vedení o větším průměru. Tato podmínka se bere v úvahu již při návrhu zařízení.

Výpočet dovoleného úbytku napětí uvádí rovnice 4.

$$\Delta U = \frac{U_n}{100} * 5 [V] \quad (4)$$

kde:

U_n je jmenovité fázové napětí,

ΔU je úbytek napětí.

Vypočtená hodnota úbytku napětí dle rovnice 4 pak bude:

$$\Delta U = \frac{231}{100} * 5$$

$$\Delta U = 11,55 V$$

Naměřený úbytek na fréze je 0,63 V, je menší než vypočítaná dovolená hodnota úbytku napětí. Zařízení splňuje zadané podmínky a z hlediska dovolené hodnoty úbytku napětí je vyhovující. Měření bylo provedeno měřicím přístrojem Electron MPO 01.

4.3.6 Měření přechodových odporů ochranného vodiče

Místo připojení ochranného vodiče, musí být vodivě spojeno se všemi přístupnými neživými částmi elektrických zařízení a to v namontovaném stavu trvale a spolehlivě. Pokud velikost naměřeného přechodového odporu mezi místem připojení ochranného vodiče a nejbližší částí zařízení nepřesáhne 0,1 Ω považujeme toto spojení za vyhovující. Pokud je na zařízení nějaká část, kterou je potřeba odjímat za chodu zařízení, musí se zajistit, aby se na tuto neživou část nedostalo nebezpečné dotykové napětí z živých částí a to například polohou, tvarem, nebo pokrytím těchto částí izolantem.

Měření se provádí připojením jedné svorky na místo připojení ochranného vodiče, které je dále vodivě spojeno se všemi neživými částmi. Připojení měřicího přístroje se provádí hrotem na hlavní svorkovnici na svorku ochranného vodiče, hrot druhé svorky se přiloží na nejbližší neživou část zařízení a změří se přechodový odpor střídavým proudem 10 A.

Naměřená velikost přechodového odporu na fréze je 0,061 Ω . Tato hodnota je menší než požadovaných 0,1 Ω , zařízení je z hlediska velikosti přechodových odporů vyhovující. Měření bylo provedeno měřicím přístrojem Electron MPO 01.

4.4 Kontroly a zkoušky

Při revizi probíhají na revidovaném zařízení kontroly a zkoušky. Kontroluje a zkouší se funkce hlavního vypínače, funkce tlačítka stop, funkce tlačítka centrální-stop, kontroluje se rozběh stroje po ztrátě napětí a jeho následné obnovení. Také je zkontrolováno nastavení proudových relé, které je nastaveno na hodnotu 7 A.

4.4.1 Hlavní vypínač

Hlavní vypínač odpojuje elektrické zařízení od zdroje elektrického napájení, v případě použití dvou a více hlavních vypínačů musí být použito ochranné blokování pro jejich správnou funkci. Použití hlavního vypínače je vymezeno normou ČSN EN 60204-1-ed.2 a to takto:

- hlavní vypínač musí být použit pro každý zdroj elektrického napájení stroje a to buď přímo ke stroji nebo přes elektrické napájecí systémy, které obsahují vodiče, přípojnice, sběrací kroužky s kartáči a ohebné kabely,
- pokud má zařízení vestavěný elektrický napájecí zdroj, musí být vybaveno hlavním vypínačem.

Jako hlavní vypínač se musí použít:

- odpínač s pojistkami nebo bez nich,
- odpojovač s pojistkami nebo bez nich, který je vybaven pomocným kontaktem, který způsobuje přerušování zatěžovacího proudu spínacím přístrojem před vypnutím hlavních kontaktů odpojovače,
- jistič vhodný pro bezpečné odpojení,
- zásuvkové spojení pro elektrické napájení ohebným kabelem.

Požadavky na hlavní vypínač, pokud se nejedná o zásuvkové odpojení, jsou:

- musí bezpečně odpojit zařízení od zdroje napájení a musí mít jednu polohu vypnuto a jednu polohu zapnuto s označením O a I,
- musí mít viditelnou mezeru mezi kontakty nebo ukazatel polohy, který nemůže ukazovat polohu vypnuto, dokud nejsou všechny kontakty rozpojeny
- musí být vybaven prostředky umožňující jeho zablokování v poloze vypnuto
- musí odpojit všechny živé vodiče napájecího obvodu

Hlavní vypínač je definován svou zapínací a vypínací schopností podle kategorie užití. Tyto kategorie jsou normalizované a je charakterizovaná hodnotami, které jsou vyjádřeny jako násobky jmenovitého pracovního proudu, jmenovitého pracovního napětí a účinníky. Tabulka 10 ukazuje typické použití dle jednotlivých kategorií.

Tabulka 10: Kategorie užití a typické použití

Kategorie užití	Typická použití
AC - 2	kroužkové motory - spouštění, zastavení, vypínání
AC - 3	motory s kotvou nakrátko: spouštění, vypínání motorů v chodu
AC - 4	motory s kotvou nakrátko: spouštění, zastavení, krátkodobé zapínání a vypínání
DC - 3	derivační motory: spouštění, zastavení, krátkodobé zapínání a vypínání, dynamické brždění
DC - 5	sériové motory: spouštění, zastavení, krátkodobé zapínání a vypínání, dynamické brždění

Fréza Rojek HF800 je vybavena hlavním vypínačem, který sdružuje více funkcí, kromě funkce hlavního vypínače má funkci motorového spouštěče a funkci řídicího přístroje. Hlavní vypínač je značky Schneider, typ GZ1-M14, kategorie užití je AC – 3. Vypínač má označení pro polohu vypnuto 0 a pro polohu zapnuto I, mezi ukazateli polohy je viditelná mezera. Vypínač není vybaven prostředky umožňující jeho zablokování v poloze vypnuto. Při zkoušení odpojení všech živých vodičů jsem na přívodní straně vypínače naměřil na každé fázi napětí 231 V, na straně za hlavním vypínačem jsem na každé fázi naměřil 0 V, hlavní vypínač byl po celou dobu v poloze vypnuto.

Hlavní vypínač frézy není uzamykatelný, to odporuje čl. 5.3. ČSN EN 60 204-1 ed.2.

4.4.2 Funkce tlačítka stop

Funkce stop musí mít přednost před funkcí spouštění, které pokud je uvedena v činnost přiváděním příslušného obvodu pod napětí. Pokud je to požadováno, musí být zajištěny prostředky pro připojení ochranných zařízení a blokování, v případě, že ochranné zařízení nebo blokování způsobí zastavení stroje, je nutné, aby tento stav byl nahlášen logice řídicímu systému. Znovuobnovení funkce stop nesmí vyvolat žádný nebezpečný stav. Tlačítko stop je součástí motorového spouštěče. Zkouška probíhá tak, že uvedeme daný elektrický stroj do chodu, po stisknutí tlačítka stop se musí stroj vypnout. Funkce tlačítka stop je funkční, po jeho stisku se stroj vypnul.

4.4.3 Funkce tlačítka centrální-stop

Tlačítko centrální-stop zajišťuje funkci nouzového vypnutí, tato funkce je vyvolána jedním úkonem člověka. Nouzové vypnutí má být zajištěno tam, kde:

- se ochrany před nebezpečným dotykem živých částí dosahuje umístěním mimo dosah nebo zábranami,
- existuje možnost jiných nebezpečí způsobených elektrickou energií.

Nouzové vypnutí se provádí vypnutím napájení elektromechanickými spínacími přístroji, v momentě, kdy se ovládací prvek nouzového vypnutí přestane ovládat, musí být působení tohoto povelu zachováno do doby, než dojde k obnovení výchozího stavu. Toto obnovení musí být provedeno pouze ručním působením na prvku, kde byl povel vyvolán. Obnovení povelu nesmí znovu spustit strojní zařízení, ale musí umožnit nové spuštění. Tlačítko musí mít červenou barvu, musí mít jasně stanoven směr odblokování, pokud se odblokování dosahuje otáčením tlačítka, dále musí být provedeno jako:

- spínač ovládaný tlačítkem s ovládací částí dlaňového nebo hříbového tvaru,
- spínač ovládaný tažným lankem,
- nožní spínač bez mechanického ochranného krytu.

Revidované zařízení je vybaveno tlačítkem pro nouzové vypnutí, toto tlačítko je červené barvy, hříbovitého tvaru. Po stisknutí tlačítka provede vypnutí stroje, ale již nezůstane zablokováno. Chybí zde aretace tlačítka, což odporuje čl. 10.7. ČSN EN 60 204-1 ed.2.

4.4.4 Kontrola rozběhu stroje po ztrátě napětí a jeho obnovení

Po ztrátě napětí a jeho následovného obnovení nesmí dojít k samovolnému uvedení stroje do chodu. Tato situace může nastat například při výpadku dodávky elektrické energie. Zkouška se provádí uvedením elektrického stroje do chodu, pak se stroj odpojí od zdroje napájení elektrickou energií a následovně se opět připojí ke zdroji, toho docílíme vypnutím hlavního jističe v rozvodně, tím simulujeme ztrátu elektrického napětí. Po připojení se zařízení nesmí samovolně uvést do chodu.

Fréza se po ztrátě napětí a následném obnovení neuvedla do provozu, tím byla ověřena funkčnost blokování. Z tohoto hlediska je zařízení schopno bezpečného provozu.

5 BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA A JEJICH ELIMINACE

U revidovaného elektrické zařízení byly zjištěny následující závady, které představují bezpečnostní riziko:

- nemá tlačítko central-stop s aretací,
- není připojeno na ochranné pospojování,
- nemá uzamykatelný hlavní vypínač.

Tyto závady představují bezpečnostní riziko.

Centrál stop tlačítko s aretací

Tlačítko centrál-stop zajišťuje funkci nouzového vypnutí. Po jeho stisknutí tlačítko provede vypnutí stroje, ale již nezůstane zablokováno, protože zde chybí aretace tlačítka, která by zabránila neplánovanému obnovení výchozího stavu zařízení. Tím by mohlo dojít ke vzniku úrazu opětovným zapnutím stroje.

Doporučené řešení je výměna centrál-stop tlačítka, které bude plně vyhovovat normě ČSN EN 60 204-1 ed.2.

Připojení na ochranné pospojování

Není-li provedeno doplňující ochranné pospojování, nemá stroj doplňkovou ochranu. V tomto prostředí BE2 nemůžeme provozovat stroj pouze se základní ochranou.

Možná řešení doplňkové ochrany:

- doplňková izolace,
- pospojování,
- proudový chránič.

Doporučujeme doplnit ochranné pospojování, jelikož se jedná z finančního a především z technického hlediska o nejméně náročné řešení.

Zamykatelný hlavní vypínač

Hlavní vypínač připojuje a odpojuje stroj od zdroje elektrické napájení. Aby nedošlo k manipulaci neoprávněnou osobou, je nutné, aby byl hlavní vypínač uzamykatelný. Není-li uzamčen, stroj může spustit a vypnout osoba, která je nekompetentní, což samo o sobě představuje zvýšené bezpečnostní riziko.

Doporučujeme nainstalovat nový uzamykatelný hlavní vypínač na stroj, nebo v nejbližším okolí stroje např. na zeď ve výšce 0,6 – 1,7 metrů

6 ZÁVĚR

Při zpracování bakalářské práce jsem se seznámil s teoretickou a praktickou problematikou revizní činnosti. Pro vyhotovení měření jsem používal měřicí přístroje Metrel MI 3100 Eurotest EASI, Electron MPO 01 a zkoušečku UT15C. Pro všechna měřicí zařízení je důležité, aby se jednalo o kalibrované přístroje určené k měření při revizích elektrických zařízení, odpovídajících požadavkům normy

Pro potřeby této práce byla zvolena fréza Rojek HF 800 vyrobená v roce 1998 společností GRIGGIO. Na tomto elektrickém zařízení jsem provedl prohlídku, měření, kontroly a zkoušky a vyhotovil jsem revizní zprávu. Také jsem vypracoval revizní zprávu na přívodní kabel k tomuto stroji.

Při prohlídce stroje jsem zjistil, že v rozporu s normou chybí doplňující ochranné pospojování. Není-li správně provedeno, nemá stroj doplňkovou ochranu. Doporučuji doplnit toto ochranné pospojování, jelikož se jedná z finančního a především z technického hlediska o nejméně náročné řešení v porovnání např. s proudovým chráničem, nebo doplňkovou izolací.

Měřeními jsem ověřil velikost izolačního odporu, impedanci poruchové smyčky, úbytek napětí na vodičích a přechodové odpory ochranného vodiče. Všechna tato měření byla zcela v souladu s doporučením příslušné normy.

Při kontrole a zkouškách jsem zjistil, že hlavní vypínač není uzamykatelný. Není-li hlavní vypínač uzamčen, stroj může spustit a vypnout osoba, která je nekompetentní, což samo o sobě představuje zvýšené bezpečnostní riziko. Doporučuji nainstalovat nový uzamykatelný hlavní vypínač na stroj, nebo v nejbližším okolí stroje např. na zeď ve výšce 0,6 – 1,7 metrů.

Dále jsem provedl zkoušku tlačítka centrál-stop, které zajišťuje funkci nouzového vypnutí. Po jeho stisknutí tlačítko provede vypnutí stroje, ale již nezůstane zablokováno, protože zde chybí aretace tlačítka, která by zabránila neplánovanému obnovení výchozího stavu zařízení. Tím by mohlo dojít ke vzniku úrazu opětovným spuštěním stroje. Doporučené řešení je výměna centrál-stop tlačítka, které bude plně vyhovovat normě.

Seznam závad a hodnoty měření jsou uvedeny v revizní zprávě, na jejichž základě jsem stanovil, že revidované zařízení je nebezpečné osobám a majetku. Stanovení data další revize je duben 2020.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] CHMELÍK, Karel a František VESELKA. *Kluzný kontakt v elektrických strojích*. Ostrava: Key Publishing, 2007, 256 s. ISBN 978-80-87071-59-5.
- [2] KOČMAN, Karel a kol. *Elektrické stroje a přístroje I*, Praha: SNTL, 1990. 420 s. ISBN 80-03-00406-3.
- [3] ČSN 33 1500. *Revize elektrických zařízení*. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [4] ČSN 33 2000-6 ED. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize*. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [5] ČSN 33 1600 ed. 2. *Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání*. [online]. [cit. 2017-12-11]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [6] ČSN EN 60204-1 ed. 2. *Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky*. [online]. [cit. 2017-12-12]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [7] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. [online]. [cit. 2017-12-15]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [8] HONYS, Václav. *Revize elektrických zařízení*. Praha: SNTL, 1989, 310 s. ISBN 80-03-00168-4.
- [9] HONYS, Václav a Zbyněk LUBOVSKÝ. *Příručka revizního technika pro elektrická zařízení*. Praha: SNTL, 1979, 265 s.
- [10] ROUS, Zdeněk. *Přepětivé ochrany v elektrických instalacích do 1 000 V*. Praha: IN-EL, 1999, 148 s. ISBN 80-86230-06-6.
- [11] ŠTURMA, Martin. *Provoz, revize a údržba technických zařízení: vyhrazená technická zařízení elektrická, plynová, tlaková, zdvihací*. Praha: Grada Publishing, 2015, 139 stran : formuláře ; 24 cm. ISBN 978-80-247-5121-4.
- [12] KOUPÝ, Leoš. *Měření elektrických spotřebičů při revizích*. [online]. 2004, č. 2 [cit. 2018-2-15]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/obsah-cisla-02-2004--290>

PŘÍLOHY

Příloha 1. Revizní zpráva Fréza Rojek HF800

Příloha 2. Revizní zpráva přívodního kabelu k fréze

Příloha 3. Návod k použití fréza Rojek HF 800

Příloha 4. Kalibrační listy k měřícím přístrojům

Z p r á v a č. 1/18
o revizi elektrického zařízení pracovního stroje
dle ČSN 33 1500 , ČSN EN 60 204-1 ed.2

Objednatel: firma:	Střední odborná škola, Bruntál příspěvková organizace	IČO: 13643479
revize	Krnovská 9	
adresa:	Bruntál	DIČ: CZ13643479
Revize: pravidelná	Revizní technik	Datum revize:
celková	jméno: LANC Rudolf	3.4.2018
adresa:	Staré Město č.152 ev.číslo:	
Uživatel stroje:	firma SOU a OU	
adresa:	Bruntál, Krnovská 9	
Název stroje:	fréza	inv.č.:111
Výrobce stroje:	Rojek	
typ: HF 800	rok výroby: 1998	výr.č.:

Prostředí bylo stanoveno v protokolu o určení prostředí č.13 ze dne 5.4.2006 vypracovaný odbornou komisí takto: AB4, BE2 ostatní vlivy na úrovni 1.
Protokol o určení prostředí je uložen u provozovatele.
PD č.10 322 paré 2 – napojení a rozvod napojení 3 ks strojů
Technické parametry stroje:

Jmenovitý příkon Pn =	3,0 kVA
Jmenovité napětí Un =	380 V
Jmenovitý proud In =	7,1 A
Hl.jištění stroj :	GZ1 7,0A
Předřazené jištění (síťového přívodu)	3xNV00
Napětí řídicích obvodů (ze sítě, odděl.transf.)	230V

Celkový posudek: Revidované el. zařízení je při provozu nebezpečné osobám a majetku.

Stanovení doporučeného termínu další revize: duben 2020

Revizní technik:	Zprávu převzal odpovědný zástupce uživatele:
podpis:	datum: 6.4.2018

A.Měření		
1.Měření odporu doplňujícího pospojování dle $R < 50V/I_a$ (ČSN EN 60204-1ed.2 čl.18.2) (CY6)	není	Ω
2.Měření izolačních odporů (ČSN EN 60204-1ed.2 čl.18.3) s tolerancí $\pm 1M\Omega$:		
silových vodičů proti sobě:	3x100	$M\Omega$
silových vodičů proti kostře stroje(ochr.obvodu):	3x100	$M\Omega$
silových vodičů proti vodičům řídicích obvodů:	3x100	$M\Omega$
vodiče řídicích obvodů proti sobě:	100	$M\Omega$
vodiče řídicích obvodů proti kostře stroje	100	$M\Omega$
3.Měření ochrany proti nebezpečnému dotykovému napětí:		
impedance smyčky(ČSN 33 2000-4-41ed.2 čl.411):		Ω
4.Měřený úbytek napětí při průřezu ochr.vodiče 2,5 mm ² tab.9	0,63	V
přechodové odpory ochr.vodiče na kostru stroje	0,061	\square

B.Kontroly (ČSN EN 60204-1 ed.2 čl.18)

funkce hl.vypínače	vyhovuje
funkce tlačítka STOP	vyhovuje
funkce tlačítka CENTRÁL-STOP	nevyhovuje
kontrola rozběhu stroje po ztrátě napětí a jeho obnovení	vyhovuje
nastavení proudových relé	vyhovuje

Použité měřicí přístroje:

EurotestEASI v.č.:08240705

MPO 01 ev.č. 1954

Klešť.ampermetr UT201 v.č.817011834

Zkoušečka UT15C v.č.816010947

Použité měřicí přístroje mají platnou kalibraci podle zákona č.505/1990Sb.

C.Zjištěné závady

čís.	závada	termín odstranění závady
	Fréza ev.č.111 nemá tlačítko central stop s aretací	
	To odporuje čl. 10.7. ČSN EN 60 204-1 ed.2	
	Fréza ev.č.111 není připojena na ochr.pospojování	
	To odporuje čl. 8 ČSN EN 60 204-1 ed.2	
	Fréza ev.č.111 nemá uzamykatelný hl.vypínač	
	To odporuje čl. 5.3. ČSN EN 60 204-1 ed.2	

Z p r á v a č. 2/18
o revizi elektrického odběrného zařízení nn
dle ČSN 33 1500

Objednatel: firma:	Střední odborná škola, Bruntál příspěvková organizace	IČO: 13643479
revize	Krnovská 9	
adresa:	Bruntál	DIČ: CZ13643479
Revize: pravidelná	Revizní technik	Datum revize :
celková	jméno: LANC Rudolf	3.4.2018
adresa:	Staré Město č.152	
[13]	ev.číslo:	

Místo revize: Bruntál, Krnovská 9

Předmět revize: kabelový přívod po stroj : fréza Rojek ve stolárně

Celkový posudek:

Revidované el.zařízení není při provozu nebezpečné osobám a majetku a je při dodržení místních pracovních a provozních předpisů ve smyslu ČSN 33 1500 čl.6.1.2 schopno bezpečného provozu.

Podpis
revizního technika :

RZ sepsána dne:
6.4.2018

Stanovení doporučeného termínu další revize: duben 2020

Revizní zpráva obsahuje	3 strany	Rozdělovník:
	0 příloh	2x provozovatel,
		1x RT

Převzal dne :

Jméno :

Podpis :

B. Technické údaje odběrného zařízení

Napětí: 400V	Druh sítě: TN-S	Blokování: ne		
Přívod k elektroměru:	El.spotřebiče	ks	kW	
Jištění před el.měrem:	Přímotop lokální			
Umístění elektroměru: v rozvodně nn	AKU			
Použité měřicí přístroje:	Ohřev vody-aku.			
Eurotest EASI v.č.:08240705	Ostat.tep.spotřebiče			
MPO 01 ev.č. 1951	Svářečky			
Klešť.ampermetr UT201 v.č.817011834	Motory	1	3,0	
Zkoušečka UT15C v.č.816010947	Ostat.spotřebiče			
IR Thermometer UT301A v.č.6100009037	Osvětlení			
Použité měřicí přístroje mají platnou kalibraci podle zákona č.505/1990Sb	Zásuvkové okruhy			
	CELKEM		3,0	

číslo místnost,proudový okruh,vnější vlivy,popis,závady,hodnocení1. Rozsah revidovaného el.zařízení

Byl revidován přívod pro pracovní stroj – fréza Rojek inv.č.111 instalovaný ve stolárně v Bruntále, Krnovská 9.

Kabelový přívod CYKY5Cx4 je napojen z přípojnicového systému a odjištěn nožovými pojistkami 3xPH000 20A.

Ochrana před dotykem živých částí je provedena izolací dle ČSN 33 2000-4-41ed.2 čl.412.1 a ochranou kryty dle ČSN 33 2000-4-41ed.2 čl.412.2.

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí je provedena odpojením od zdroje podle ČSN 33 2000-4-41ed.2 čl.413.1.1.1 v sítích TN dle ČSN 33 2000-4-41ed.2 čl.413.1.3.

Ochrana před dotykem živých částí je provedena krytím a izolací dle ČSN 332000-4-41 ed.2.

Revidované el.zařízení bylo fyzicky kontrolováno prohlídkou přístupného rozvaděče RH a přípojnicového systému.

Byla provedena kontrola vodičů, které jsou ukončeny v instal. krabicích a v rozvaděčích.

Byly kontrolovány spoje na přípojnicích PEN, PE a na všech místech připojení ochr.vodiče.

Bylo kontrolováno upevnění použitých prvků a zařízení.

Byly zkontrolovány použité průřezy vodičů zda vyhovují v souvislosti s použitými jisticími prvky a zda odpovídají příslušným ČSN.

2. Dokumentace a prostředí

Protokol o určení prostředí č.13 ze dne:5.4.2006 je uložen u provozovatele.

AB4, BE2 ostatní vlivy na úrovni 1.

Byla předložena výchozí RZ č.62/13 ze dne:15. - 21.3.2013

Byla předložena minulá RZ č.184/17 ze dne:24.5. - 9.6.2017

Byla předložena tato dokumentace :

PD č.10 322 paré 2 - napojení a rozvod napojení 3ks strojů.

Technická zpráva čis.výk.E1.1

Specifikace čis.výk.E1.2

Situační schéma el.rozvodu čis.výk.E1.3

<u>3. Měření Rizol.,Rpř.,Zs,výpočet Ik a vizuelní kontrola</u>				Izol. odpor MΩ	Ochr.před dotykem Zs (Ω)	Zkratový proud Ik(A)
	HDS-JRP	AYKY4x90	3xPHN1 160A	3x100	3x 0,135	2567
	Rozvaděč skříňový	IP40/00 400A	typ JRP OSP Br. 2 pole			
	pole 1					
QM1	Hl.jištění		J2UX51L 160A	3x100	3x 0,165	2100
FU2	Měření		3xE27/6A	3x100	3x 0,300	1155
FU1	Ovládání hl.jističe		E27/6A	100	0,300	1155
	Rpř ochr.vodiče na kostru JRP				0,070	
	pole 2					
	Hl.jištění přípoj.systému		3xPH00 100A	6x100	3x 0,180	1100
	Přípojnicový systém					
	Kabelový přívod jištěný v přípojnicovém systému pro frézu Rojek					
		CYKY5Cx4	3xNV00 20A	10x100	3x 0,225	1107

4. Zkoušky provedené na revidovaném el.zařízení

Byla odzkoušena funkčnost všech jisticích prvků, které zajišťují bezpečnost el.zařízení.

5. Vyhodnocení

Naměřené hodnoty izolačních odporů vyhovují tab.6A ČSN 33 2000-6.

Naměřené hodnoty impedance vypínací smyčky jednotlivých okruhů pro jednotlivé jisticí přístroje vyhovují ČSN 33 2000-4-41ed.2.

Uvedené hodnoty impedance vypínací smyčky, izolace a byly zjištěny v okamžiku měření a jsou zaznamenány v odstavci č.4 Měření Rizol.,Rpř.,Zs,výpočet Ik a vizuelní kontrola.

Naměřené hodnoty impedance vypínací smyčky Zsm byly násobeny bezp.součinitelem 1,5 a jsou uvedeny ve sloupci ochrana před dotykem Zs (Ω).

Z naměřených hodnot, výpočtů a porovnáním tabulek od výrobců vyplývá, že výše uvedené zařízení vyhovuje předepsaným normám. Revidované el.zařízení bylo v rámci možností funkčně odzkoušeno.

revize ukončena dne: 3.4.2018

HORNÍ FRÉZKA
S NAKLÁPĚCÍM VŘETENEM

typ HF 800

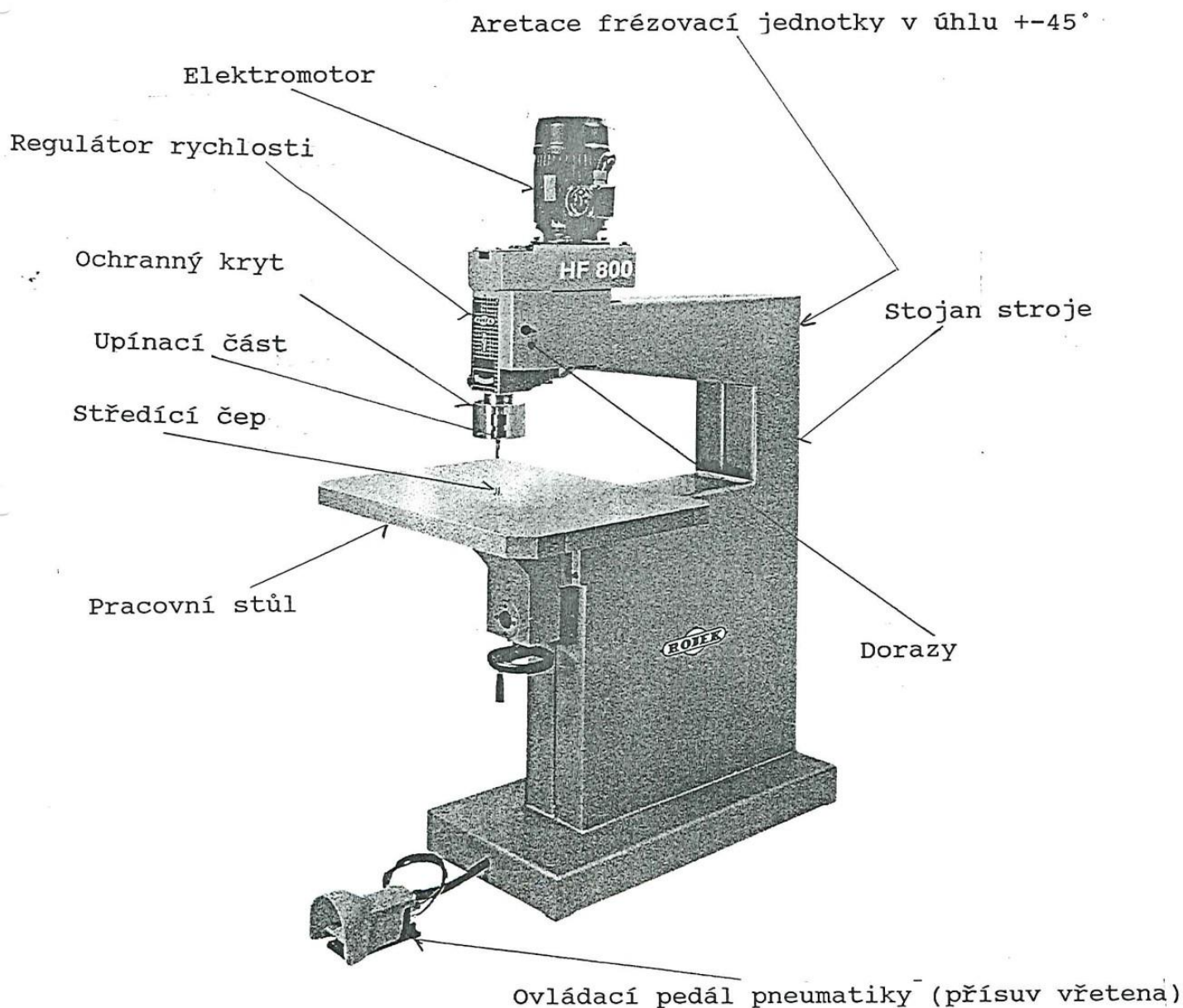
Návod k použití

Náhradní díly



Vyrábí a dodává: **ROJEK**
dřevoobráběcí stroje
Masarykova 16
517 50 ČASTOLOVICE
tel: 0444-21916, 42387
fax: 0444-42201, 21341

1.	Upozornění	3
2.	Záruka	3
3.	Bezpečnost	3
4.	Základní části stroje	3
5.	Manipulace se strojem a instalace	4
6.	Schema zapojení	4
7.	Připojení tlakového vzduchu	5
8.	Filtr-regulační ventil-olejové mazání pneumat.systému	5
9.	Frézování	5
10.	Čištění a mazání stroje	6
11.	Technická data	6
12.	Nákres stroje	7
13.	Výkres sestavy pracovního stolu	8
14.	Výkres sestavy naklápěcí hlavy	9
15.	Nákres podsestavy upnutí nástroje a naklápěcí hlavy	10
16.	Výkres podsestavy vřetena	11



1. UPOZORNĚNÍ

Tento návod je určen pro použití a údržbu horní frézky typu :

HF 800

Identifikační štítek stroje s výrobním číslem, rokem výroby, napětím a frekvencí je umístěn na stojanu stroje.

2. ZÁRUKA

Opravy nebo zásahy, které nejsou uvedeny v tomto návodu k obsluze by neměly být prováděny. Všechny činnosti /s výjimkou demontáže poškozených vnitřních částí stroje/ musí být prováděny pouze vyškoleným technikem. Výrobce poskytuje záruku - 12 měsíců začínající od instalace stroje /pokud byla provedena výrobcem/ nebo od data prodeje.

3. BEZPEČNOST

Doporučení:

1. Před každým použitím stroje zkontroluj upnutí nástroje.
2. Nepoužívejte tupé nebo poškozené nástroje.
3. Před čištěním a údržbou stroje musí stroj vypnut. Nikdy nečistěte stroj a neprovádějte údržbu za chodu.
4. Pečlivě zkontrolujte svoje oblečení a upevněte volné části oděvu a sundejte předměty, které by mohli být zachyceny při práci jako jsou hodinky, prstýnky apod.
5. Používejte vhodnou pracovní obuv.
6. Udržujte čistotu kolem stroje, abyste předešli možnému úrazu v důsledku ztráty rovnováhy.

4. ZÁKLADNÍ ČÁSTI STROJE

-
1. Stojan stroje
 2. Elektromotor
 3. Přířuv vřetena
 4. Upínací část
 5. Pracovní stůl
 6. Středící čepy
 7. Aretace frézovací jednotky v úhlu $\pm 45^\circ$
 8. Ovládací pedál pneumatiky (přířuv vřetena)
 9. Regulátor rychlosti přířuvu frézovací hlavy
 10. Filtr - regulační ventil
 11. Dorazy
 12. Ochranný kryt

5. MANIPULACE SE STROJEM A INSTALACE

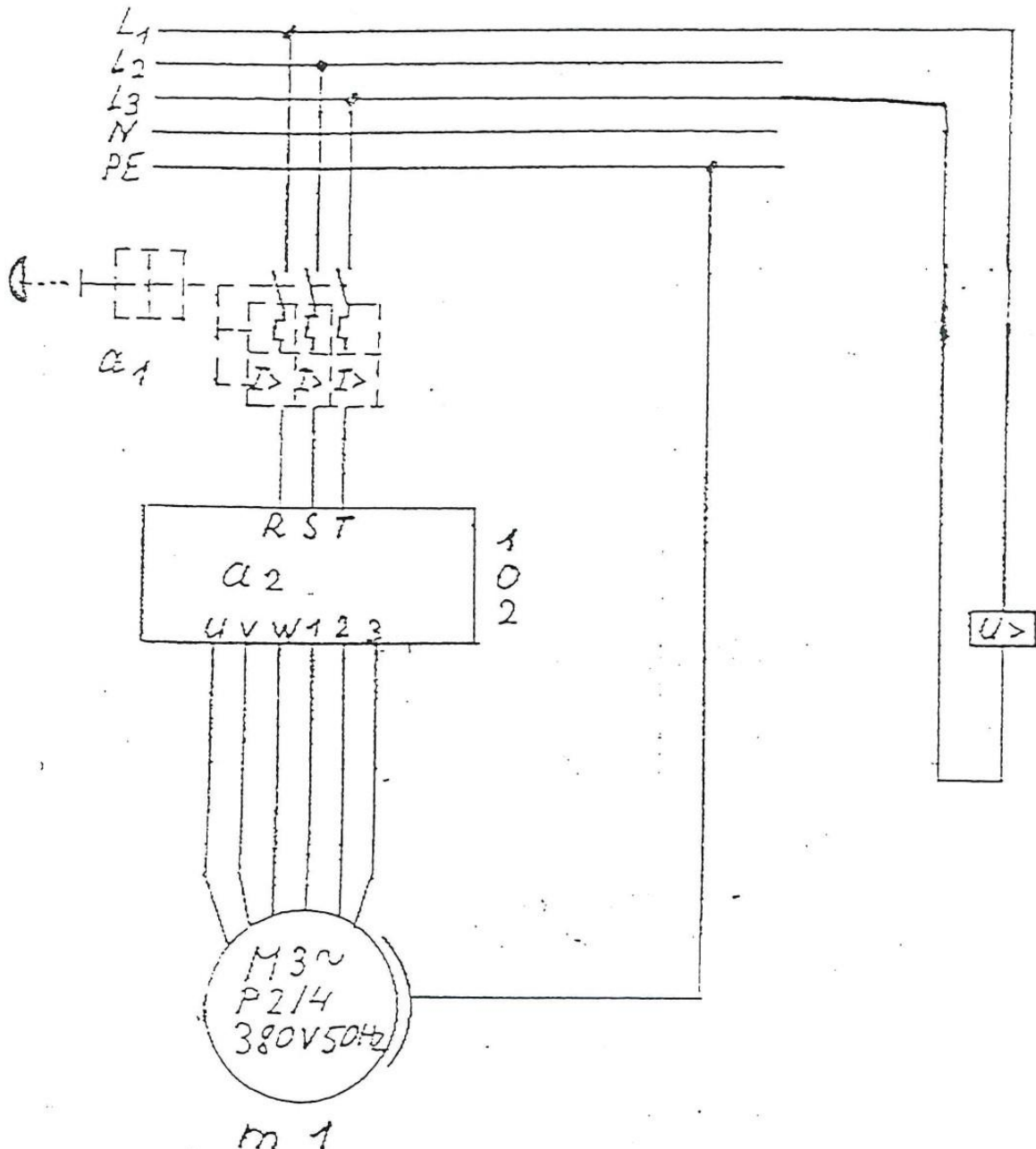
Manipulaci lze provádět pomocí zvedacích zařízení, které se zasunou pod spodní část stroje nebo pomocí jeřábu.

Před instalací zkontrolujte rovinnost plochy, kde bude stroj umístěn, abyste zabránili vibracím.

6. SCHEMA ZAPOJENÍ

Připojení k elektrické síti musí být provedeno kvalifikovaným pracovníkem. Zkontrolujte zda napětí sítě odpovídá parametrům stroje. Průřez jednotlivých vodičů musí být volen s ohledem na maximální proudové zatížení vodiče 2 - 4 A/mm². Po spuštění stroje zkontrolujte směr otáčení stroje. Pokud je opačný zaměňte mezi sebou dva vodiče ve svorkovnici.

Schema zapojení



7. PŘIPOJENÍ TLAKOVÉHO VZDUCHU

Připojení tlakového vzduchu se provede na filtračně - regulační ventil pomocí armatury 1/5, (GJ 1/4 UNI 339-66). Připojení by mělo být provedeno pomocí tlakové gumové nebo plastové hadice s vnitřním průměrem 6mm, pokud je však hadice delší než 5m, potom je třeba vnitřní průměr 12mm. Pracovní tlak musí být 0,8MPa, během práce však nesmí poklesnout pod 0,7MPa.

8. FILTR - REGULAČNÍ VENTIL - OLEJOVÉ MAZÁNÍ PNEUMATICKÉHO SYSTÉMU

Dobrá funkčnost této jednotky je nejlepší zárukou dobré funkce stroje a dlouhé životnosti. Jednotka se skládá z následujících částí:

FILTR - zabezpečuje čištění vzduchu od prachu a vlhkosti, které mohou poškodit těsnění pneumatických válců. Kondenzát a nečistoty se ukládají v odlučovací nádobě. Pokud dosáhnou max. úrovně je třeba je vypustit.

REGULAČNÍ VENTIL - zabezpečuje regulaci tlaku vzduchu na optimální hodnotu pro správnou funkci stroje. Abychom zabezpečili správnou funkci pneumatiky, musí být tlak 0,8MPa. Tlak vzduchu je možno regulovat pomocí regulačního ventilu a jeho hodnotu odečíst na manometru. Po jeho nastavení je třeba vykonat několik pracovních cyklů a znovu zkontrolovat na manometru správnost hodnoty. Hodnota tlaku bude oscilovat při správné funkci regulačního ventilu $\pm 0,1$ MPa. Tento tlak může být zvýšen, což způsobí zrychlení všech funkcí nebo snížen, které zpomalí všechny funkce.

OLEJOVÉ MAZÁNÍ PNEUMATICKÉHO SYSTÉMU - je určen k rozptýlení mazacího oleje do tlakového vzduchu, který vstupuje do systému. Tento olej, který je umístěn ve válcích a ventilech, zabezpečuje mazání těsnění a všech pohyblivých částí. Abychom nastavili správné množství rozprašovaného oleje, musíme provést několik pracovních cyklů a pomocí štávcího šroubu nastavit množství tak, aby během každých dvou cyklů padala jedna kapka oleje. Tyto kapky můžeme pozorovat v průhledu. Pokud hladina oleje klesne pod minimální úroveň, je třeba tento olej doplnit (po vypnutí tlakového vzduchu) na stanovenou hladinu. Kvalita oleje musí být shodná s údaji na štítku umístěném pod touto jednotkou.

9. FRÉZOVÁNÍ

1. Upevněte nástroj do vřetena, do otvoru v pracovním stole vložte vhodný středící čep.
2. Nastavte dorazy pracovního vřetena do polohy, která odpovídá velikosti obrobku.
3. Ustavte kryt nástroje.
4. Nastavte pracovní stůl.
5. Naklopení vřetena se provede povolením šroubu v zadní části stojanu a nastavením úhlu na stupnici, zajištění se provede opětovným dotažením šroubu.
! UPOZORNĚNÍ ! Naklonění vřetena je nutné provádět za pomoci další osoby, která zajišťuje motor s vřetenem proti přepadnutí.
6. Hloubka frézování se nastavuje otáčením ruční kliky ve spodní části stolu. Hloubka zdvihu vřetena se nastavuje dorazy na pravé straně vřetenové hlavy.
7. Před uvedením stroje do provozu je nutné připojit frézku na zdroj tlakového vzduchu o tlaku 0.7 až 0.8 MPa.
Rychlost posuvu vřetene regulujeme ventilem na levé straně vřetenové hlavy.
8. Motor frézky uvedeme do provozu zapnutím hlavního vypínače a vypínače na elektromotoru do polohy 0, 9000 nebo 18000/min.
9. Sešlápnutím pedálu uvedeme do pracovního záběru vřeteno s nástrojem, pedál je opatřen aretační polohou.

10. ČIŠTĚNÍ A MAZÁNÍ STROJE

Pracovní stůl neustále udržujte čistý, bez zbytku materiálu pomocí vhodných přípravků.

Mazací plán:

Kluzné vedení vřetenové hlavy.	Mazat olejem.	Každých 50 hod.
Mazání pneumatického systému.	Doplňit olej.	Každých 25 hodin

11. TECHNICKÁ DATA STROJE

Horní frézka HF 800

Rozměry stroje:

Délka	1920 mm
Šířka	800 mm
Výška	1720 mm
Hmotnost	300 kg

Pracovní stůl:

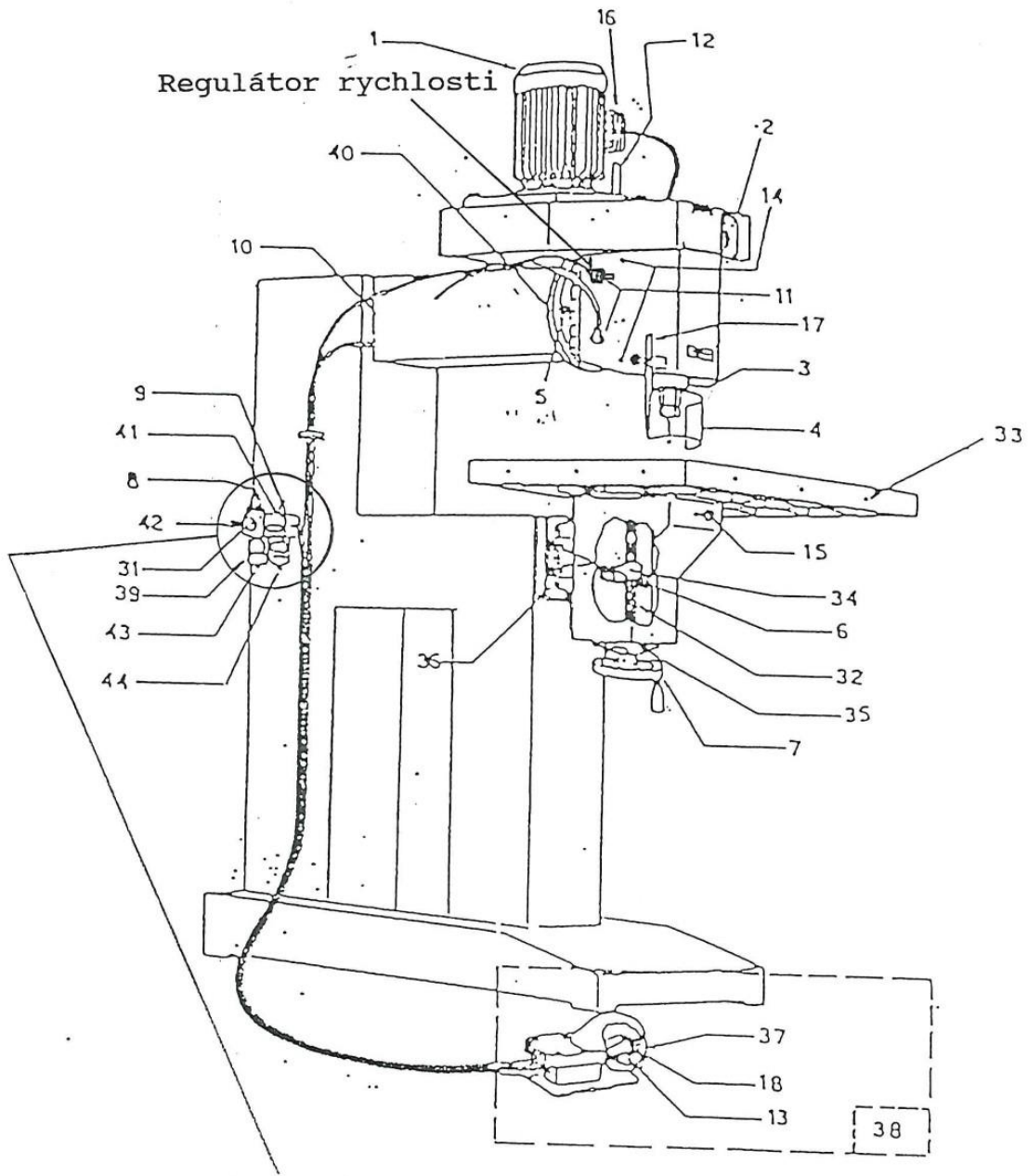
Rozměry	800x600 mm
Zdvih stolu	150 mm
Max. vzdálenost mezi stolem a vřetenem	195 mm
Max. vzdálenost mezi vřetenem a stojanem	800 mm

Pracovní vřeteno:

Zdvih	80 mm
Naklápění	45°
Otáčky vřetena	9000 - 1800/min
Pracovní tlak	0,7 - 0,8 MPa

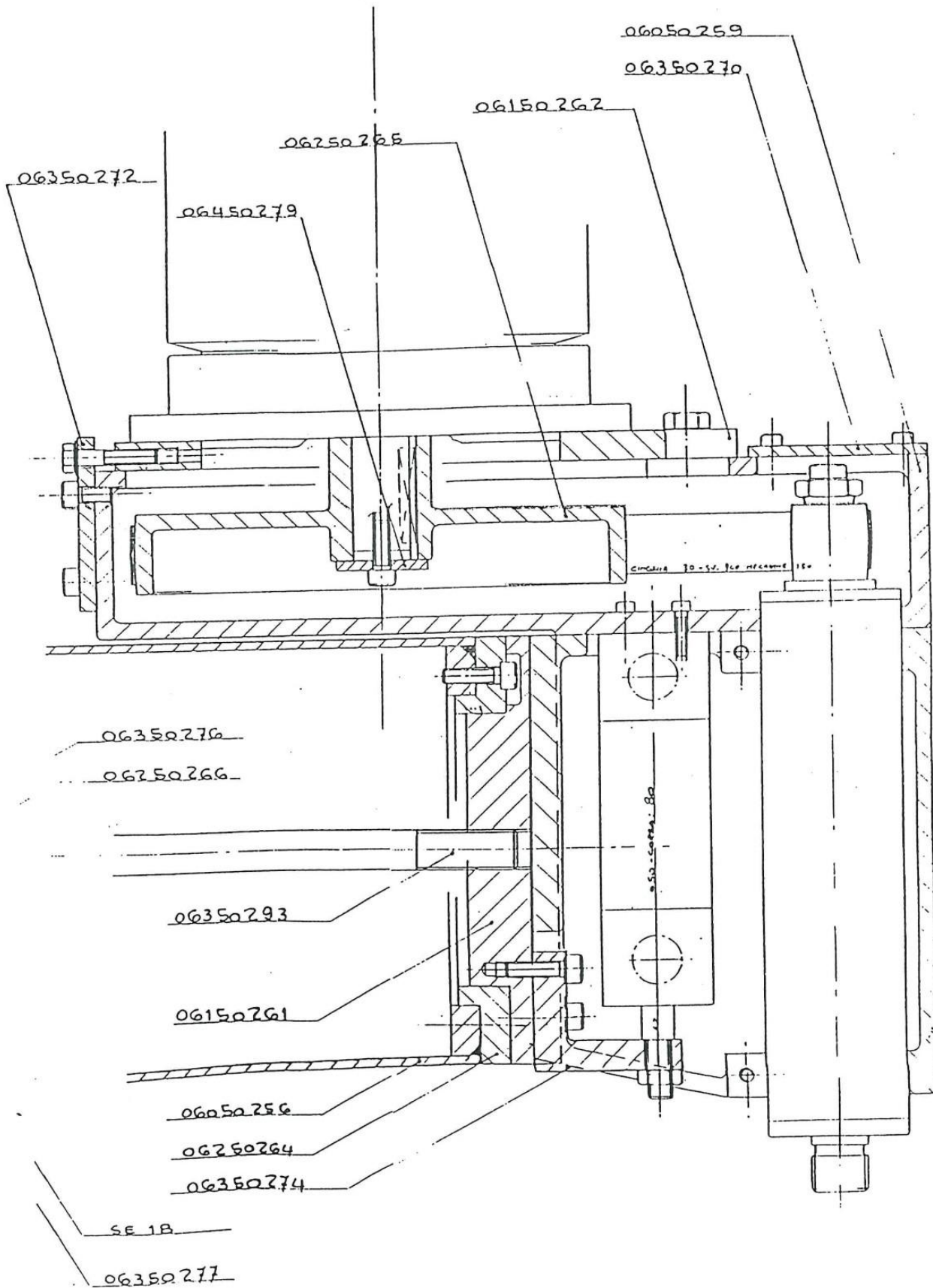
Elektromotor:

	3 x 380 V, 50 Hz
Otáčky	2850/min
Výkon	2.2/3 kW



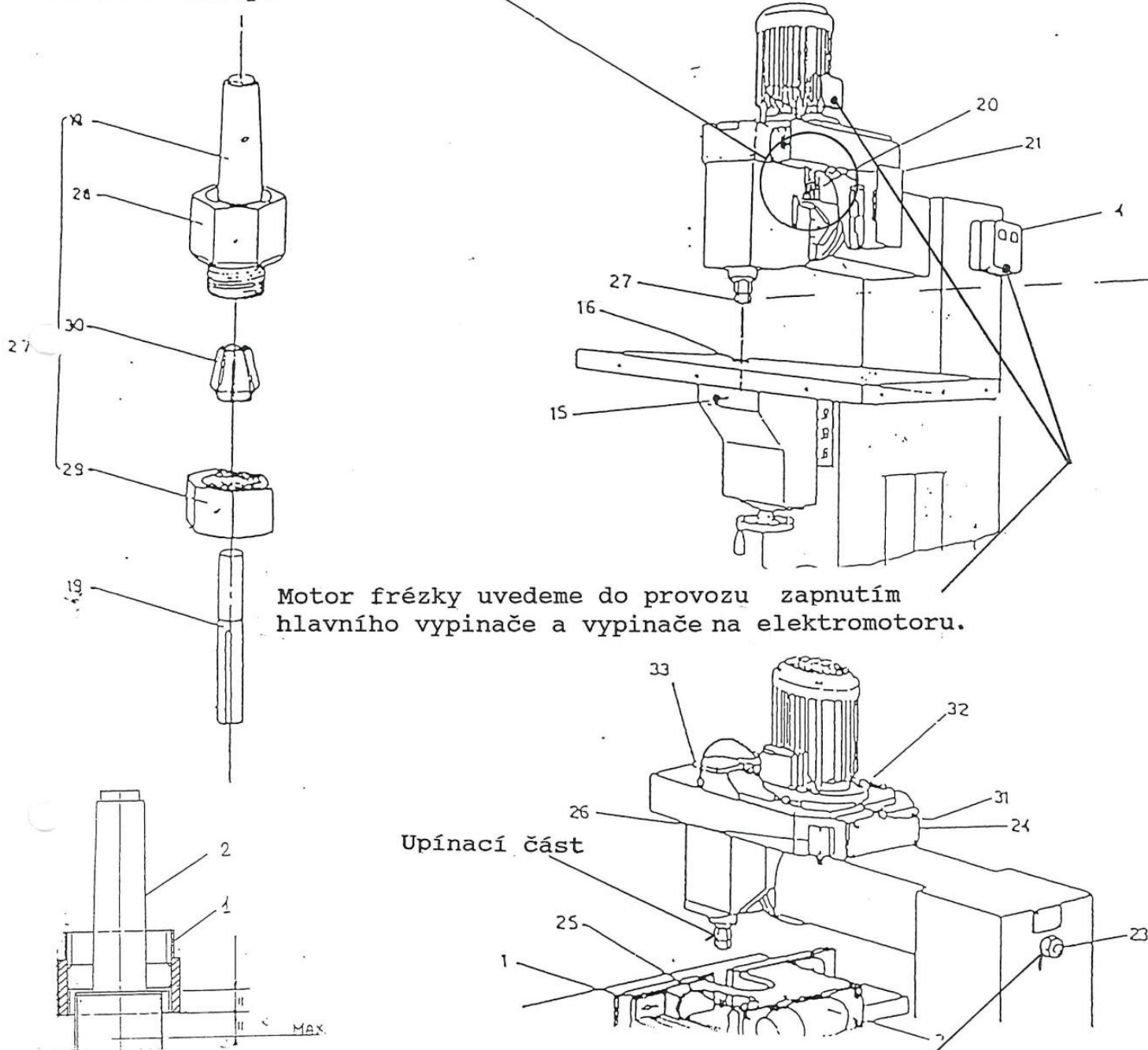
Filtr-regulační ventil-olejové mazání pneumat. systému

14. VÝKRES SESTAVY NAKLÁPĚCÍ HLAVY



15. NÁKRES PODSESTAVY UPNUTÍ NÁSTROJE A NAKLÁPĚCÍ HLAVY

Hloubka zdvihu vřetena se nastavuje dorazy na pravé straně vřetenové hlavy.

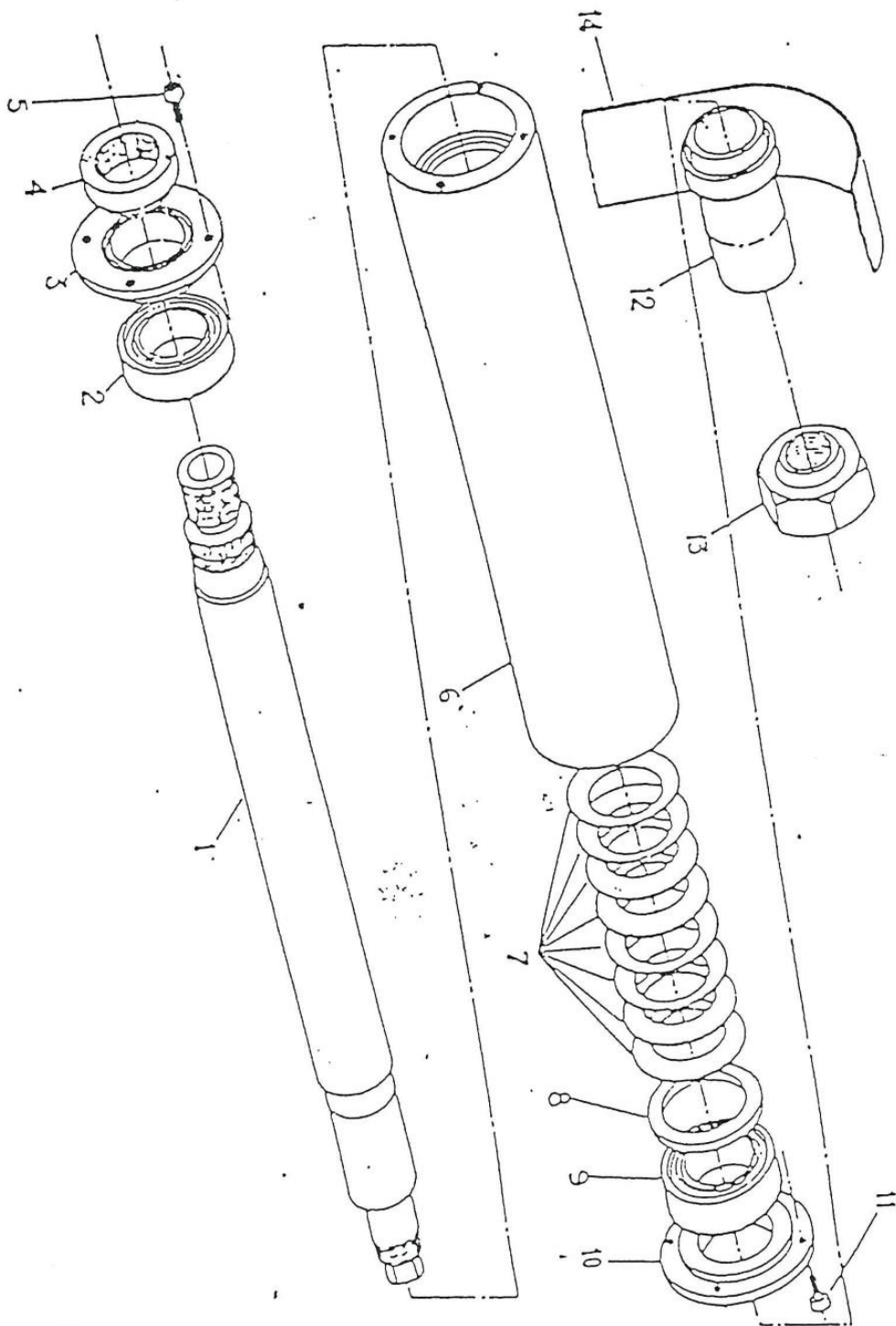


Motor frézky uvedeme do provozu zapnutím hlavního vypínače a vypínače na elektromotoru.

Naklonění vřetena se provede povolením šroubu v zadní části stojanu a nastavením úhlu na stupnici, zajištění se provede opětovným dotažením šroubu.

! UPOZORNĚNÍ ! Naklonění vřetena je nutné provádět za pomoci další osoby, která zajišťuje motor s vřetenem proti přepadnutí.

16. VÝKRES PODSESTAVY VŘETENA



17.OBSLUHA FRÉZKY VYBAVENÉ BRZDOU VŘETENE

OBSLUHA Ke správné činnosti brzdy je nutné mít stroj napojen na zdroj tlakového vzduchu 0.7 - 0.8 MPa.

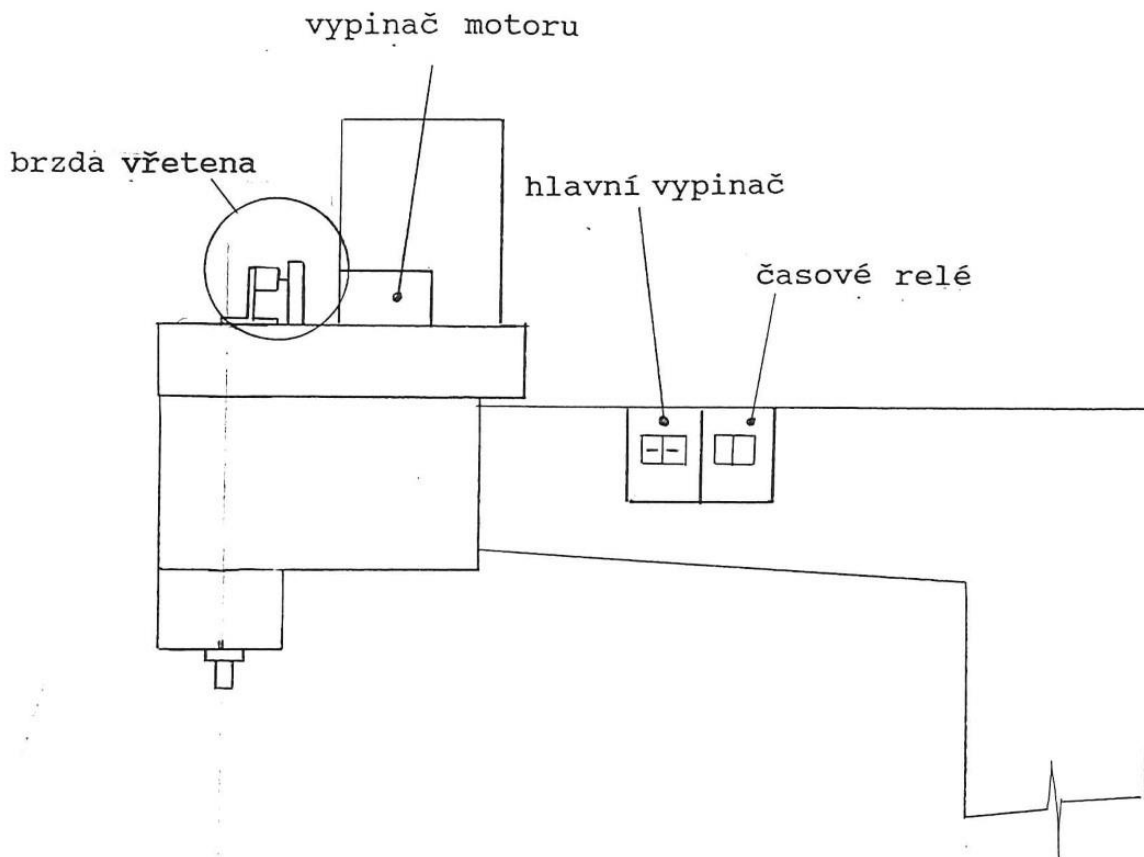
1. MOTOR V CHODU

Otočením vypínače na motoru do polohy 0 dojde k brždění vřetene, to je ovšem bržděno pouze po určité době, po jejím uplynutí se brzda odblokuje.

Čas brždění je možné nastavit na časovém relé, které je přístupné po odejmutí ochranného krytu, kde přiloženým kolečkem navolíme příslušný čas (0 - 50 s).

2. VYPNUTÝ HLAVNÍ VYPINAČ

Při vypnutém hlavním vypínači dojde k trvalému zablokování vřetene.



METRA BLANSKO a.s., Pražská 1602/7, 678 49 Blansko

Kalibrační list č. 889/2015

Zákazník: Rudolf Lanc, Staré Město č. 152, 792 01 Staré Město
 Měřidlo: zkoušečka elektrických předmětů
 Typ: PU 184 Delta
 Výrobce: Metra Blansko
 Výrobní číslo: 9723248
 Specifikace: $U = \pm (1 \%MH + 2D)$, $I_{\text{spotřebiče}} = \pm (2 \%MH + 2D)$, $I_{\text{dotykový}} = \pm (2 \%MH + 5D)$
 $R_{iZ} \pm (2 \% MH + 2D)$, $R_{PE} 20 \Omega \pm (2 \% MH + 2D)$, $R_{PE} 2 \Omega \pm (2 \% MH + 5D)$
 unikající proud $I_D = \pm (2 \% MH + 5D)$, $I_{\Delta} \pm (2\% z MR)$

Kalibrace: porovnáním s etalony METRA BLANSKO a.s.- multimetr MIT380, v.č.7049314, odporová dekáda P 4002, v.č.1603 a P 400, v.č.1092 při teplotě okolí $(23 \pm 1) ^\circ C$, relativní vlhkosti vzduchu $(50 \pm 10) \%$.

Hlavní etalony METRA BLANSKO a.s.:

etalon el. odporu, P321, 0,1 Ω , v.č. 065159, 1011-KL-00030-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P321, 1 Ω , v.č. 076160, 1011-KL-00031-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P331, 100k Ω , v.č. 125730, 1011-KL-00036-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P401, 1M Ω , v.č. 1996, 1011-KL-00037-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P4020, 10M Ω , v.č. 508, 1011-KL-00038-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 kalibrátor DATRON, typ 4700, v.č.21645-15, 6011-KL-L0186-14 ze dne 31.3.2014 ČMI Brno

Metoda kalibrace: KP/004 Stejnoseměrné napětí, KP/005 Stejnoseměrný proud,
 KP/006 Střídavé napětí, KP/007 Střídavý proud, KP/008 Odpor

Naměřené hodnoty:

Kalibrace napětí sítě:

U_{nast} (V)	190	200	210	220	230	240	250
U_{PU184} (V)	188	198	208	218	228	237	247

Kalibrace proudu spotřebiče:

I_{nast} (A)	1	2	5	10
I_{PU184} (A)	0,96	1,98	5,01	10,07

Kontrola dotykového proudu :

I_{nast} (mA)	0,1	0,5	1,0	1,5	1,9
I_{PU184} (mA)	0,100	0,504	1,007	1,511	1,913

Kalibrace izolačního odporu:

Rozsah 2 M Ω

$R_{\text{nast.}}$ (M Ω)	0,01	0,1	1	1,9
R_{PU184} (M Ω)	0,010	0,100	0,998	1,896

Kalibrační list nesmí být rozšiřován a doplňován bez písemného souhlasu oddělení Metrologie METRA Blansko a.s.

Kalibrační list č. 889/2015

Rozsah 20 M Ω

R _{nast.} (M Ω)	1,9	5	10	19
R _{PU184} (M Ω)	1,89	4,98	9,95	18,93

Kalibrace jmenovitého proudu I_N = 0,90 mA a zkratového proudu I_K = 1,80 mA. U = 610 V

Kalibrace odporu ochranného vodiče:

Rozsah 2 Ω

R _{nast.} (Ω)	0	0,2	0,5	1	1,5	1,9
R _{PU184} (Ω)	0,001	0,199	0,497	0,994	1,490	1,888

Rozsah 20 Ω

R _{nast.} (Ω)	1,9	5	10	15	19
R _{PU184} (Ω)	1,90	4,98	9,97	14,74	18,27

Kalibrace unikajícího proudu (náhradní metoda):

Rozsah 20 mA

I _{nast.} (mA)	5	10	15	19
I _{PU184} (mA)	5,02	10,06	15,13	19,14

Rozsah 2 mA

I _{nast.} (mA)	0,5	1	1,5	1,9
I _{PU184} (mA)	0,503	1,006	1,508	1,910

Kalibrace rozdílového proudu I _{Δ} :

I _{nast.} (mA)	2	5	10	19
I _{PU184} (mA)	1,98	4,98	10,01	19,02

Zkoušený přístroj **vyhovuje** přesnosti kalibrace dle specifikace.



METRA BLANSKO a.s.

Pražská 1602/7, 678 49 Blansko
(8) DIČ: CZ15546110
IČ: 15546110

Datum: 3.4.2015

Kalibroval: Ivana Šenková



I. Šenková

Metrolog: Ing. Alois Hložek

Alois Hložek

Kalibrační list nesmí být rozšiřován a doplňován bez písemného souhlasu oddělení Metrologie METRA Blansko a.s.

METRA BLANSKO a.s., Pražská 1602/7, 678 49 Blansko

Kalibrační list č 888/2015

Zákazník: Rudolf Lanc, Staré Město č. 152, 792 01 Staré Město
Měřidlo: přístroj na měření přechodového odporu
Typ: MPO-02
Rozsah: $0 \Omega \div 1999 \text{ m}\Omega$, $0 - 5 \text{ V AC}$
Výrobce: Electron Prešov
Inventární číslo:
Výrobní číslo: 1954
Specifikace: $R, U \pm (1,5 \% \text{ z MH} + 4 \text{ dig})$
Kalibrace: porovnáním s etalony METRA BLANSKO a.s.- odpor, $0,01 \Omega$, i.č. 5215665, odporový normál speciál, i.č. 3,4, odporová dekáda Metra, V-680014, i.č. 5214736, multimetr Agilent 34410A, v.č. MY47001027 při teplotě okolí $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$, relativní vlhkosti vzduchu $(50 \pm 10) \%$.

Hlavní etalony METRA BLANSKO a.s.:

etalon el. odporu, P310, $0,01 \Omega$, v.č. 53998, 1011-KL-00029, 20.4.2012, ČMI Praha

etalon el. odporu, P321, $0,1 \Omega$, v.č. 065159, 1011-KL-00030-12, 20.4.2012, ČMI Praha

kalibrátor DATRON, typ 4700, v.č. 21645-15, 6011-KL-L0186-14 ze dne 31.3.2014 ČMI Brno

Metoda kalibrace: KP/008 Odpor, KP/006 Střídavé napětí

Naměřené hodnoty:

Kalibrace přechodového odporu:

$R_{\text{nast.}}$ (m Ω)	0	10	50	100
$R_{\text{MPO-02}}$ (Ω)	0,004	0,014	0,056	0,106

$R_{\text{nast.}}$ (m Ω)	200	500	800	1000
$R_{\text{MPO-02}}$ (Ω)	0,210	0,520	0,829	1,034

Měřicí proud $I > 10 \text{ A AC}$ do hodnoty odporu $R < 0,35 \Omega$.

Zkoušený přístroj přesnosti kalibrace – viz naměřené hodnoty (použitelnosti měření odporu do 1Ω).

Datum: 3.4.2015

Kalibroval: Ing. Alois Hložek






METRA BLANSKO a.s.

(8)

Pražská 1602/7, 678 49 Blansko
DIČ: CZ15545110
IČ: 15545110

Metrolog: Ing. Alois Hložek



Kalibrační list nesmí být rozšiřován a doplňován bez písemného souhlasu oddělení Metrologie METRA Blansko a.s.

METRA BLANSKO a.s., Pražská 1602/7, 678 49 Blansko**Kalibrační list č. 891/2015**

Zákazník: Rudolf Lanc, Staré Město č. 152, 792 01 Staré Město
 Předmět: přístroj k revizi ochrany elektrických sítí
 Typ: Eurotest EASI
 Výrobce: METREL
 Výrobní číslo: 08240705
 Specifikace: dle návodu

Kalibrace: porovnáním s etalony METRA BLANSKO a.s.- multimetr MIT380, v.č.7049314, dekáda XL 6, v.č.6127879, kalibrovaná síťová zásuvka KMS, odporová dekáda P4002, v.č.1603, P400, v.č.1092, Elektronický proudový chránič –Přípravek v.č.28-2620 při teplotě okolí $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$, relativní vlhkosti vzduchu $(50 \pm 10) \%$.

Hlavní etalony METRA BLANSKO a.s.

etalon el. odporu, P310, 0,01 Ω , v.č. 53998, 1011-KL-00029-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P321, 0,1 Ω , v.č. 065159, 1011-KL-00030-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P321, 1 Ω , v.č. 076160, 1011-KL-00031-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 etalon el. odporu, P321, 10 Ω , v.č. 250706, 1011-KL-00032-12, 20.4.2012, ČMI Praha
 kalibrátor DATRON, typ 4700, v.č.21645-15, 6011-KL-L0186-14 ze dne 31.3.2014 ČMI Brno
 čítač frekvence, BM 640, v.č. 914663, č. 6037/2013 ze dne 29.10.2013, HES Ostropovice

Metodika kalibrace: KP/004 Stejnoseměrné napětí, KP/005 Stejnoseměrný proud, KP/008 Odpor
 KP/006 Střídavé napětí, KP/007 Střídavý proud, KP/014 Frekvence

Naměřené hodnoty:

Kontrola napětí U_{L-PF} :

U_{nast} (V)	100	200	300	400	440
$U_{Eurotest}$ (V)	100	200	300	400	439

Kontrola napětí U_{L-N} :

U_{nast} (V)	100	200	300	400	440
$U_{Eurotest}$ (V)	100	200	300	400	439

Kalibrace kmitočtu:

f_{nast} (Hz)	50	60
$f_{Eurotest}$ (Hz)	50,0	60,0

Kalibrace Z_{LOOP} :

Z_{nast} (Ω)	0,2	0,5	1	5	10	20	50
$Z_{Eurotest}$ (Ω)	0,29	0,50	0,92	4,31	8,36	21,0	54,6

Z_{nast} (Ω)	100	200	500	1000	1500	1900
$Z_{Eurotest}$ (Ω)	103	202	503	1009	1514	1913

Kalibrační list nesmí být rozšiřován a doplňován bez písemného souhlasu oddělení Metrologie METRA Blansko a.s.

METRA BLANSKO a.s., Pražská 1602/7, 678 49 Blansko

Kalibrační list č. 891/2015

Kalibrace Z_{LINE} :

Z_{nast} (Ω)	0,2	1	5	10	20	50
$Z_{Eurotest}$ (Ω)	0,29	0,91	4,26	8,21	21,4	51,8

Z_{nast} (Ω)	100	200	500	1000	1500	1900
$Z_{Eurotest}$ (Ω)	102	202	505	1008	1509	1915

Vybavovací proud chrániče:

$I_{\Delta_{NEV}}$ mA	10	30	100	300	500	100 x 2	30 x 5	500 x 1/2
$I_{\Delta_{skut.}}$ mA	10,32	30,6	105,4	308,6	536,9	207,3	156,2	266,3

Měření vybavovacího času t_a :

t_{nast} (ms)	10	30	100	200	300
$t_{Eurotest}$ (ms)	9	29	99	199	299

Měření narůstajícího vybavovacího proudu:

$I_{\Delta_{nastavené}}$ mA	10	30	100	300	500
$I_{\Delta_{Eurotest}}$ mA	10,0	31,5	100	315	500

Kalibrace dotykového napětí:

I_{Δ_N}	U_{nast} (V)	10	30	50
10 mA	$U_{Eurotest}$ (V)	12,6	37,4	62,1
30 mA	$U_{Eurotest}$ (V)	11,1	33,0	55,2
100 mA	$U_{Eurotest}$ (V)	12,0	35,9	60,0
300 mA	$U_{Eurotest}$ (V)	10,9	31,9	53,3
500 mA	$U_{Eurotest}$ (V)	10,8	31,6	52,6
1000 mA	$U_{Eurotest}$ (V)	12,8	35,8	58,9

Kalibrace R_{ISO} , při $U = 100$ V :

R_{nast} (M Ω)	0,1	1	10	50	100	150	190
$R_{Eurotest}$ (M Ω)	0,100	0,997	9,95	49,36	97,60	145,5	182,5

Jmenovitý proud $I_N = 1,14$ mA, zkratový proud $I_K = 2,37$ mA, napětí naprázdno $U = 118$ V.

Kalibrace R_{ISO} , při $U = 250$ V :

R_{nast} (M Ω)	0,1	1	10	50	100	150	190
$R_{Eurotest}$ (M Ω)	0,100	0,997	9,96	49,40	97,78	145,1	182,2

Jmenovitý proud $I_N = 1,04$ mA, zkratový proud $I_K = 2,37$ mA, napětí naprázdno $U = 262$ V.

Kalibrační list nesmí být rozšiřován a doplňován bez písemného souhlasu oddělení Metrologie METRA Blansko a.s.

Kalibrační list č. 891/2015

Kalibrace R_{ISO} , při $U = 500$ V :

R_{nas} (M Ω)	0,1	1	10	50	100	200	500	900
R_{Euro} (M Ω)	0,100	0,998	9,97	49,44	97,88	191,9	450,5	753,9

Jmenovitý proud $I_N = 1,04$ mA, zkratový proud $I_K = 2,37$ mA, napětí naprázdno $U = 519$ V.

Kalibrace R_{ISO} , při $U = 1000$ V :

R_{nas} (M Ω)	0,1	1	10	50	100	200	500	900
R_{Euro} (M Ω)	0,100	0,999	9,96	49,45	97,85	191,5	448,2	749,8

Jmenovitý proud $I_N = 1,03$ mA, zkratový proud $I_K = 2,37$ mA, napětí naprázdno $U = 1038$ V.

Kalibrace Continuity R ± 200 mA :

R_{nas} (Ω)	0	1	5	10	50
R_{Euro} (Ω)	0,00	0,99	4,98	9,97	49,7

R_{nas} (Ω)	100	500	1000	1500	1900
R_{Euro} (Ω)	99,6	500	1004	1514	1923

Kalibrace VOD. SPOJENÍ:

R_{nas} (Ω)	0	1	5	10	50
R_{Euro} (Ω)	0,0	1,0	5,0	9,9	49,8

R_{nas} (Ω)	100	500	1000	1500	1900
R_{Euro} (Ω)	99,6	500	1009	1520	1937

Zkoušený přístroj - přesnosti kalibrace viz naměřené hodnoty.

 **METRA BLANSKO a.s.**
 Pražská 1602/7, 678 49 Blansko
 (8) DIČ CZ15546110
 IČ: 15546110

Datum: 3.4.2015
 Kalibroval: Ivana Šenková



I. Šenková

Metrolog. Ing. Alois Hložek

A. Hložek

Kalibrační list nesmí být rozšiřován a doplňován bez písemného souhlasu oddělení Metrologie METRA Blansko a.s.

Kalibrační list č. 08240705

Měřidlo: EurotestEASI - MI 3100

Datum kalibrace: 18.9.2008

Výrobní číslo: 08240705

Kalibraci provedl: Plestenjak, Durjav Podpis:

Žadatel: prvotní kalibrace přístroje

Výrobce měřidla: Metrel, Horjul

Č.	Funkce / U _{bat} =7,5V	Nastavená hodnota	Min. povolená h.	Zjištěná hodnota	Nejistota měření	Max. povolená h.
1	Vzhled, indikace napětí baterií, tlačítka, přepínač			Pass		
2	Izolační odpor R _{ISO} U _N =100 V ss Uiso výstup / naprázdno Uiso zobrazené / naprázdno	0 MΩ	0,000 MΩ	0,000	0,001 MΩ	0,003 MΩ
		0,1 MΩ	0,092 MΩ	0,100	0,001 MΩ	0,108 MΩ
		10 MΩ	9,47 MΩ	9,96	0,06 MΩ	10,53 MΩ
		190 MΩ	180,2 MΩ	187,6	1,6 MΩ	199,8 MΩ
		10 MΩ	100 V	114	1 V	120 V
		UisoVýst	UisoVýst - 6V	116	1 V	UisoVýst + 6V
3	Izolační odpor R _{ISO} U _N =250V ss	0,1 MΩ	0,092 MΩ	0,100	0,001 MΩ	0,108 MΩ
		1 MΩ	0,947 MΩ	1,001	0,006 MΩ	1,053 MΩ
		100 MΩ	94,7 MΩ	98,7	0,7 MΩ	105,3 MΩ
4	Izolační odpor R _{ISO} U _N =1000V ss Uiso výstup / 1MΩ Uiso zobrazené / 1MΩ	0 MΩ	0,000 MΩ	0,000	0,001 MΩ	0,003 MΩ
		1 MΩ	0,977 MΩ	1,003	0,006 MΩ	1,023 MΩ
		190 MΩ	185,9 MΩ	187,2	1,2 MΩ	194,1 MΩ
		900 MΩ	810 MΩ	874	1,2 MΩ	990 MΩ
		1 MΩ	1000 V	1035	5 V	1200 V
	UisoVýst	UisoVýst - 33 V	1052	5 V	UisoVýst + 33 V	
5	Přechodový odpor R _{±200mA} I _{±200mA} výstup / 2Ω U _{bat} =7 V	0,00 Ω	0,00 Ω	0,00	0,01 Ω	0,03 Ω
		1,00 Ω	0,94 Ω	1,00	0,01 Ω	1,06 Ω
		19,00 Ω	18,40 Ω	18,98	0,11 Ω	19,60 Ω
		1900 Ω	1805 Ω	1902	11 Ω	1995 Ω
	2 Ω	200 mA	Pass		250 mA	
6	Sled fází: 1.2.3			Pass		
7	Napětí střídavé 50 Hz Kmitočet	U _{L-PE}	0V	0V	0	1 V
			230 V	224 V	230	2 V
		U _{L-N}	0V	0V	0	1 V
			230 V	224 V	230	2 V
			50 Hz	49,9 Hz	50,0	0,1 Hz
			50,1 Hz	50,1 Hz	50,0	0,1 Hz
8	Impedance smyčky Z _s (rcd)	Z _{LOOP}	0,30 Ω	0,24 Ω	0,27	0,01 Ω
			10 Ω	9,45 Ω	10,07	0,07 Ω
			100 Ω	94,5 Ω	101,0	0,6 Ω
			1000 Ω	945 Ω	1012	6 Ω
			0,3 Ω	0,19 Ω	0,31	0,05 Ω
			10 Ω	9,45 Ω	10,05	0,05 Ω
			100 Ω	90,0 Ω	99,2	0,5 Ω
			1000 Ω	900 Ω	998	5 Ω
			0,30 Ω	0,24 Ω	0,27	0,01 Ω
			0,36 Ω	0,36 Ω	0,27	0,01 Ω
9	Impedance sítě	Z _{LINE}	0,30 Ω	0,24 Ω	0,27	0,01 Ω
10	Dotykové napětí U _c / I _{ΔN} =10mA, R _{LOOP} U _c / I _{ΔN} =500mA, R _{LOOP} U _c / I _{ΔN} =1000mA, R _{LOOP}	0,30 Ω	0,0 V	0,0	0,1 V	0,2 V
		100 Ω	50,0 V	51,7	0,3 V	55,0 V
		0,3 Ω	0,1 V	0,2	0,1 V	0,5 V
11	Vyp. čas proud. chrániče I _{ΔN} =100mA		18,3 ms	15 ms	18	1 ms
	Rozdílové proudy: hodnoty, průběhy				Pass	

Výsledek kalibrace: Výše uvedený přístroj v době kalibrace **VYHOVUJE** technickým podmínkám.

Použité nejistoty představují dvě směrodatné odchylky (k=2), to znamená, že celkové nejistoty odpovídají míře pravděpodobnosti asi 95%.

Použité etalony:

Č. Název
1 Calibration System

Typ
9100, Wavetek

Kalibrační list číslo
08C00867

Platnost kalibrace etalonu do
31.7.2009

20 750 115



Measurement and Regulation Equipment Manufacturers

METREL d.d.
Ljubljanska c. 77
SI - 1354 HORJUL
SLOVENIA

Tel.: +386 1 7558 200
Fax.: +386 1 7549 095
<http://www.metrel.si>
e-mail: metrel@metrel.si

Metrel Certificate of Calibration Practices

The Metrel Quality System is certified by BVQI according to Quality standard ISO 9001 : 2000, Certificate No. 207520. The Metrel hereby certifies that the above instrument was calibrated in accordance with applicable Metrel calibration procedures during the manufacturing process. These processes are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument will meet its published specification.

The Metrel further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this instrument are traceable to the (inter)national standards.

The policies and procedures at this facility comply with EN ISO/IEC 17025.



Zvone Teržan
Chief Executive Officer

Metrel d.d.



Janko Mole
Head of Calibration Laboratory

Metrel DUS d.d.