

**SMLOUVA O DODÁVCE ELKTROMOTORŮ**  
(dále jen „smlouva“)

*uzavřená ve smyslu § 1746 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník*

**I.**

**Smluvní strany**

**1.1. Objednatel: Západočeská univerzita v Plzni**

Sídlo: Univerzitní 8, 306 14 Plzeň  
Zastoupený: Ing. Petrem Benešem, kvestorem  
bank. spojení: Komerční banka a.s., Plzeň-město  
číslo účtu: 4811530257/0100  
IČO: 49777513  
DIČ: CZ49777513  
(dále jen „ZČU“) na straně jedné

a

**1.2. Dodavatele: VUES Brno, s.r.o.**

Sídlo: Mostecká 992/26, Husovice, 614 00 Brno  
Zastoupený: Ing. Radomír Sabela, CSc., jednatel  
bank. spojení: UniCreditBank Czech Republic and Slovakia, a.s.  
číslo účtu: 451038999/2700  
IČ: 24308480  
DIČ: CZ24308480  
zapsaný v OR vedeném Krajským soudem v Brně, oddíl C, vložka  
81684  
(dále jen „dodavatel“) na straně druhé

(společně dále také jako „smluvní strany“)

uzavírají na základě výsledku zadávacího řízení k plnění veřejné zakázky malého rozsahu s názvem „Elektrické motory II“ smlouvu následujícího znění:

**II.**

**Předmět smlouvy**

- 2.1.** Dodavatel se zavazuje zhotovit a dodat ZČU 2 synchronní stroje s permanentními magnety (dále jen „Zařízení“) včetně příslušenství (kabeláž, apod.), a provést s tím spojené služby, a to v rozsahu a za podmínek stanovených touto smlouvou, a převést na ZČU vlastnické právo k tomuto Zařízení.
- 2.2.** Požadovaná specifikace zařízení je následující:  
Jmenovité parametry:

P = 35 kW  
n = 9000 ot/min  
f = 300 Hz  
U = 248 V  
I = 108 A  
M = 37 Nm

Předmětem dodávky je výroba a dodání dvou kusů synchronních strojů s permanentními magnety o výkonu 35 kW, jejichž elektromagnetický a tepelně-ventilační výpočet garantuje ZČU. Ze strany ZČU je též předložen návrh konstrukčního řešení stroje, který může být ze strany dodavatele modifikován dle dostupných technologií, zvyklostí a platných norem.

Synchronní stroj je uložen v hliníkové kostře vybavené ložiskovými štíty s definovanými montážními otvory (viz příloha). NDE ložiskový štít je vybaven čidlem otáček RLS RM44 (datasheet viz příloha), které může být usazeno za pomoci příslušné příruby, případně přímo na štítu stroje při použití aktuátoru integrovaného do hřídele stroje (s ohledem na celkovou délku stroje preferované řešení). Požadované krytí stroje ze strany NDE je IP 66, ze strany DE IP 44 dle ČSN EN 60 034-5. Dodavatelem snímače otáček RLS RM44 pro výrobu stroje je Západočeská Univerzita v Plzni a bude dodán nejpozději do 3 měsíců od data podpisu smlouvy.

Vodiče jednotlivých fází a vodiče čidel teploty jsou z kostry vyvedeny za pomoci průchodek radiálně na NDE straně. V případě možnosti zkrácení stroje (čela vinutí, izolační vzdálenosti) oproti dodanému konceptu žádáme o jeho zkrácení.

Uvnitř kostry je zalisován magnetický obvod stroje vyrobený z elektrotechnických plechů M250-35A dle ČSN EN 10106 (výkres viz příloha) s třífázovým zubovým vinutím navinutým dle schématu (viz příloha). Vinutí je tvořeno svazkem měděných vodičů kruhového průřezu lakovaných polyesterem, případně polyesterimidem s vnější polyamidovou vrstvou stupně 2, tepelné třídy 180 dle ČSN EN 60 317-22. Jako vyložení drážky může být použito kaptonové folie, případně kompozitního slídového materiálu (slídového papíru; např. dle ČSN EN 60 371-3-5). Celé vinutí je zaimpregnováno technologií VPI. Fázové vodiče vystupující ze stroje jsou provedeny jako stíněné jednofázové kabely délky cca 1,5 m. Součástí vinutí je sada čtyř teplotních čidel Pt100 – v každé fázi vždy po jednom čidlu uprostřed drážky + jedno čidlo v čelech vinutí. Čidla by měla být vyvedena na průmyslový konektor v blízkosti průchodek fázových vodičů.

Hřídel a rotor stroje jsou vyrobeny z masivní magnetické oceli, na jejímž povrchu jsou nalepeny permanentní magnety typu N40UH, přičemž jeden pól je rozdělen na pět segmentů permanentních magnetů po obvodu a dva segmenty axiálně, tj. je tvořen deseti kusy permanentních magnetů (viz přílohy). Permanentní magnety jsou proti odstředivým silám zajištěny bandáží. Doporučená povrchová úprava permanentních magnetů je pokrytí epoxidovým lakem (viz příloha). Hřídel je osazena dvěma kuličkovými ložisky 6007-2Z/C3, z nichž jedno by mělo být fixováno, druhé uloženo s možností axiálního posuvu. Alespoň jedno ložisko by mělo být izolováno proti ložiskovým proudům.

Veškeré zkoušky na kompletním stroji budou provedeny objednatelem, dodavatel však provede všechny základní zkoušky jednotlivých komponent stroje (izolační zkoušky, zkoušky vyvážení hřídele apod.)

Požadované služby:

- konstrukční řešení kostry stroje s respektováním montážních otvorů na štítech stroje
  - konstrukční řešení uložení ložisek stroje – surné uložení, izolace proti ložiskovým proudům, konstrukční řešení domečku ložiska  
pozn.: Vyvedený konec hřídele bude radiálně zatížen silou 3 kN napětím řemenu
  - konstrukční řešení hřídele stroje  
pozn.: Vyvedený konec hřídele má válcový profil, průměr 30 mm a délku 90 mm s drážkou na pero dle příslušné normy.
  - konstrukční řešení uložení čidla otáček  
pozn.: Čidlo otáček může být ke štítu připevněno za pomoci příruby, případně přímou montáží. V případě přímé montáže na štít stroje je podmínkou dodržení montážních vzdáleností mezi enkodérem a aktuátorem dle datasheetu čidla.
  - výpočet bandáže permanentních magnetů  
pozn.: stroj bude provozován v otáčkovém spektru 0 – 13 500 ot/min
  - konstrukční řešení uložení magnetického obvodu uvnitř kostry
  - tvorba technické dokumentace a výrobních postupů dle zvyklostí dodavatele
  - výroba dvou kusů stroje
- V případě nutnosti provedení významných konstrukčních úprav je nezbytná jejich předchozí konzultace se ZČU.

- 2.3.** Zařízení musí splňovat všechny požadavky uvedené v předchozím odstavci a musí být použitelné pro účel speciální pohonné jednotky. Současně se Zařízením je dodavatel povinen dodat i nezbytné příslušenství (kabeláž apod.) a technickou dokumentaci.
- 2.4.** ZČU se zavazuje Zařízení dodané dodavatelem převzít a zaplatit za něj sjednanou cenu způsobem a v termínu sjednaným touto smlouvou.

### **III.**

#### **Doba a místo plnění**

- 3.1.** Dodavatel se zavazuje, že sjednané Zařízení dodá ZČU nejpozději do 6 měsíců od podpisu této smlouvy oběma smluvními stranami. V případě prodlení s termínem dodání dle tohoto článku smlouvy je ZČU oprávněn požadovat na dodavateli úhradu smluvní pokuty ve výši 0,05% z ceny bez DPH za každý i jen započatý den prodlení.
- 3.2.** Zařízení bude předáno dodavatelem a převzato ZČU na základě oboustranně podepsaného předávacího protokolu.
- 3.3.** Místem plnění je Fakulta elektrotechnická – RICE, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, 306 14 Plzeň.

### **IV.**

#### **Cena a platební podmínky**

- 4.1.** Cena za Zařízení v rozsahu dohodnutém v této smlouvě a za podmínek v ní uvedených je stanovena dohodou smluvních stran a vychází z cenové nabídky dodavatele, kalkulované v rámci zadávacího řízení na předmět plnění této smlouvy.
- 4.2.** ZČU se zavazuje uhradit dodavateli za Zařízení dle čl. II smlouvy sjednanou cenu:

Cena bez DPH činí 535.000,-- Kč, slovy pět set třicet pět tisíc korun českých, DPH je ve výši 21%, cena včetně DPH činí 647.350,-- Kč, slovy šest set čtyřicet sedm tisíc tři sta padesát korun českých.

- 4.3. Cena je sjednána jako nejvýše přípustná, včetně všech poplatků a veškerých dalších nákladů spojených s plněním předmětu této smlouvy. Cena zahrnuje i náklady na přepravu a případné pojištění přepravy, správní poplatky, daně, cla, schvalovací řízení, provedení předepsaných zkoušek, zabezpečení prohlášení o shodě, certifikátů a atestů, převod práv, apod.
- 4.4. Cena bude ZČU uhrazena v CZK na základě daňového dokladu - faktury vystavené dodavatelem.
- 4.5. Cena bude ZČU uhrazena ve dvou splátkách, přičemž první splátka ve výši 70 % celkové ceny bude uhrazena na základě daňového dokladu vystaveného dodavatelem do 15 dnů od podpisu smlouvy. Dopltek smluvní ceny ve výši 30 % celkové ceny bude uhrazen na základě konečné faktury vystavené dodavatelem do 30 dnů po převzetí Zařízení.
- 4.6. Přílohou konečné faktury musí být protokol o předání a převzetí dodávky podepsaný zástupci obou smluvních stran.
- 4.7. Daňový doklad (faktura) musí obsahovat všechny náležitosti řádného účetního a daňového dokladu ve smyslu příslušných právních předpisů, zejména zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů. V případě, že faktura nebude mít odpovídající náležitosti, je ZČU oprávněn ji vrátit ve lhůtě splatnosti zpět dodavateli k doplnění, aniž se tak dostane do prodlení se splatností. Lhůta splatnosti počíná běžet znovu od opětovného doručení náležitě doplněného či opraveného dokladu ZČU.
- 4.8. Splatnost faktury se sjednává na 30 dnů ode dne jejího prokazatelného doručení ZČU.
- 4.9. V případě prodlení ZČU s úhradou faktury je dodavatel oprávněn uplatnit vůči ZČU úrok z prodlení ve výši 0,05 % z dlužné částky za každý i jen započatý den prodlení s úhradou faktury.

## V.

### Práva a povinnosti stran

- 5.1. Dodavatel je povinen dodat Zařízení v dohodnutém množství, jakosti a provedení. Veškeré Zařízení dodávané dodavatelem ZČU z titulu této smlouvy musí splňovat kvalitativní požadavky dle této smlouvy.
- 5.2. Dodavatel je povinen dodat Zařízení bez vad ZČU v souladu s podmínkami této smlouvy.
- 5.3. ZČU nabývá vlastnického práva k Zařízení okamžikem zaplacení smluvní ceny v plné výši.
- 5.4. Dodavatel je povinen neprodleně vyrozumět ZČU o případném ohrožení doby plnění a o všech skutečnostech, které mohou předmět plnění znemožnit.
- 5.5. Dodavatel je povinen po celou dobu trvání smlouvy disponovat kvalifikací, kterou prokázal v rámci zadávacího řízení před uzavřením této smlouvy. V případě porušení tohoto ustanovení má ZČU právo od této smlouvy odstoupit.
- 5.6. Dodavatel není oprávněn postoupit jakákoliv práva anebo povinnosti z této smlouvy na třetí osoby bez předchozího písemného souhlasu ZČU.

- 5.7.** Dodavatel souhlasí s tím, že jakékoliv jeho pohledávky vůči ZČU, které vzniknou na základě této uzavřené smlouvy, nebude moci postoupit ani započítat jednostranným právním úkonem.
- 5.8.** Dodavatel odpovídá ZČU za škodu způsobenou porušením povinností podle této smlouvy nebo povinnosti stanovené obecně závazným právním předpisem. Žádnou smluvní pokutou uvedenou v této smlouvě není dotčen nárok ZČU na náhradu škody, která mu vznikne v souvislosti s vadným plněním včetně prodlení dodavatele při plnění smlouvy. Dodavatel se dále zavazuje v případě vadného plnění včetně prodlení dále uhradit ZČU i další ztráty, které tomuto prokazatelně vzniknou.
- 5.9.** Strany se dohodly a dodavatel určil, že osobou oprávněnou k jednání za dodavatele ve věcech, které se týkají této smlouvy a její realizace je/jsou:
- Jméno: Pavel Hobza  
email: hobza@vues.cz  
tel.: 545 551 191
- 5.10.** Strany se dohodly a ZČU určil, že osobami oprávněnými k jednání za ZČU ve věcech, které se týkají této smlouvy a její realizace jsou:
- Jméno: Ing. Karel Hruška, Ph.D.  
email: khruska@rice.zcu.cz  
tel.: + 420 377 63 4429
- 5.11.** Veškerá korespondence, pokyny, oznámení, žádosti, záznamy a jiné dokumenty vzniklé na základě této smlouvy mezi smluvními stranami nebo v souvislosti s ní budou vyhotoveny v písemné formě v českém jazyce a doručují se buď osobně nebo doporučenou poštou, faxem či e-mailem, k rukám a na doručovací adresy oprávněných osob dle této smlouvy.
- 5.12.** Dodavatel se zavazuje dle § 2e zákona č. 320/2001 Sb. o finanční kontrole ve veřejné zprávě spolupůsobit při výkonu finanční kontroly. U zahraničního dodavatele je dodavatel povinen poskytnout součinnost při výkonu finanční kontroly poskytovatelovi dotace a kontrolním úřadům z EU nebo jiným oprávněným kontrolním orgánům.
- 5.13.** Pokud bude část dodávky Zařízení dle této smlouvy plněna formou subdodávky, dodavatel závazně uvádí identifikační údaje dotčeného subdodavatele ..... Případná změna subdodavatele dle této smlouvy podléhá předchozímu písemnému souhlasu ze strany ZČU.

## **VI.**

### **Záruka na Zařízení**

- 6.1.** Dodavatel přebírá záruku za jakost Zařízení po dobu 18 měsíců. Záruční lhůta počíná běžet dnem dodání Zařízení ZČU, tj. dnem podpisu protokolu o předání a převzetí dodávky.
- 6.2.** ZČU je povinen ohlásit dodavateli záruční vady neprodleně. Záruční opravy provede dodavatel bezplatně a bezodkladně s ohledem na druh vady Zařízení, a to včetně případné dopravy Zařízení do servisu a zpět.
- 6.3.** V záruční lhůtě je dodavatel povinen odstraňovat reklamované vady, popřípadě uspokojit jiný nárok ZČU z vadného plnění, a to tak, že je dodavatel povinen nastoupit na odstranění závady ve lhůtě do 10 dnů od nahlášení závady ZČU dodavateli písemně, pokud nebude dohodnuto jinak. Vadu je dodavatel povinen odstranit nejpozději ve lhůtě do 30 pracovních dnů od nastoupení na odstranění závady, pokud

nebude dohodnuto jinak. V případě opravy Zařízení v záruční době se tato prodlužuje o dobu od oznámení závady ZČU po její odstranění dodavatelem.

- 6.4.** V případě prodloužení dodavatele s nástupem k odstranění vad nahlášených ZČU či v případě prodloužení dodavatele s odstraněním vad dle článku 6.3. této smlouvy, se dodavatel zavazuje uhradit ZČU smluvní pokutu ve výši 0,05 % z ceny Zařízení bez DPH za každý i započatý den prodloužení.
- 6.5.** Reklamací lze uplatnit nejpozději do posledního dne záruční lhůty, přičemž i reklamacie odeslaná v poslední den záruční lhůty se považuje za včas uplatněnou.
- 6.6.** Záruka se nevztahuje na závady způsobené neodbornou manipulací nebo mechanickým poškozením Zařízení ZČU.

## **VII.**

### **Platnost a účinnost smlouvy**

- 7.1** Tato smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem podpisu smlouvy oprávněnými zástupci obou smluvních stran.
- 7.2** Odstoupit od smlouvy lze pouze z důvodů stanovených ve smlouvě nebo zákonem.
- 7.3** Od této smlouvy může smluvní strana dotčená porušením povinnosti jednostranně odstoupit pro podstatné porušení této smlouvy, přičemž za podstatné porušení této smlouvy se zejména považuje:
  - a) na straně ZČU nezaplacení ceny podle této smlouvy ve lhůtě delší 60 dní po dni splatnosti příslušné faktury,
  - b) na straně dodavatele, jestliže by i část Zařízení, která by bránila plnohodnotnému provozu a užívání nebude řádně dodána v dohodnutých termínech,
  - c) na straně dodavatele, jestliže Zařízení nebude mít vlastnosti deklarované dodavatelem v této smlouvě,
  - d) na straně dodavatele, jestliže dodavatel je v prodloužení s nástupem k odstranění záručních vad ve smyslu čl. 6. 3. této smlouvy.
- 7.4** Skončením účinnosti smlouvy zanikají všechny závazky smluvních stran ze smlouvy. Skončením účinnosti nebo jejím zánikem nezanikají nároky na náhradu škody a zaplacení smluvních pokut sjednaných pro případ porušení smluvních povinností vzniklé před skončením účinnosti smlouvy, a ty závazky smluvních stran, které podle smlouvy nebo vzhledem ke své povaze mají trvat i nadále, nebo u kterých tak stanoví zákon.

## **VIII.**

### **Závěrečná ustanovení**

- 8.1** Ve věcech smlouvou výslovně neupravených se právní vztahy z ní vznikající a vyplývající řídí příslušnými ustanoveními zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, a ostatními obecně závaznými právními předpisy.
- 8.2** Veškeré změny či doplnění smlouvy lze učinit pouze na základě písemné dohody smluvních stran. Takové dohody musí mít podobu datovaných, číslovaných a oběma smluvními stranami podepsaných dodatků smlouvy.

- 8.3** Nastanou-li u některé ze stran skutečnosti bránící řádnému plnění této smlouvy, je povinna to ihned bez zbytečného odkladu oznámit druhé straně a vyvolat jednání zástupců ZČU a dodavatele.
- 8.4** Vztahuje-li se důvod neplatnosti jen na některé ustanovení smlouvy, je neplatným pouze toto ustanovení, pokud z jeho povahy, obsahu anebo z okolností, za nichž bylo sjednáno, nevyplývá, že jej nelze oddělit od ostatního obsahu smlouvy.
- 8.5** Pro případ soudního sporu ve věci bezprostředně související s předmětem této smlouvy, právy a povinnostmi smluvních stran ve smlouvě upravených, je místně příslušným soudem věcně příslušný soud se sídlem v místě sídla ZČU (tj. Okresní soud Plzeň – město nebo Krajský soud v Plzni).
- 8.6** Smlouva se vyhotovuje ve 4 (čtyřech) stejnopisech, z nichž každý má platnost originálu. Každá ze smluvních stran obdrží po 2 (dvou) stejnopisech.
- 8.7** Nedílnou součástí této smlouvy jsou následující přílohy:

Název souboru	Obsah
ELMG_rotor_rez.dxf ELMG_rotor_rez.pdf	Rozměrový výkres výsledného řezu rotorem stroje.
ELMG_stator_plech.dxf ELMG_stator_plech.pdf	Rozměrový výkres statorového plechu stroje.
ELMG_vinuti.dxf ELMG_vinuti.pdf	Schéma zapojení vinutí stroje.
ELMG_vypocet.pdf	Výpočetní list s elektromagnetickým výpočtem stroje.
HKCM_Datasheet_1512-0917725.pdf HKCM_Drawing_1512-0917725.pdf HKCM_Offer_1512-0917725.pdf	Příklad možných permanentních magnetů od HKCM Engineering e.K. (není závazné)
M250-35A.pdf	Datasheet elektrotechnických plechů uvažovaných v návrhu stroje. (není závazné)
N40UH.pdf	Datasheet permanentních magnetů uvažovaných v návrhu stroje. (není závazné)
RM44_magnetic_encoder_unit.pdf	Datasheet čidla otáček s deklarací montážních vzdáleností a použitelnými aktuátory pro osazení v hřídeli. (vyžadováno)
RM44_RE58_encoder_flanges.pdf	Datasheet přírub čidla otáček použitelných jako náhrada aktuátorů uvedených v RM44_magnetic_encoder_unit.pdf. (vyžadováno)

sestava_motoru.STEP	Koncept konstrukčního řešení motoru.
SKF_E2.6007-2Z_C3.pdf	Datasheet předpokládaných ložisek. (není závazné)
Celkový počet souborů:	16
Celková velikost souborů:	6,6 MiB

**8.8** Smluvní strany prohlašují, že si smlouvu před jejím podpisem přečetly a s jejím obsahem bez výhrad souhlasí. Smlouva je vyjádřením jejich pravé, skutečné, svobodné a vážné vůle. Na důkaz pravosti a pravdivosti těchto prohlášení připojují oprávnění zástupci smluvních stran své vlastnoruční podpisy.

V Plzni dne 31-03-2016

V Brně dne 12-04-2016

Za ZČU:

**Západočeská univerzita v Plzni**

*Petr Beneš*  
Západočeská univerzita v Plzni  
kvestor

Ing. Petr Beneš  
kvestor

Za dodavatele:

**VUES Brno, s.r.o.**

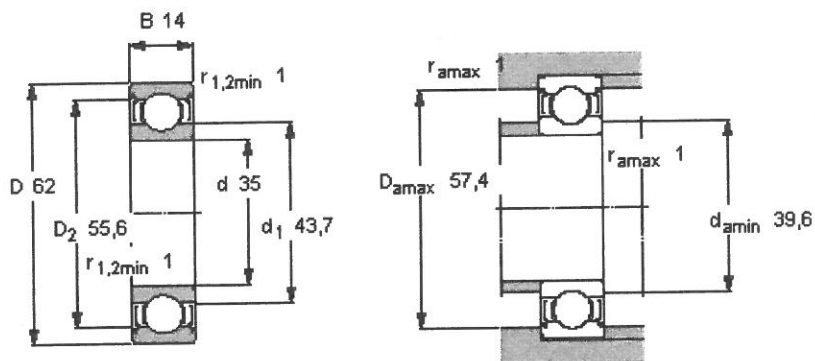
VUES Brno s.r.o.  
Mostecká 992/26  
614 00 Brno

*Radomír Sabela*  
Ing. Radomír Sabela, CSc.  
jednatel, generální ředitel



Deep groove ball bearings, single row, SKF Energy Efficient (E2) bearings

Principal dimensions			Basic load ratings		Speed ratings	Limiting speed	Designation
d	D	B	dynamic C	static C0	Reference speed		
mm			kN		r/min		-
35	62	14	15,3	9,15	26000	13000	E2.6007-2Z/C3

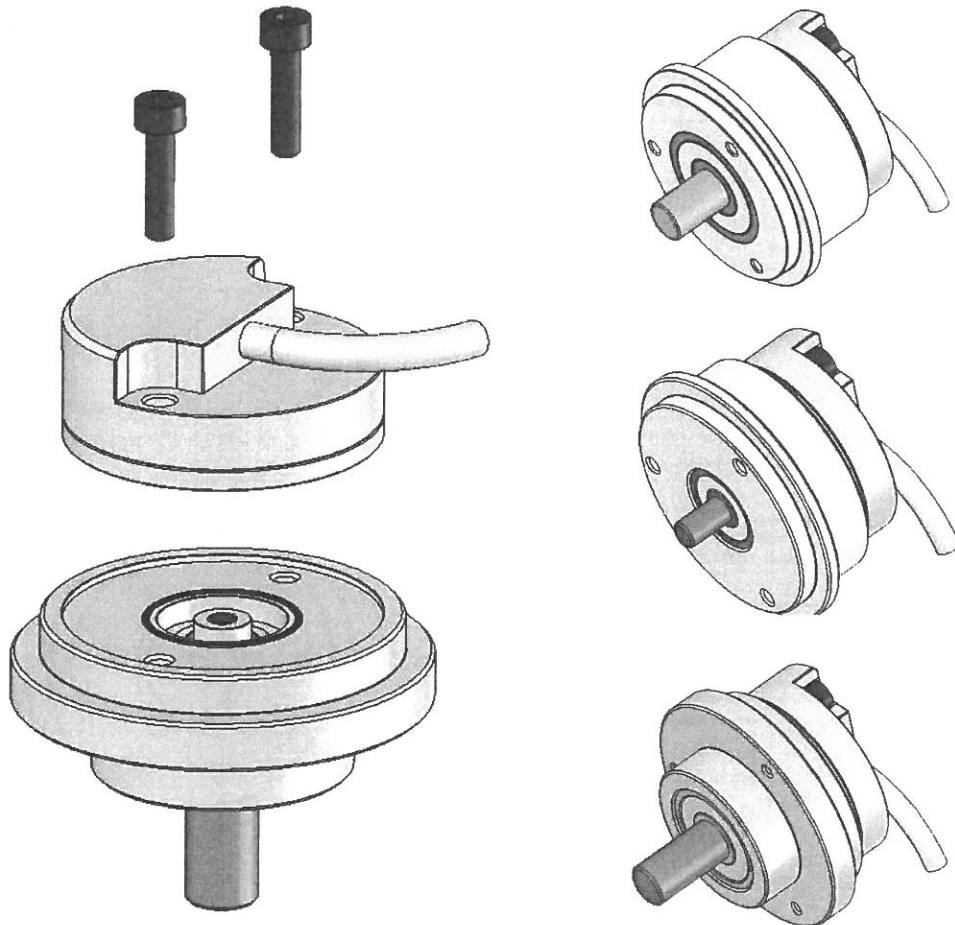


**Calculation factors**

$k_r$  0,025

$f_0$  13

## RE58 encoder flanges



### General description

**The RE58 is a modular bearing/shaft encoder system that has been designed for easy integration to existing 58 mm syncro flange and clamp applications.**

The modular design combines the benefits of the non-contact OnAxis™ magnetic encoder technology with existing industrial encoder designs. The non-contact RM44 encoder used on the back of the bearing/shaft assembly provides ultimate reliability in harsh environmental conditions

where other encoders would fail. Even if the bearing/shaft fails it can be easily replaced without damaging the RM44 encoder.

The RM44 encoder offers a wide range of output options including incremental, absolute and analogue protocols with up to 13 bit (8192 counts per rev) resolution.

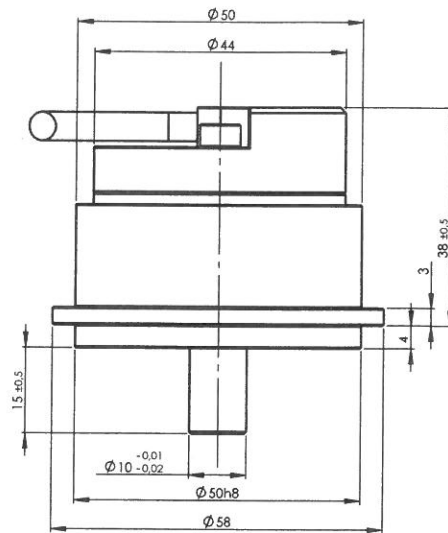
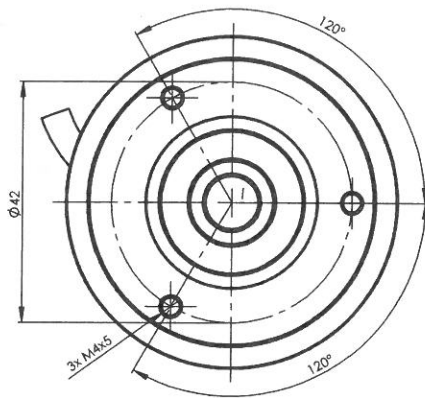
### System features

- Standard 58 mm diameter flange options
- Robust modular design
- Industry standard absolute, incremental and analogue output options
- Resolutions to 13 bit (8192 counts per rev)
- Easy to service
- Low cost of ownership

Data sheet  
**RE58D01\_02**

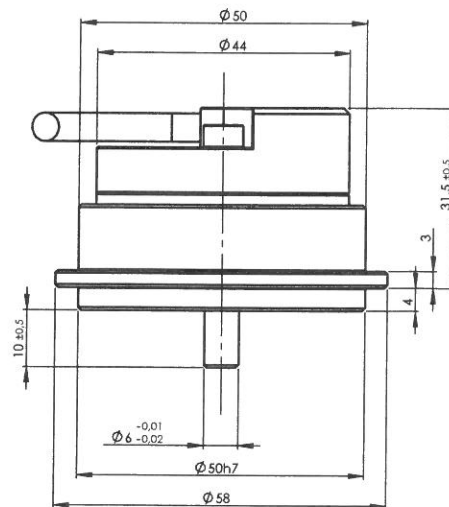
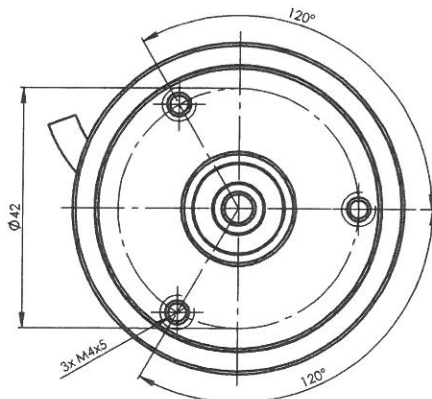
**RE58A10 dimensions**

NOTE: RM44 encoder is shown fitted to flange for clarity



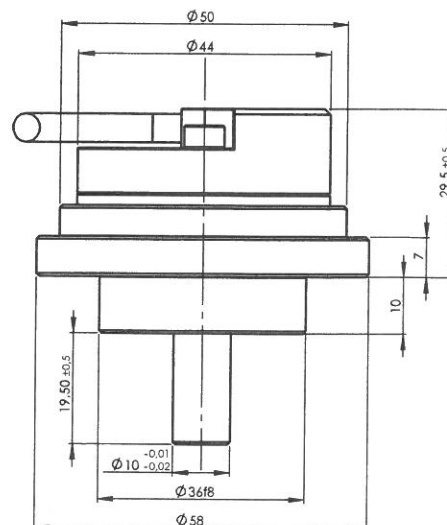
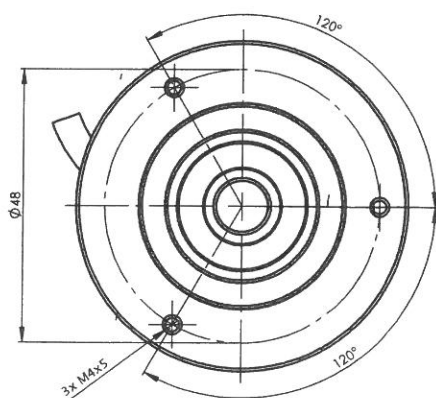
**RE58B06 dimensions**

NOTE: RM44 encoder is shown fitted to flange for clarity



**RE58C10 dimensions**

NOTE: RM44 encoder is shown fitted to flange for clarity





**Tables of expected bearing life ratings in hours**

**RE58A10**

Speed (rpm)	Radial load 10 N	Radial load 20 N	Radial load 30 N	Radial load 40 N	Radial load 50N	Radial load 60N	Radial load 70N	Radial load 80N
500	4,985,733	3,174,333	2,144,167	1,515,633	1,110,633	837,967	647,733	510,967
1,000	2,492,867	1,587,167	1,072,083	757,817	555,317	418,983	323,867	255,483
2,000	1,246,433	793,583	536,042	378,908	277,658	209,492	161,933	127,742
5,000	498,573	317,433	214,417	151,563	111,063	83,797	64,773	51,097
10,000	249,287	158,717	107,208	75,782	55,532	41,898	32,387	25,548
12,000	207,739	132,264	89,340	63,151	46,276	34,915	26,989	21,290

Maximum recommended shaft loads: radial 80N, axial 40N

**RE58B06**

Speed (rpm)	Radial load 10 N	Radial load 15 N	Radial load 20 N	Radial load 25 N	Radial load 30N
500	1,697,000	1,041,367	684,300	473,500	341,100
1,000	848,500	520,683	342,150	236,750	170,550
2,000	424,250	260,342	171,075	118,375	85,275
5,000	169,700	104,137	68,430	47,350	34,110
10,000	84,850	52,068	34,215	23,675	17,055
15,000	56,567	34,712	22,810	15,783	11,370
20,000	42,425	26,034	17,108	11,838	8,528

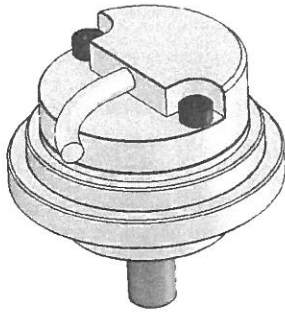
Maximum recommended shaft loads: radial 30N, axial 15N

**RE58C10**

Speed (rpm)	Radial load 10 N	Radial load 20 N	Radial load 30 N	Radial load 40 N	Radial load 50N	Radial load 60N
500	6,656,767	3,483,867	2,046,033	1,302,133	879,300	621,400
1,000	3,328,383	1,741,933	1,023,017	651,067	439,650	310,700
2,000	1,664,192	870,967	511,508	325,533	219,825	155,350
5,000	665,677	348,387	204,603	130,213	87,930	62,140
10,000	332,838	174,193	102,302	65,107	43,965	31,070
12,000	277,365	145,161	85,251	54,256	36,638	25,892

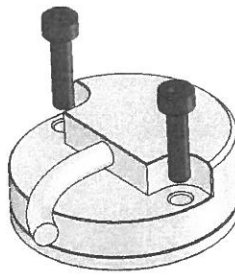
Maximum recommended shaft loads: radial 60N, axial 30N

### RE58 encoder system



=

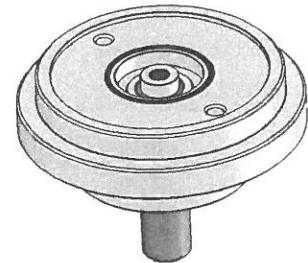
### RM44 encoder



Encoder part numbering  
eg RM44IC0013B10F2F10

+

### RE58 flange



Flange part numbering  
eg RE58C10

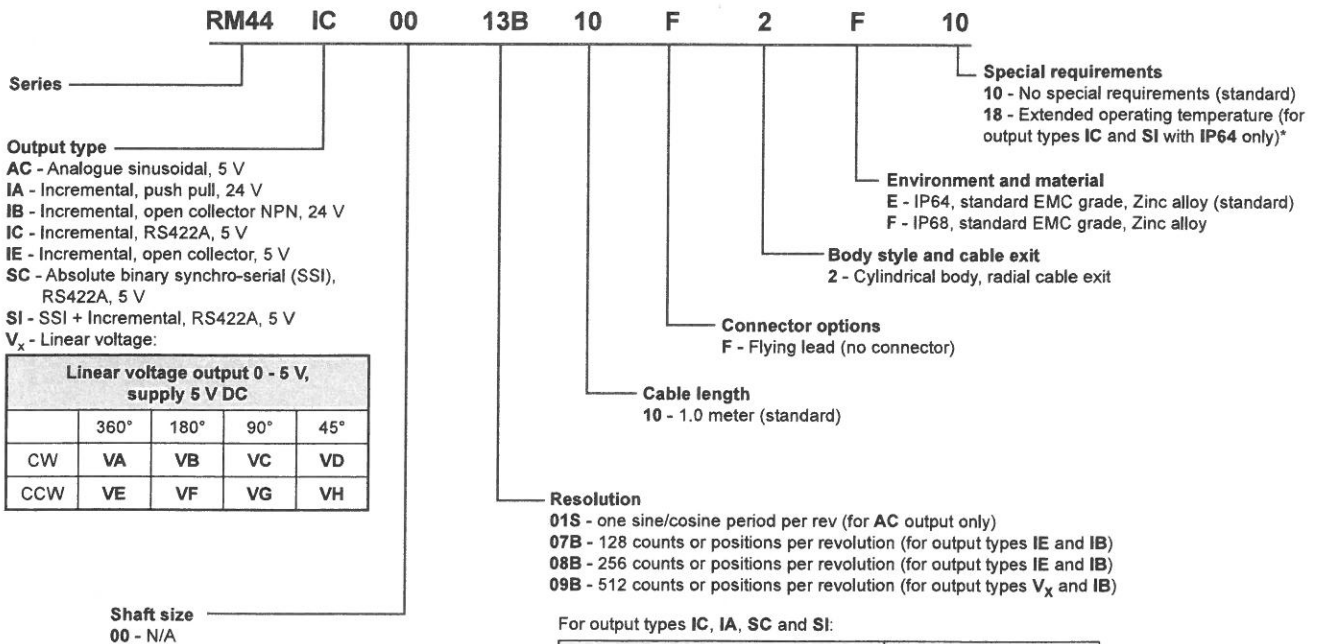
## RE58 flange part numbering

RE58A10 - Ø58 mm 10 mm shaft  
RE58B06 - Ø58 mm 6 mm shaft  
RE58C10 - Ø58 mm 10 mm shaft

All RE58 flanges are supplied with required washer and M4 screws for RM44 encoder attachment.

## RM44 encoder part numbering

Refer to RM44 datasheet for full product specifications.



NOTE: Not all combinations are valid.

## Head office

RLS merilna tehnika d.o.o.  
Poslovna cona Žeje pri Komendi  
Pod vrbami 2  
SI-1218 Komenda  
Slovenia

T +386 1 5272100  
F +386 1 5272129  
E [mail@rls.si](mailto:mail@rls.si)  
[www.rls.si](http://www.rls.si)

## Document issues

Issue	Date	Page	Amendments done
01	28. 2. 2008	-	New document
02	14. 1. 2009	-	New layout

**RENISHAW** is our worldwide sales support partner for Magnetic Encoders.

**Australia**  
T +61 3 9521 0922  
E [australia@renishaw.com](mailto:australia@renishaw.com)

**Austria**  
T +43 2236 379790  
E [austria@renishaw.com](mailto:austria@renishaw.com)

**Brazil**  
T +55 11 4195 2866  
E [brazil@renishaw.com](mailto:brazil@renishaw.com)

**Canada**  
T +1 905 828 0104  
E [canada@renishaw.com](mailto:canada@renishaw.com)

**The People's Republic of China**  
T +86 10 8448 5306  
E [beijing@renishaw.com](mailto:beijing@renishaw.com)

**Czech Republic**  
T +420 5 4821 6553  
E [czech@renishaw.com](mailto:czech@renishaw.com)

**France**  
T +33 1 64 61 84 84  
E [france@renishaw.com](mailto:france@renishaw.com)

**Germany**  
T +49 7127 9810  
E [germany@renishaw.com](mailto:germany@renishaw.com)

**Hong Kong**  
T +852 2753 0638  
E [hongkong@renishaw.com](mailto:hongkong@renishaw.com)

**Hungary**  
T +36 23 502 183  
E [hungary@renishaw.com](mailto:hungary@renishaw.com)

**India**  
T +91 20 6674 6751  
E [india@renishaw.com](mailto:india@renishaw.com)

**Israel**  
T +972 4 953 6595  
E [israel@renishaw.com](mailto:israel@renishaw.com)

**Italy**  
T +39 011 966 10 52  
E [italy@renishaw.com](mailto:italy@renishaw.com)

**Japan**  
T +81 3 5366 5316  
E [japan@renishaw.com](mailto:japan@renishaw.com)

**The Netherlands**  
T +31 76 543 11 00  
E [benelux@renishaw.com](mailto:benelux@renishaw.com)

**Poland**  
T +48 22 577 11 80  
E [poland@renishaw.com](mailto:poland@renishaw.com)

**Russia**  
T +7 495 231 1677  
E [russia@renishaw.com](mailto:russia@renishaw.com)

**Singapore**  
T +65 6897 5466  
E [singapore@renishaw.com](mailto:singapore@renishaw.com)

**Slovenia (Head Office)**  
T +386 1 52 72 100  
E [mail@rls.si](mailto:mail@rls.si)

**South Korea**  
T +82 2 2108 2830  
E [southkorea@renishaw.com](mailto:southkorea@renishaw.com)

**Spain**  
T +34 93 663 34 20  
E [spain@renishaw.com](mailto:spain@renishaw.com)

**Sweden**  
T +46 8 584 90 880  
E [sweden@renishaw.com](mailto:sweden@renishaw.com)

**Switzerland**  
T +41 55 415 50 60  
E [switzerland@renishaw.com](mailto:switzerland@renishaw.com)

**Taiwan**  
T +886 4 2473 3177  
E [taiwan@renishaw.com](mailto:taiwan@renishaw.com)

**UK**  
T +44 1453 524524  
E [uk@renishaw.com](mailto:uk@renishaw.com)

**USA**  
T +1 847 286 9953  
E [usa@renishaw.com](mailto:usa@renishaw.com)

**For all other countries  
Please contact head office**

T +386 1 52 72 100  
E [mail@rls.si](mailto:mail@rls.si)

## RM44 magnetic encoder base unit



**The RM44 is an encoder designed for integration onto electric motors or other devices for shaft position and rotational speed measurement.**

**The solid metal housing helps achieve the highest IP ratings, high EMC immunity, extended operating temperature range and the best possible shock and vibration resistance.**

Output signals are provided in industry standard absolute, incremental, analogue sinusoidal and linear voltage formats.

Available are resolutions of up to 13 bit absolute SSI and/ or 8,192 counts per revolution incremental for 5 V or 24 V power supply.

With the provided magnet a system accuracy of  $\pm 0.5^\circ$  is achievable. A range of magnetic actuators for easy integration onto

or into the shaft is also offered for easy system integration.

#### **Product range**

##### **RM44AC**

Analogue with a single sine/cosine cycle per revolution

##### **RM44I**

Incremental with 80 to 2,048 pulses per revolution (320 to 8,192 counts per revolution with x 4 evaluation) and/ or complementary analogue outputs with a single sine/cosine cycle per revolution

##### **RM44SC**

Synchro serial interface (SSI) with 320 to 8,192 positions per revolution

##### **RM44SI**

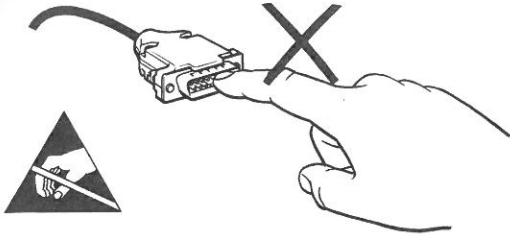
Synchro serial interface (SSI) with 320 to 8,192 positions per revolution and incremental with 80 to 2,048 pulses per revolution (320 to 8,192 counts per revolution with x 4 evaluation)

##### **RM44Vx**

Linear voltage output in a range of variants

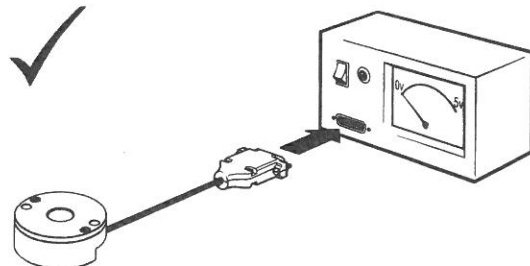
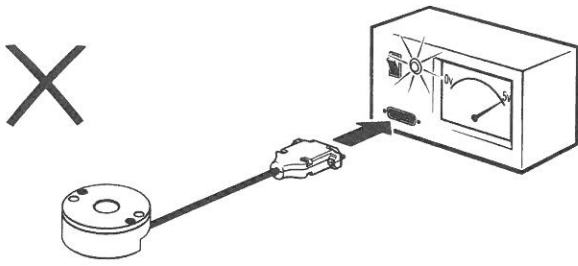
- Easy to install – with self locating design
- Low cost for OEM integration
- Fully sealed to IP68
- High reliability from proven non-contact sensing technology
- RoHS compliant (lead free)

## Storage and handling

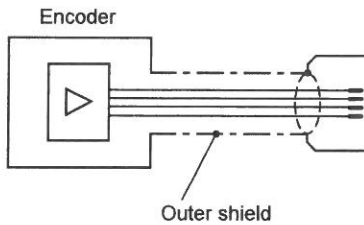


**IMPORTANT:** Power to RM44 encoders must be supplied from a DC SELV supply complying with the essential requirements of EN (IEC) 60950 or similar specification.

The RM44 series encoders have been designed to the relevant EMC standards, but must be correctly integrated to achieve EMC compliance. In particular, attention to shielding arrangements is critical.



## Connections



RM44AC		RM44I		RM44SC		RM44SI		RM44Vx	
Function	Wire colour	Function	Wire colour	Function	Wire colour	Function	Wire colour	Function	Wire colour
Shield - see connection diagram		Shield - see connection diagram		Shield - see connection diagram		Shield - see connection diagram			
$V_{dd}$	Red	$V_{dd}$	Red	$V_{dd}$	Red	$V_{dd}$	Red	$V_{dd}$	Red
GND	Orange	GND	Blue	GND	Blue	GND	Blue	GND	Orange
$V_A$	Black	A	Grey	A	Grey	Clock	White	$V_{out}$	Black
$V_B$	Brown	B	Green	B	Green	Data	Green		
		Z	White	Z	White	Clock-	Brown		
		A-	Pink	A-	Pink	Data-	Yellow		
		B-	Yellow	B-	Yellow				
		Z-	Brown	Z-	Brown				
				Clock	Black				
				Data	Grey/Pink				
				Clock-	Violet				
				Data-	Red/Blue				

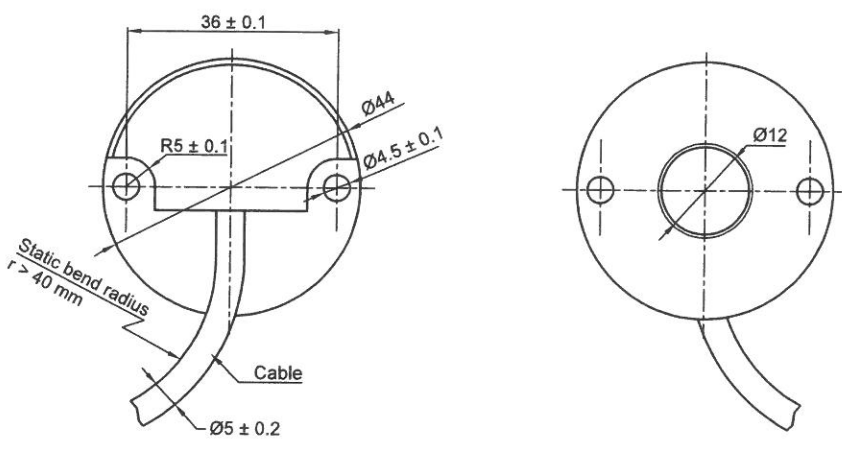
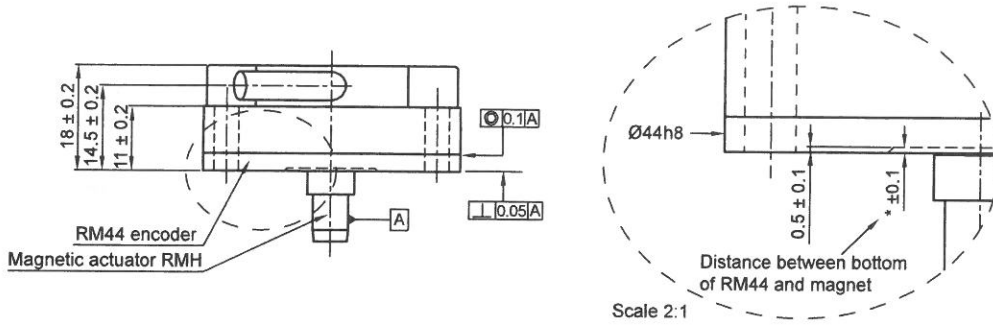
## Operating and electrical specifications

EMC compliance	EN 61326
Cable	Outside diameter 5 mm
Mass	Encoder unit 1 m cable (no connector) IP64 112 g, IP68 129 g. Magnetic actuator <2 g
Environmental sealing	IP64 (IP68 optional) EN 60529



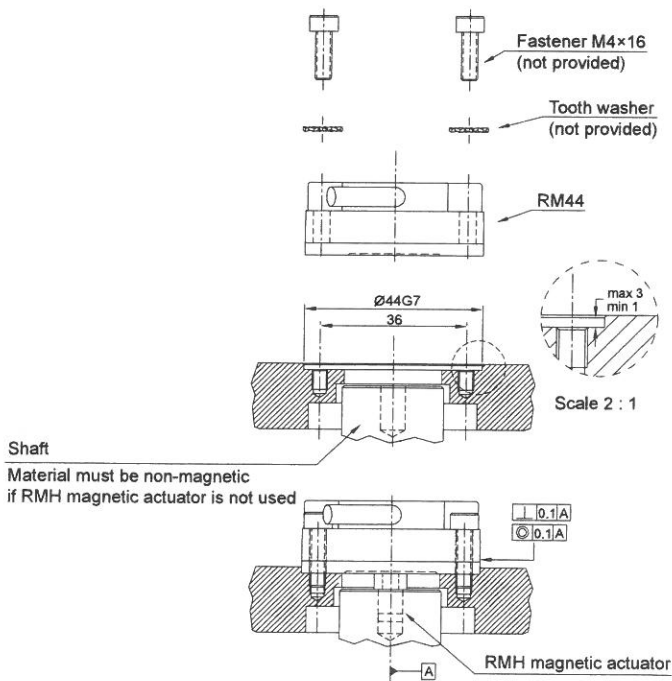
### Dimensions

Dimensions and tolerances in mm

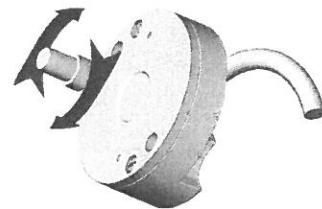


### Installation drawing

Dimensions and tolerances in mm



Clockwise (CW) rotation of magnetic actuator

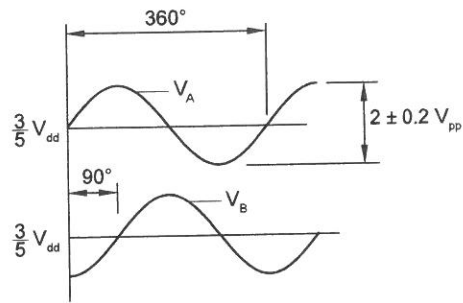


## Output specifications – 5 V supply

**RM44AC – Analogue sinusoidal outputs, 5 V**  
2 channels  $V_A$ ,  $V_B$  sinusoids (90° phase shifted, single ended)

Power supply	$V_{dd} = 5 V \pm 5 \%$
Power consumption	13 mA
Outputs	Signal amplitude $2 \pm 0.2 V_{pp}$ Signal offset $\frac{3}{5} V_{dd} \pm 5 mV$
Maximum output frequency	1 kHz
Maximum cable length	3 m
Operating temperature	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)
Maximum speed	60,000 rpm
Internal serial impedance	720 $\Omega$

Timing diagram



$V_A$  leads  $V_B$  by 90° for clockwise rotation of magnetic actuator.

## RM44IE – Incremental, open collector, 5 V

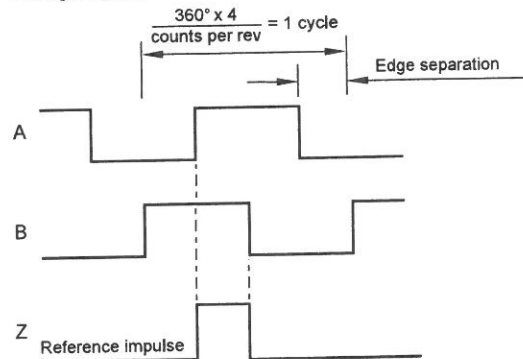
Low cost alternative for ball bearing encoders

Power supply	$V_{dd} = 5 V \pm 5 \%$
Power consumption (not loaded)	35 mA
Maximum output load	20 mA
Output signals	A, B, Z
Maximum cable length	20 m
Operating temperature	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (cpr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy*	Hysteresis
128, 256	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.45°
320, 400, 500, 512	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
4,096	5,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
8,192	2,500	$\pm 0.5^\circ$	0.18°

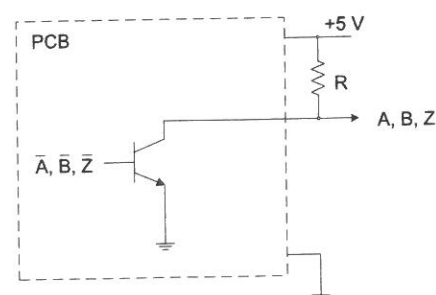
\* Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

Timing diagram



B leads A for clockwise rotation of magnetic actuator.

Recommended signal termination



### RM44IC – Incremental, RS422, 5 V

Alternative for optical encoders

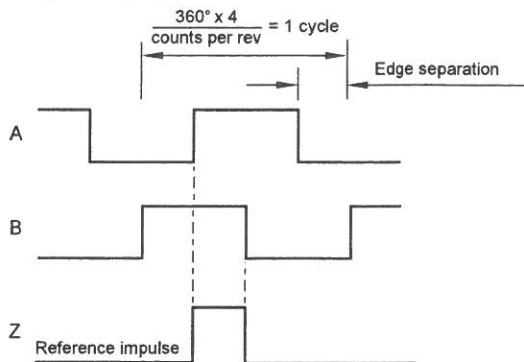
<b>Power supply</b>	$V_{dd} = 5\text{ V} \pm 5\%$
<b>Power consumption</b>	13 mA for 7, 8 bit resolutions 35 mA for all other resolutions
<b>Output signals</b>	A, B, Z, A-, B-, Z- (RS422)
<b>Maximum cable length</b>	50 m
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (cpr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy*	Hysteresis
128, 256	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.45°
320, 400, 500, 512	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
4,096	5,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
8,192	2,500	$\pm 0.5^\circ$	0.18°

\* Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

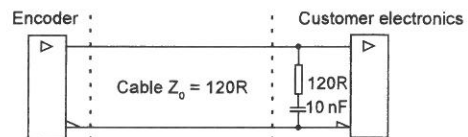
#### Timing diagram

Complementary signals not shown



B leads A for clockwise rotation of magnetic actuator.

#### Recommended signal termination



### RM44SC – Absolute binary synchro-serial (SSI), RS422, 5 V

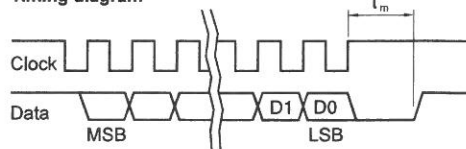
Alternative for optical encoders

<b>Power supply</b>	$V_{dd} = 5\text{ V} \pm 5\%$
<b>Power consumption</b>	13 mA for 8 bit resolution 35 mA for all other resolutions
<b>SSI output code</b>	Natural binary
<b>Data output</b>	Serial data (RS422)
<b>Data input</b>	Clock (RS422)
<b>Repeatability</b>	$\leq 0.07^\circ$
<b>Maximum cable length</b>	100 m (at 1 MHz)
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (ppr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy*	Hysteresis
256	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.45°
320, 400, 500, 512	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
4,096	5,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
8,192	2,500	$\pm 0.5^\circ$	0.18°

\* Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

#### Timing diagram

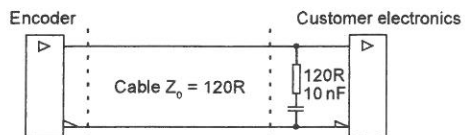


Clock  $\leq 1\text{ MHz}$   $16\ \mu\text{s} \leq t_m \leq 22\ \mu\text{s}$  (for 8 bit resolution)  
Clock  $\leq 4\text{ MHz}$   $12.5\ \mu\text{s} \leq t_m \leq 20.5\ \mu\text{s}$  (for all other resolutions)

Position increases for clockwise rotation of magnetic actuator.

#### Recommended signal termination

For data output lines only



### RM44SI – Absolute binary synchro-serial (SSI) + Incremental, RS422, 5 V

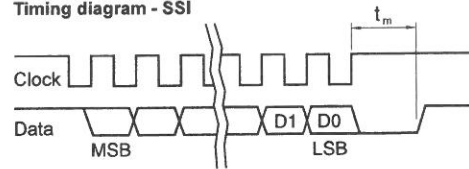
Complex feedback device for absolute position at start up as well as during operation + incremental outputs.  
Both the incremental and the SSI output always have the same fixed resolution.

<b>Power supply</b>	$V_{dd} = 5\text{ V} \pm 5\%$
<b>Power consumption</b>	35 mA
<b>SSI output code</b>	Natural binary
<b>Data output</b>	Serial data (RS422)
<b>Data input</b>	Clock (RS422)
<b>Incremental outputs</b>	A, B, Z, A-, B-, Z- (RS422)
<b>Maximum cable length</b>	50 m
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (ppr/cpr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy*	Hysteresis
320, 400, 500, 512	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
4,096	5,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
8,192	2,500	$\pm 0.5^\circ$	0.18°

\* Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

#### Timing diagram - SSI

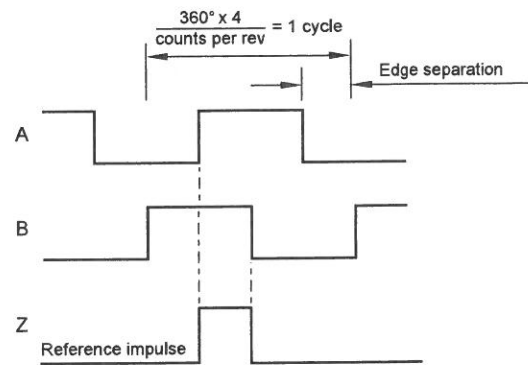


$$\text{Clock} \leq 4\text{ MHz} \quad 12.5\ \mu\text{s} \leq t_m \leq 20.5\ \mu\text{s}$$

Position increases for clockwise rotation of magnetic actuator.

#### Timing diagram - Incremental

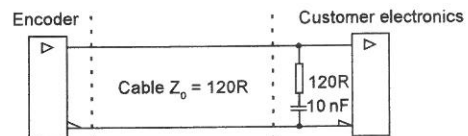
Complementary signals not shown



B leads A for clockwise rotation of magnetic actuator.

#### Recommended signal termination

For incremental signals + SSI data output lines only



## RM44Vx – Linear voltage output, 5 V

Alternative for potentiometers

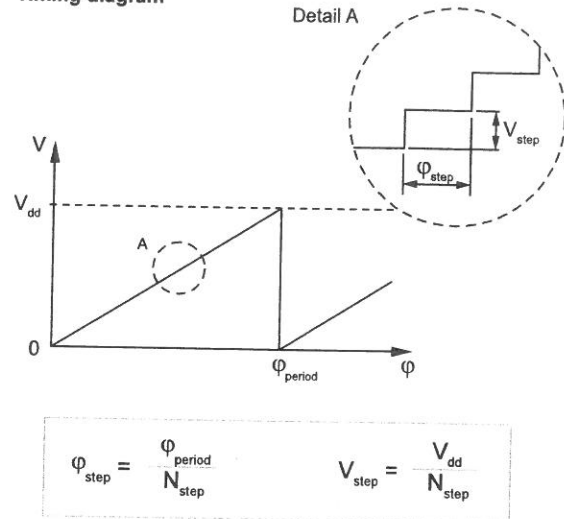
Power supply	$V_{dd} = 5 \text{ V} \pm 5 \%$
Power consumption	26 mA (not loaded)
Output voltage	0 V to $V_{dd}$
Output loading	Max. 10 mA
Nonlinearity	1 %
Maximum cable length	20 m
Operating temperature	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)
Maximum speed	30,000 rpm

$\Phi_{\text{period}}$	$N_{\text{period}}$	$N_{\text{step}}$	$\Phi_{\text{step}}$
360°	1	1,024	0.35°
180°	2	1,024	0.18°
90°	4	1,024	0.09°
45°	8	512	0.09°

### Output type and electrical variant

$\Phi_{\text{period}}$	360°	180°	90°	45°
Rotation				
Clockwise	VA	VB	VC	VD
Counterclockwise	VE	VF	VG	VH

### Timing diagram



- $\Phi_{\text{period}}$  = Angle covered in one period (one sawtooth)
- $V_{\text{period}}$  = Output voltage range for one period
- $\Phi_{\text{step}}$  = Step angle (angular movement needed to register a change in the position)
- $V_{\text{step}}$  = Output voltage range for one step
- $N_{\text{period}}$  = Number of periods in one revolution
- $N_{\text{step}}$  = Number of steps in one period

## Output specifications – 24 V supply

### RM44IA – Incremental, push-pull, 24 V

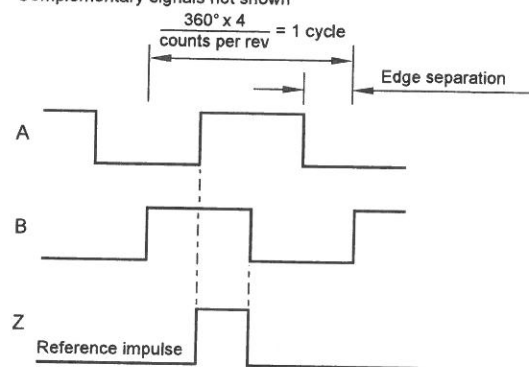
Power supply	$V_{dd} = 8 \text{ V to } 26 \text{ V}$
Power consumption	50 mA (at 24 V)
Maximum output load	30 mA
Output signals	A, B, Z, A-, B-, Z- (RS422)
Maximum cable length	20 m
Operating temperature	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (cpr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy*	Hysteresis
320, 400, 500, 512	30,000	$\pm 0.7^\circ$	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
4,096	5,000	$\pm 0.5^\circ$	0.18°
8,192	2,500	$\pm 0.5^\circ$	0.18°

\* Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

### Timing diagram

Complementary signals not shown



B leads A for clockwise rotation of magnetic actuator.

Data sheet  
RM44D01\_06

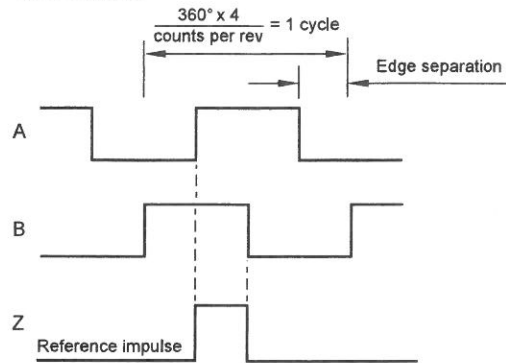
**RM44IB – Incremental, open collector NPN, 24 V**  
Square wave output

<b>Power supply</b>	$V_{dd} = 8\text{ V to }26\text{ V}$
<b>Power consumption</b>	50 mA (at 24 V)
<b>Maximum output load</b>	20 mA
<b>Output signals</b>	A, B, Z
<b>Maximum cable length</b>	20 m
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (cpr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy	Hysteresis
128, 256	30,000	±0.7°	0.45°
320, 400, 500, 512	30,000	±0.7°	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	±0.5°	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	±0.5°	0.18°
4,096	5,000	±0.5°	0.18°
8,192	2,500	±0.5°	0.18°

Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

Timing diagram



B leads A for clockwise rotation of magnetic actuator.

**RM44IG – Incremental, RS422 (5 V), 24 V power supply**

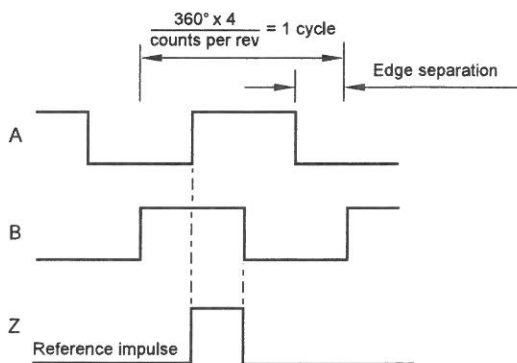
<b>Power supply</b>	$V_{dd} = 8\text{ V to }26\text{ V}$
<b>Power consumption</b> (at 24 V)	50 mA
<b>Max. output load</b>	20 mA
<b>Output signals</b>	A, B, Z, A-, B-, Z-
<b>Max. cable length</b>	20 m (5 V)
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +125 °C (IP64) -40 °C to +85 °C (IP68)

Resolution options (cpr)	Maximum speed (rpm)	Accuracy	Hysteresis
128, 256	30,000	±0.7°	0.45°
320, 400, 500, 512	30,000	±0.7°	0.18°
800, 1,000, 1,024	20,000	±0.5°	0.18°
1,600, 2,000, 2,048	10,000	±0.5°	0.18°
4,096	5,000	±0.5°	0.18°
8,192	2,500	±0.5°	0.18°

Worst case within operational parameters including magnet position and temperature.

Timing diagram

Complementary signals not shown



B leads A for clockwise rotation of magnetic actuator.

## Ordering code

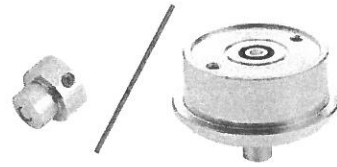
Encoder system = Encoder body + Magnetic actuator or flange



=



+



RM44 encoder-sensor unit  
eg. **RM44IC0013B10F2E10**

Magnetic actuator  
eg **RMA06A3A00**

Flange  
eg **RE58A10**

**RM44 IC 00 13B 10 F 2 E 10**

### Output type

AC - Analogue sinusoidal, 5 V  
 IA - Incremental, push pull, 24 V  
 IB - Incremental, open collector NPN, 24 V  
 IC - Incremental, RS422, 5 V  
 IE - Incremental, open collector, 5 V  
 IG - Incremental, RS422, 5 V, supply 24 V  
 SC - Absolute binary synchro-serial (SSI), RS422, 5 V  
 SI - SSI + Incremental, RS422, 5 V  
 Vx - Linear voltage:

Linear voltage output 0 - 5 V, supply 5 V DC				
	360°	180°	90°	45°
Clockwise	VA	VB	VC	VD
Counterclockwise	VE	VF	VG	VH

### Shaft size

00 - n/a

### Resolution

For AC:  
 01S - One sine/cosine period per revolution  
 For Vx:  
 10B - 1024 counts or positions per revolution

For output types IA, IB, IC, IE, IG, SC and SI:

Decimal			Binary		
D32 - 320	D80 - 800	2D0 - 2000	07B - 128	10B - 1024	13B - 8192
D40 - 400	1D0 - 1000		08B - 256	11B - 2048	
D50 - 500	1D6 - 1600		09B - 512	12B - 4096	

**Special requirements**  
 10 - No special requirements (standard)  
 1M - Cable length in meters

**Environment and material**  
 E - IP64, standard EMC grade, Zinc alloy (standard)  
 F - IP68, standard EMC grade, Zinc alloy

**Body style and cable exit**  
 2 - Cylindrical body, radial cable exit

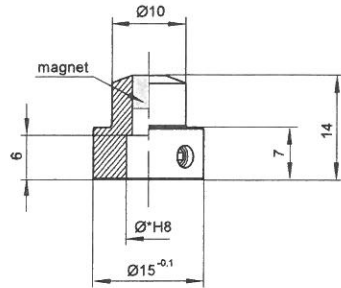
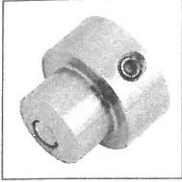
**Connector options**  
 F - Flying lead (no connector)

**Cable length**  
 10 - 1.0 meter (or 10 meters if 1M special requirement is chosen)

NOTE: Not all combinations are valid.

## Magnetic actuators and magnets

### Actuator for integration onto shaft



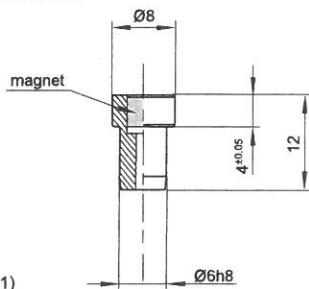
Shaft =  $\varnothing h7$   
Fixing: Grub screw provided

#### Part numbers:

For resolutions up to 9 bit absolute (512 cpr incremental)  
**RMA04A2A00** –  $\varnothing 4$  mm shaft      **RMA10A2A00** –  $\varnothing 10$  mm shaft  
**RMA05A2A00** –  $\varnothing 5$  mm shaft      **RMA19A2A00** –  $\varnothing 3/16''$  shaft  
**RMA06A2A00** –  $\varnothing 6$  mm shaft      **RMA25A2A00** –  $\varnothing 1/4''$  shaft  
**RMA08A2A00** –  $\varnothing 8$  mm shaft      **RMA37A2A00** –  $\varnothing 3/8''$  shaft

For resolutions from 10 bit absolute (800 cpr incremental) and above  
**RMA04A3A00** –  $\varnothing 4$  mm shaft      **RMA10A3A00** –  $\varnothing 10$  mm shaft  
**RMA05A3A00** –  $\varnothing 5$  mm shaft      **RMA19A3A00** –  $\varnothing 3/16''$  shaft  
**RMA06A3A00** –  $\varnothing 6$  mm shaft      **RMA25A3A00** –  $\varnothing 1/4''$  shaft  
**RMA08A3A00** –  $\varnothing 8$  mm shaft      **RMA37A3A00** –  $\varnothing 3/8''$  shaft

### Actuator for integration into shaft



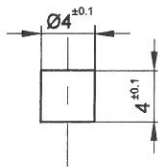
Hole =  $\varnothing 6G7$   
Fixing: Glue (recommended –  
LOCTITE 648 or LOCTITE 2701)

#### Part numbers:

For resolutions up to 9 bit absolute (512 cpr incremental)  
**RMH06A2A00**

For resolutions from 10 bit absolute (800 cpr incremental) and above  
**RMH06A3A00**

### Magnet for direct recessing in non-ferrous shafts



Fixing: Glue (recommended – LOCTITE 648 or LOCTITE 2701)

#### Part numbers:

For resolutions up to 9 bit absolute (512 cpr incremental)  
**RMM44A2A00** (individually packed) – for sample quantities only  
**RMM44A2C00** (packed in tubes)

For resolutions from 10 bit absolute (800 cpr incremental) and above  
**RMM44A3A00** (individually packed) – for sample quantities only  
**RMM44A3C00** (packed in tubes)

## RE58 flange part numbering

Refer to RE58 datasheet for further details.



#### Part numbers:

**RE58A10** –  $\varnothing 58$  mm    10 mm shaft

**RE58B06** –  $\varnothing 58$  mm    6 mm shaft

**RE58C10** –  $\varnothing 58$  mm    10 mm shaft

All RE58 flanges are supplied with required washer and M4 fasteners for RM44 encoder attachment.



#### Head office

**RLS merilna tehnika d.o.o.**  
Poslovna cona Žeje pri Komendi  
Pod vrbami 2  
SI-1218 Komenda  
Slovenia

T +386 1 5272100  
F +386 1 5272129  
E mail@rls.si  
www.rls.si

#### Document issues

Issue	Date	Page	Amendments done
02	26. 2. 2008	-	New layout with new images, outputs V and IB, SSI clock, vibration shock test
03	14. 1. 2009	-	New layout
04	24. 11. 2010	-	New magnet dimensions and RE58 flange images, extended operating temperature range description and RM44AC timing diagram changed
05	14. 8. 2015	2	Storage and handling added
		3	Installation drawing tolerance amended
		4-9	New resolution options added to outputs IB and IE, IG output added, option 18 removed
		10	Loctite information updated
06	2. 11. 2015	3	Dimension picture updated

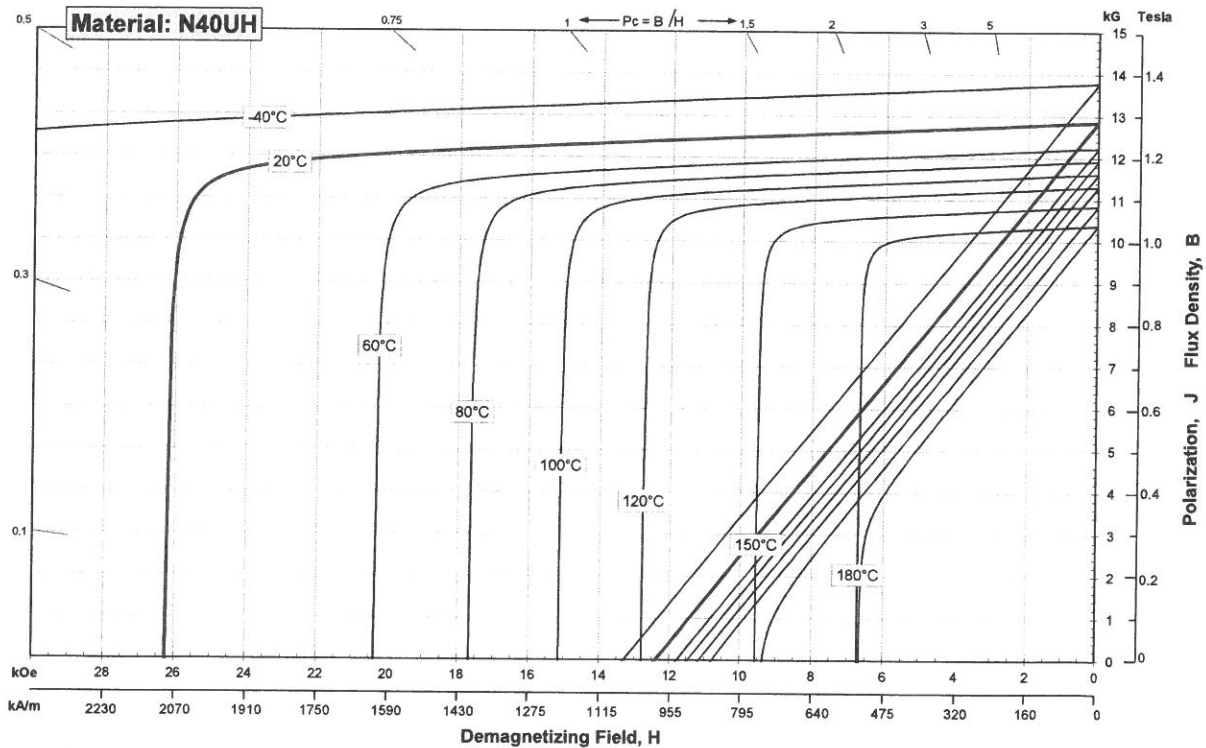
## Sintered Neodymium-Iron-Boron Magnets

These are also referred to as "Neo" or NdFeB magnets. They offer a combination of high magnetic output at moderate cost. Please contact Arnold for additional grade information and recommendations for protective coating. Assemblies using these magnets can also be provided.

Characteristic	Units	Magnetic Properties		
		min.	nominal	max.
<b>Br</b> , Residual Induction	Gauss	12,500	12,850	13,200
	mT	1250	1285	1320
<b>H<sub>CB</sub></b> , Coercivity	Oersteds	11,500	12,050	12,600
	kA/m	915	959	1003
<b>H<sub>CJ</sub></b> , Intrinsic Coercivity	Oersteds	25,000		
	kA/m	1,990		
<b>BHmax</b> , Maximum Energy Product	MGOe	38	40	42
	kJ/m <sup>3</sup>	302	318	334

Characteristic	Units	C // C ⊥	
		C //	C ⊥
Thermal Properties	Reversible Temperature Coefficients <sup>(1)</sup>		
	of Induction, α(Br)	%/°C	-0.120
	of Coercivity, α(H <sub>CJ</sub> )	%/°C	-0.465
	Coefficient of Thermal Expansion <sup>(2)</sup>	ΔL/L per °C × 10 <sup>-6</sup>	7.5
Thermal Conductivity	W / (m · K)	7.6	
Specific Heat <sup>(3)</sup>	J / (kg · K)	460	
Curie Temperature, T <sub>c</sub>	°C	310	
Other Properties	Flexural Strength	psi	41,300
		MPa	285
	Density	g/cm <sup>3</sup>	7.5
	Hardness, Vickers	Hv	620
Electrical Resistivity, ρ	μΩ · cm	180	

Notes: (1) Coefficients measured between 20 and 180 °C  
 (2) Between 20 and 200 °C  
 (3) Between 20 and 140 °C



1 kA/m = 12.566 Oe    1 kOe = 79.577 kA/m

**Notes** The material data and demagnetization curves shown above represent typical properties that may vary due to product shape and size. Magnets can be supplied thermally stabilized or magnetically calibrated to customer specifications. Additional grades are available. Please contact the factory for information.

# Typical data for SURA® M250-35A

T	W/kg at 50 Hz	VA/kg at 50 Hz	A/m at 50 Hz	W/kg at 100 Hz	W/kg at 200 Hz	W/kg at 400 Hz	W/kg at 1000 Hz	W/kg at 2500 Hz
0,1	0,02	0,06	26,8	0,04	0,08	0,21	0,98	4,09
0,2	0,06	0,15	35,7	0,14	0,33	0,90	3,65	14,8
0,3	0,13	0,27	41,8	0,31	0,73	1,93	7,58	30,6
0,4	0,21	0,40	47,5	0,51	1,23	3,24	12,7	51,7
0,5	0,31	0,56	53,4	0,75	1,82	4,81	18,8	78,8
0,6	0,41	0,74	60,0	1,01	2,49	6,69	26,3	113
0,7	0,52	0,95	67,9	1,31	3,26	8,82	35,2	155
0,8	0,66	1,21	77,5	1,64	4,12	11,2	45,7	208
0,9	0,81	1,52	90,0	2,00	5,07	14,0	58,1	273
1,0	0,98	1,92	107	2,41	6,14	17,1	72,6	352
1,1	1,15	2,46	133	2,87	7,33	20,6	89,6	
1,2	1,37	3,30	179	3,40	8,69	24,6		
1,3	1,65	4,97	284	4,03	10,3	29,2		
1,4	2,00	10,3	642	4,83	12,4	35,1		
1,5	2,35	30,0	1810	5,72	14,7	41,6		
1,6	2,65	75,7	4030					
1,7	2,87	153	7290					
1,8	3,06	267	11700					

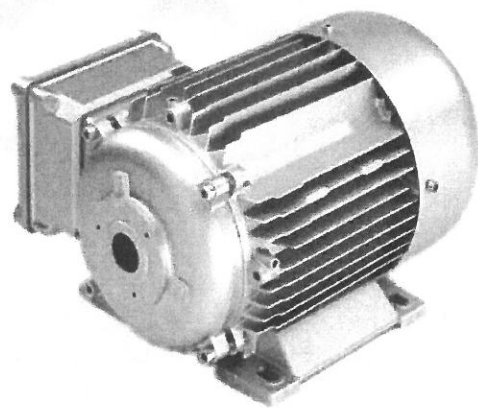
Loss at 1.5 T , 50 Hz, W/kg	2,35
Loss at 1.0 T , 50 Hz, W/kg	0,98
Anisotropy of loss, %	10

### Magnetic polarization at 50 Hz

H = 2500 A/m, T	1,53
H = 5000 A/m, T	1,64
H = 10000 A/m, T	1,76

Coercivity (DC), A/m	40
Relative permeability at 1.5 T	660
Resistivity, $\mu\Omega\text{cm}$	55

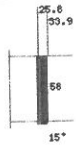
Yield strength, N/mm <sup>2</sup>	455
Tensile strength, N/mm <sup>2</sup>	575
Young's modulus, RD, N/mm <sup>2</sup>	185 000
Young's modulus, TD, N/mm <sup>2</sup>	200 000
Hardness HV5 (VPN)	215



RD represents the rolling direction  
 TD represents the transverse direction  
 Values for yield strength (0.2 % proof strength)  
 and tensile strength are given for the rolling direction  
 Values for the transverse direction are approximately 5% higher

Your reference Neofelis PMSM

Article 9968-69909



**Magnet-Segment MR33.9xr25.8xh58xA15Ep-40UH-diaS)N**

Material  
NdFeB  
black Epoxy

Material, Grade: 40UH  
max.operation temperature = 180 °  
Poles diaS)N  
Outer radius (R) 33.9 mm  
Inner radius (r) 25.8 mm  
Height(H) = 58 mm  
Angle (A) 15 °  
Flux density inside the magnet 1.24 Tesla  
Holding force on a steel plate 353.65 Newton  
Weight, which the magnet can lift: 36.05 kg  
Dead weight: 27.39 g

**(MOQ) Minimum order quantity 6 piece**

we manufacture these articles for you. Delivery in 3-5 weeks.

Price/pcs(excl.VAT)	53,64EUR
80 piece	4.291,20EUR

Sub total	4.291,20EUR
35.0% Discount	-1.501,92EUR
Sum(excl.VAT)	2.789,28EUR

plus Shipment costs for the package weight of 2.7 kg	
Czech Republic, Zip: other Zip Code	
UPS Standard	17,39EUR

**Validity of the offer: 5 days**

Our business conditions are based on the legislation of the Federal Republic of Germany. No other business conditions are accepted. No other services than specified in our offers are included.

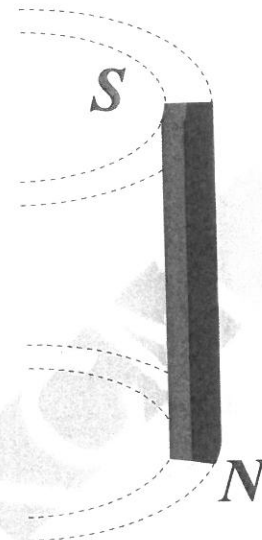
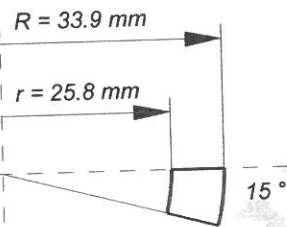
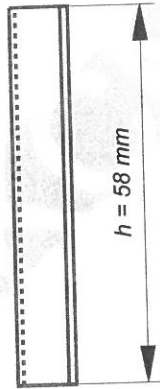
Payment condition: 30 days net. On payment within 14 days we grant an extra 2% discount. We reserve the right to ask for advance payment.

For an order please copy our offer number 1512-1419093 and insert it into the search window on our website or mention it in your order via e-Mail or telefax.

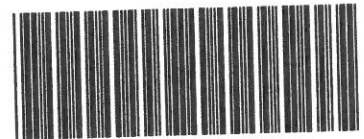
Copyright by HKCM Engineering e.K., Instant Update - Copy 14 December 2015 09:56:30

**HKCM Engineering e.K.**  
Langebrueckstr. 24  
D-24340 Eckernfoerde  
p: +49 (0) 4351 878 015  
f: +49 (0) 4351 878 130  
e: sales@hkcm.de  
w: https://www.hkcm.de  
VAT-Id No.: DE 814 756 521

QR-CODE



BAR-CODE 39



### Magnet-Segment MR33.9xr25.8xh58xA15Ep-40UH-diaS)N

Tolerances : DIN ISO 2768-1m
ROHs (2011/65/EU) & REACH (2007/EU)
Outer radius (R) 33.9 mm
Inner radius (r) 25.8 mm
Height(H) = 58 mm
Angle (A) 15°
Material, Grade: NdFeB / 40UH / 318kJ/m <sup>3</sup>
Coating: black Epoxy
Poles = diaS)N
max.operation temperature = 180°C
Flux density inside the magnet 1.24 Tesla
Temperature coefficient flux = 0.11% per 1°K
Dead weight: 27.39 g
Holding force on a steel plate 353.65 Newton
Weight, which the magnet can lift: 36.05 kg



**HKCM Engineering e.K.**  
 Langebrueckstr. 24  
 D-24340 Eckernfoerde  
 p: +49 (0) 4351 878 015  
 f: +49 (0) 4351 878 130  
 e: magnet@hkcm.de  
 w: https://www.hkcm.de  
 VAT-Id No.: DE 814 756 521

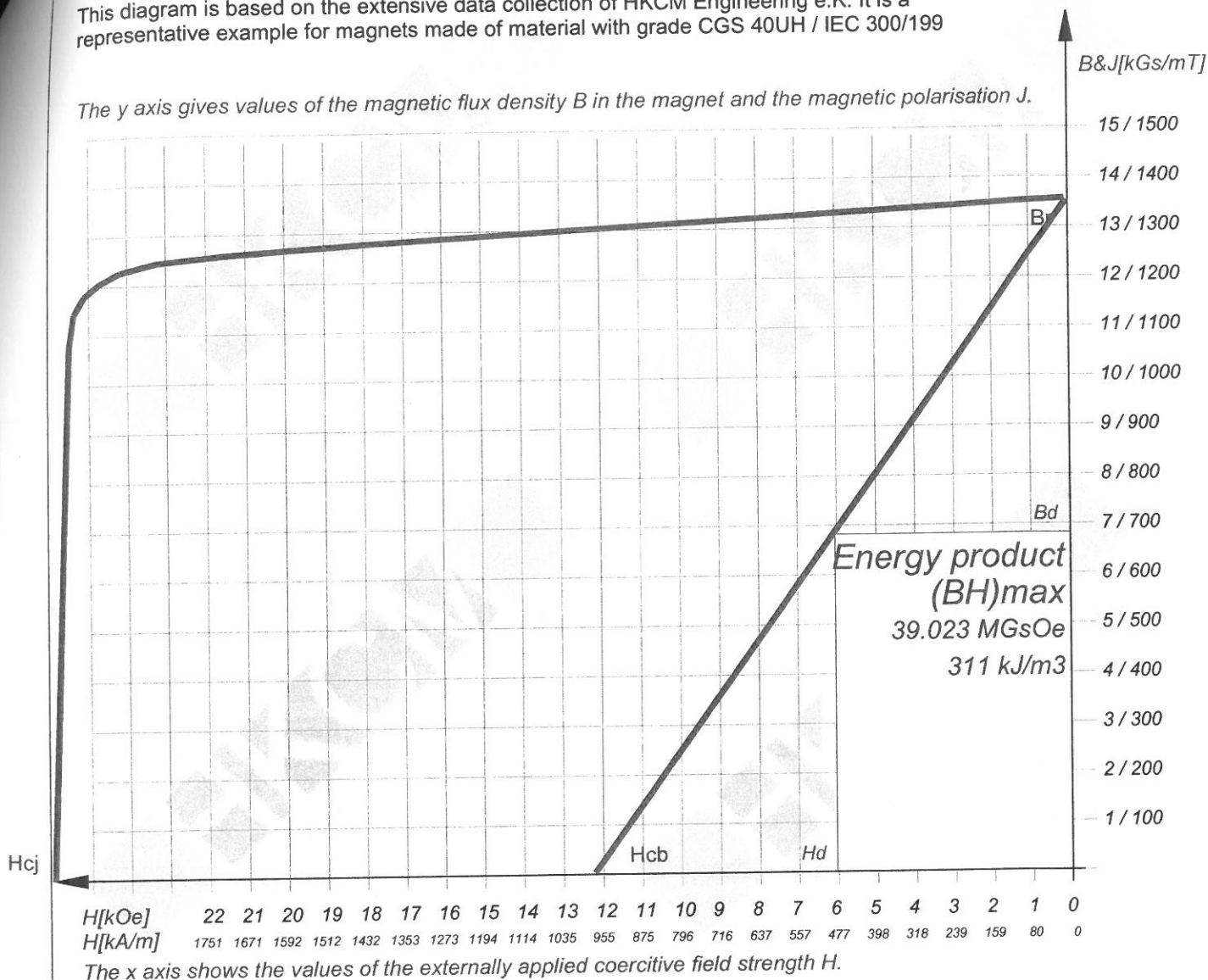
HKCM® Registered Trade Mark of HKCM Engineering e.K.

# BH Diagram

## Material, Grade: NdFeB, 40UH / IEC 300/199

This diagram is based on the extensive data collection of HKCM Engineering e.K. It is a representative example for magnets made of material with grade CGS 40UH / IEC 300/199

The y axis gives values of the magnetic flux density B in the magnet and the magnetic polarisation J.



The energy product is the largest possible rectangular area below the Br/Hcb curve  
 acc. to official SI-standard (based on IEC 60404-8-1):  $(BH)_{max} = Vs/m^2 \cdot A/m = [kJ/m^3]$   
 acc. to CGS-standard (common use):  $(BH)_{max} = (BH)_{max} = kGauss \cdot kOersted = [MGsOe]$   
 These figures are used for the description and identification of the grade of magnets.

Energy product	(BH)max	39.023 MGsOe	311 kJ/m <sup>3</sup>
Flux density	Br	12.757 kGs	1276 mT / 1.28 Vs/m <sup>2</sup>
Flux density	Bd	6.4077 kGs	641 mT / 0.64 Vs/m <sup>2</sup>
Field,coerc.	Hcb	12.267 kOe	976 kA/m
Field,coerc.	Hcj	25.956 kOe	2066 kA/m
Field,coerc.	Hk	24.495 kOe	1949 kA/m
Ratio	Hk/Hcj	94.4 %	94.4 %
Field,coerc.	Hd	6.09 kOe	485 kA/m
Temperature coefficient flux = 0.11% per 1?K			

**HKCM**<sup>®</sup>  
ENGINEERING

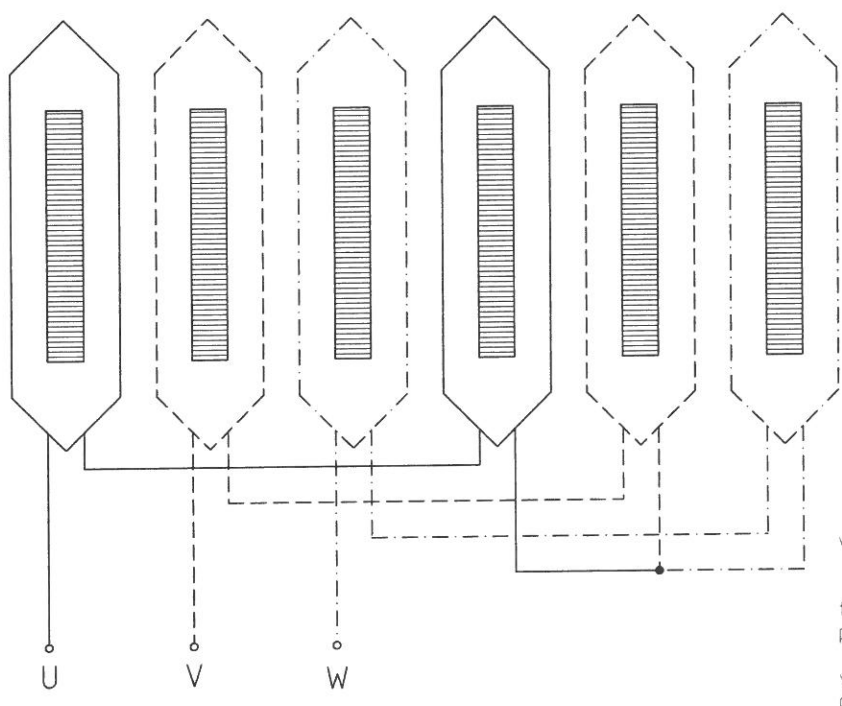
HKCM Engineering e.K.  
 Langebrueckstr. 24  
 D-24340 Eckernfoerde  
 p: +49 (0) 4351 878 015  
 f: +49 (0) 4351 878 130  
 e: magnet@hkcm.de  
 w: https://www.hkcm.de  
 VAT-Id No.: DE 814 756 521

HKCM® Registered Trade Mark of HKCM Engineering e.K.

Návrh

vstupní parametry	vinutí	stator	náhradní schéma	ztráty																			
$U_n = 237,88 \text{ V}$ $N_n = 3000,00 \text{ rpm}$ $P_n = 30000,00 \text{ W}$  $m = 3 \text{ fáze}$ $\eta_n = 0,93$ $\cos \varphi_n = 0,85$ $\varphi_n = 26,8^\circ$  $p = 2$ $f_n = 300,00 \text{ Hz}$  $D_n = 180 \text{ mm}$ $\delta = 1,0 \text{ mm}$	$Q = 6 \text{ drážek}$ $2u = 2 \text{ vrstvy}$ $q = 12$ $n = 1$ $c = 2$ $y_{js} = 1,5$ $y_{js} = 1$ $\beta = 0,667$  $k_{js} = 0,866$ $k_{js} = 1,000$ $k_{js} = 0,866$  <b>elektromagnetizmus</b> $k_E = 0,751$ $k_E = 1,12$ $\alpha_n = 0,64$ $\alpha_{mech} = 0,59$  $S_n = 96833,64 \text{ VA}$ $A_n = 77123 \text{ A/m}$ $B_n = 0,93 \text{ T}$ $D_n = 70,00 \text{ mm}$ $l_n = 54,99 \text{ mm}$  $C = 7207,10 \text{ VA/m}^2 \text{ot}$ $I = 116,04 \text{ mm}$ $n_{pl} = 33 \text{ plechů}$ $z_{aokr.} I = 116,04 \text{ mm}$ $chyba I = -0,10 \%$  $I_n = 2826,78 \text{ A}$ $V_n = 26,00 \text{ vodičů}$ $N_n = 13 \text{ závitů}$ $z_{aokr.} V_n = 26 \text{ vodičů}$ $chyba V_n = 0,00 \%$ $N_{s1} = 26 \text{ závitů v sérii}$  $\Phi = 3,74E-01 \text{ Wb}$ $B_n = 0,93 \text{ T}$ $chyba B_n = 0,10 \%$ $U_n = 313,113 \text{ V}$	$B_{n1} = 1,1 \text{ T}$ $B_{n2} = 1,4 \text{ T}$  $h_{n1} = 14,07 \text{ mm}$ $z_{aokr.} h_{n1} = 14,00 \text{ mm}$ $oprav. B_{n1} = 1,1 \text{ T}$ $chyba B_{n1} = -0,77 \%$ $I_{n1} = 130,34 \text{ A/m}$ $H_{n1} = 180,00 \text{ A/m}$ $U_{n1} = 23,42 \text{ A}$  $t_{n1} = 26,68 \text{ mm}$ $b_{n1} = 24,19 \text{ mm}$ $z_{aokr.} b_{n1} = 25,00 \text{ mm}$ $oprav. B_{n1} = 1,35 \text{ T}$ $chyba B_{n1} = 3,28 \%$ $h_{n1} = 41,00 \text{ mm}$  $t_{n1,2} = 43,61 \text{ mm}$ $k_{n1,2} = 0,88$ $B_{n1,2} = 1,35 \text{ T}$ $H_{n1,2} = 500,00 \text{ A/m}$ $U_{n1,2} = 6,83 \text{ A}$  $t_{n1,3} = 47,38 \text{ mm}$ $k_{n1,3} = 1,00$ $B_{n1,3} = 1,35 \text{ T}$ $H_{n1,3} = 500,00 \text{ A/m}$ $U_{n1,3} = 6,83 \text{ A}$  $t_{n1,4} = 50,91 \text{ mm}$ $k_{n1,4} = 1,13$ $B_{n1,4} = 1,35 \text{ T}$ $H_{n1,4} = 500,00 \text{ A/m}$ $U_{n1,4} = 6,83 \text{ A}$  $U_{n1} = 20,56 \text{ A}$ $U_{n2} = 64,67 \text{ A}$	$J = 5,00 \text{ A/mm}^2$ $D_n = 1,20 \text{ mm}$ $p_n = 0,00 \text{ mm}$ $D_n = 1,30 \text{ mm}$  $b_{n0} = 0,00 \text{ mm}$ $h_{n0} = 0,00 \text{ mm}$ $h_{n1} = 1,40 \text{ mm}$  $b_{n1} = 14,23 \text{ mm}$ $b_{n0} = 54,59 \text{ mm}$ $h_{n0} = 38,54 \text{ mm}$ $S_{n0} = 1326,07 \text{ mm}^2$  $N_p = 18 \text{ vodičů}$ $S_{n0,0} = 22,99 \text{ mm}^2$ $J = 4,92 \text{ A/mm}^2$ $chyba J = 1,99 \%$ $S_{n0} = 637,54 \text{ mm}^2$ $k_E = 0,48$  <b>magnety a rotor</b> $B_p = 1,1 \text{ T}$ $b_p = 36,60 \text{ mm}$ $B_n = 0,83 \text{ T}$ $h_n = 7,70 \text{ mm}$ $\delta' = 8,80 \text{ mm}$ $y = 0,17$ $kc = 1,04$ $\delta^* = 1,15 \text{ mm}$  $h_{j2} = 15,28 \text{ mm}$ $z_{aokr.} h_{j2} = 16,00 \text{ mm}$ $oprav. B_{j2} = 1,06 \text{ T}$ $chyba B_{j2} = 3,81 \%$ $I_{j2} = 26,56 \text{ mm}$ $H_{j2} = 144,00 \text{ A/m}$ $U_{j2} = 4,12 \text{ A}$  $h_{n0} = 8,04 \text{ mm}$ $t_{n0} = 40,62 \text{ mm}$ $opis t_{n0} = 40 \text{ mm}$	$l_n = 116,00 \text{ mm}$ $l_n = 95,34 \text{ mm}$ $l_n = 11000,10 \text{ mm}$ $Z_n = 1,32 \Omega$  $R_{n,20} = 0,009 \Omega$ $R_n = 0,013 \Omega$ $r_n = 0,010$  $k_p = 0,750$ $k_p = 0,613$  $\lambda_p = 1,019$ $\lambda_p = 0,109$ $\lambda_{op} = 0,462$  $L_{n0} = 2,84E-04 \text{ H}$ $X_{n0} = 0,54 \Omega$ $x_{n0} = 0,41$  $L_{n0} = 1,35E-04 \text{ H}$ $X_{n0} = 0,25 \Omega$ $x_{n0} = 0,18$  $X_{n0} = 0,79 \Omega$ $x_{n0} = 0,600 = x_{n0}!!!$  $\cos \varphi_n = 0,801$ $chyba \cos \varphi_n = -0,10 \%$  $k_E = 0,790$ $chyba k_E = 0,13 \%$  <b>permanenti magnety</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>segmentů</th> <th><math>V_{seg} [^\circ]</math></th> <th><math>b_{seg} [mm]</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18,00</td> <td>44,27</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>31,50</td> <td>22,13</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25,00</td> <td>14,78</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>18,75</td> <td>11,09</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>15,00</td> <td>8,87</td> </tr> </tbody> </table>	segmentů	$V_{seg} [^\circ]$	$b_{seg} [mm]$	1	18,00	44,27	2	31,50	22,13	3	25,00	14,78	4	18,75	11,09	5	15,00	8,87	$\Delta P_{1,20} = 301,84 \text{ W}$ $\Delta P_{1n} = 467,27 \text{ W}$  $\Delta P_{Pn,20} = 365,72 \text{ W}$ $\Delta P_{Pn} = 365,72 \text{ W}$  $V_n = 714830 \text{ mm}^3$ $V_n = 848363,3 \text{ mm}^3$ $V_{cu} = 242984,4 \text{ mm}^3$  $m_n = 5,47 \text{ kg}$ $m_n = 6,49 \text{ kg}$ $m_{cu} = 2,16 \text{ kg}$  $\Delta p_n = 35,00 \text{ W/kg}$ $\Delta p_j = 25,00 \text{ W/kg}$  $\Delta P_n = 101,34 \text{ W}$ $\Delta P_j = 162,16 \text{ W}$ $\Delta P_{rc} = 393,64 \text{ W}$  $\omega_n = 942,48 \text{ rad/s}$ $v_{n0} = 32,99 \text{ m/s}$ $\Delta P_n = 709,54 \text{ W}$  $\Delta P_n = 1890,13 \text{ W}$ $\Delta P_{oprav} = 2256,13 \text{ W}$ $odhad \Delta P_{rc} = 2313,43 \text{ W}$ $chyba \Delta P_{rc} = -2,54 \%$  $\eta = 0,939$
segmentů	$V_{seg} [^\circ]$	$b_{seg} [mm]$																					
1	18,00	44,27																					
2	31,50	22,13																					
3	25,00	14,78																					
4	18,75	11,09																					
5	15,00	8,87																					
<b>konstanty</b> $H_0 = 1,25E-04 \text{ H/m}$ $t_{kr} = 0,95 \text{ mm}$ $k_{kr} = 0,95$ $\rho_{cu} = 7650 \text{ kg/m}^3$ $\gamma_{cu} = 5,85E+07 \text{ S/m}$ $\alpha_{cu} = 0,00428 \text{ K}^{-1}$ $\rho_{cu} = 8960 \text{ kg/m}^3$ $H_0 = 915000,00 \text{ A/m}$ $H_m = 1,05$ $\alpha = 0,25 \%$ $\rho_{PM} = 1,40E+08 \text{ Ohm m}$ $\theta_n = 20^\circ \text{ C}$ $\theta_n = 180^\circ \text{ C}$  $V_{0n} = 3,68E+07 \text{ S/m}$ $H_{0n} = 750300 \text{ A/m}$	<b>dopočetné hodnoty</b> $S_n = 86941,75 \text{ VA}$ $U_n = 113,113 \text{ V}$ $I_n = 108,72 \text{ A}$ $M_n = 97,14 \text{ Nm}$	<b>FEMM</b> $I_n = 153,76 \text{ A}$ $I_n/2 = 76,88 \text{ A}$																					

1	2	3	4	5	6	7	8		
Revizie Poznámka k revizi R1							Datum 9. 12. 2015	Podpis Kruška	Kontr. Kruška

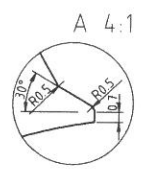
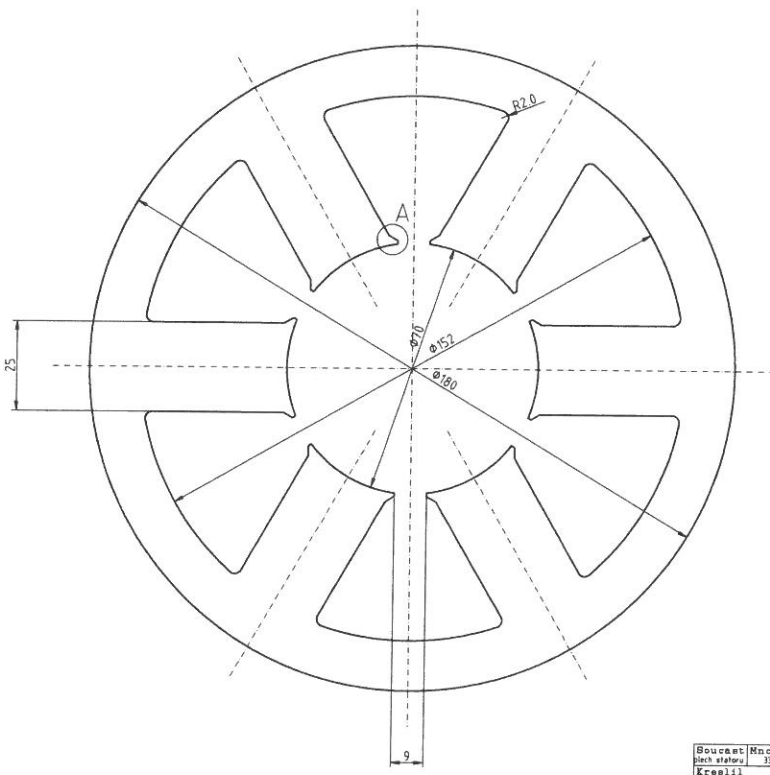


vodič: průměr 1,25 mm  
 třída izolace H,  
 stupeň 2  
 fazový svazek složit z 18 paralelních vodičů  
 počet závitů cívky 13  
 vinutí vyvést průchodkami na stěnový kabel  
 délky 150 m

Sourcec (Množství) vlnů	Název/jmeno, určení, materiál, rozměr atd. záložně vlnů	Sourcec c/Odkaz
Kreslil Karel Kruška 9. 12. 2015	Kontroloval Vladimír Kruška 10. 12. 2015	Schválil - datum Vladimír Kruška 10. 12. 2015
		Seškol Datum 9. 12. 2015
		Meritko N/A
		Edice 10
		Liet 1

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

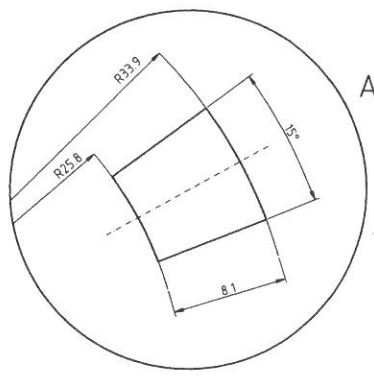
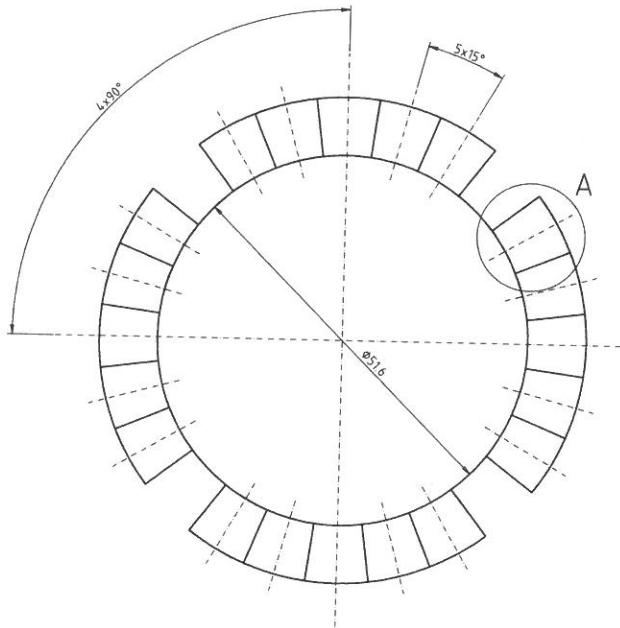




material plechu M230-35A  
pocet: 332 ks na 1 stroj

Součet křeh statorů	Množství 332 ks	Název/jméno, určení, materiál, rozměr atd. plech statorů, M230-35A	Součet c./odkaz		
Kremlík Karel Huska 26. 8. 2015	Kontroloval Vladimír Křídl 26. 8. 2015	Schválil - datum Vladimír Křídl 26. 8. 2015	Bouber	Datum 26. 8. 2015	Meritko 11
			Edice 10		
			Líst 1		

Revize	Poznámka k revizi	Datum	Podpis	Konstr.
R01		9. 12. 2015		vkod



magnety: materiál N40UH  
 průřez: viz detail A  
 délka: 58 mm  
 pol: 2 skupiny shodně orientovaných  
 magnetů po 5 ks  
 celkem: 40 ks magnetů na 1 stroj  
 magnety na povrch rotoru lepit  
 po nalepení zajistit bandžami pro maximální otáčky

Součet rotor - rot Kreslil Karel Huska 9. 12. 2015	Množství 10	Název/jméno, určení, materiál, rozměr atd. magnetů magnetická síť - magnetů N40UH	Součet c./Odkaz Datum 9. 12. 2015 Meritko 21
Kvalifikace Kvalifikace 10. 12. 2015	Kontroloval Vladimír Kříd 10. 12. 2015	Schválil - datum Vladimír Kříd 10. 12. 2015	Soubor Datum 9. 12. 2015
		Edice 10	
		List 1	