



TG drives

SERVOMOTORY ŘADY TGN, TGH A TGT

Manuál k použití.

Informace uvedené v této příručce jsou považovány za přesné a spolehlivé, avšak firma TG Drives nenesse žádnou odpovědnost za jejich použití. Firma si rovněž vyhrazuje právo na změny v souvislosti s informacemi spojenými s provozem daného zařízení či jiných informací uvedených v tomto dokumentu. Jakékoliv další informace a doporučení neuvedené v této příručce by měly být konzultovány a potvrzeny výrobcem tohoto zařízení. Firma TG Drives rovněž nenesse žádnou odpovědnost za chyby či změny v informacích převzatých od ostatních výrobců či subdodavatelů. Informace v tomto dokumentu mohou být změněny bez upozornění.

Manuál k použití

Pro servomotory řady TGN, TGH a TGT.

1. CHARAKTERISTIKA

1.1 Seznámení

Tento manuál popisuje synchronní servomotory řady TGN, TGH a TGT (jejich standardní provedení). Tyto motory jsou řízeny prostřednictvím řídicího systému spolu se servozesilovačem. Čtěte prosím ostatní návody a další dokumentaci, jedná se především o:

- manuál pro konkrétní servozesilovač
- pokyny k instalaci a nastavení pro rozšiřující karty (jsou-li zapojeny)
- on-line podpora pro správné nastavení softwaru servozesilovače
- manuál a informace k dodávanému příslušenství
- technický popis servomotorů řady TGN, TGH a TGT (tato příručka)
- **ZKUŠEBNÍ PROTOKOL** – dokument obsahující informace o elektrických datech, typu tepelné ochrany, zpětné vazbě a zapojení konektorů, jež je přiložen ke každému servomotoru

1.2 Kvalifikace

Níže jsou popsány požadované kvalifikace pracovníků v závislosti na vykonávaných operacích:

Transport:	Osoba se znalostí manipulace s elektrickými součástmi citlivými na statickou elektřinu.
Mech. instalace:	Pouze mechanicky kvalifikovaný pracovník.
Elektr. instalace:	Pouze elektricky kvalifikovaný pracovník.
Nastavení:	Pouze kvalifikovaný pracovník s rozsáhlými znalostmi elektrotechniky a pohonů.

Kvalifikovaný pracovník musí znát a dodržovat následující normy:

- IEC 60364 nebo DIN VDE 0100
- IEC 60664 nebo DIN VDE 0110
- národní bezpečnostní předpisy a směrnice nebo BGV A3

Provozovatel musí zajistit dodržování bezpečnostních pokynů uvedených v této příručce. Rovněž musí být zajištěno, aby pracovníci způsobilí k práci s motorem byli náležitě poučeni a srozuměni s pokyny v tomto manuálu.

2. BEZPEČNOST

2.1 *Bezpečnostní pokyny*

- Pouze řádně kvalifikovaný personál je oprávněn provádět úkony, jako jsou transport, montáž, nastavení či údržba. Řádně kvalifikovaným personálem se rozumí osoby poučené a znalé problematiky transportu, montáže, instalace, nastavení a provozu servomotorů. Tyto osoby musí mít odpovídající kvalifikaci pro svou práci, musí znát a dodržovat následující normy a předpisy:
 - IEC 60364 nebo DIN VDE 0100
 - IEC 60664 nebo DIN VDE 0110
 - národní bezpečnostní předpisy a směrnice nebo BGV A3
- Prostudujte si odpovídající dokumentaci před montáží a nastavením, nesprávná manipulace s motory může vést ke zranění či poškození zařízení. Řiďte se technickými daty a informacemi uvedenými v příslušné dokumentaci.
- Výrobce Vám poskytne nezbytné informace o daném zařízení a zároveň musí přijmout vhodná opatření k zabránění možnému zranění či způsobení škod na majetku.
- Je důležité zajistit bezpečné uzemnění motoru na PE ochranný vodič v rozvaděči. Elektrická bezpečnost bez správného uzemnění není možná.
- Během provozu neodpojujte žádné konektory či kabely, neboť hrozí nebezpečí těžkého zranění či rozsáhlých materiálních škod.
- Připojení napájení je možné, i když motor právě nepracuje. Nikdy neodpojujte od motoru napájení, pokud je motor pod napětím, může dojít ke zranění či poškození kontaktů.
- Po odpojení servozesilovače od napájecího napětí vyčkejte alespoň 5 minut před otevřením jakéhokoliv spojení (např. kontakty, šroubové spoje, apod.).
- Povrch některých částí motoru může být za provozu velmi horký, v závislosti na tepelné ochraně může teplota v některých případech dosahovat až 100°C. Před dotykem tedy dbejte zvýšené opatrnosti, případně teplotu změřte a počkejte, dokud se motor neochladí na teplotu nižší než 40°C.
- Před spuštěním motoru zkontrolujte přítomnost montážních klíčů či jiného nářadí v oblasti rotoru a odstraňte je, aby nedošlo ke zranění nebo škodám na majetku v důsledku vymrštění tohoto nářadí odstředivou silou.

2.2 *Použití*

- Servomotory řady TGN, TGH a TGT jsou navrženy především pro pohony obráběcích strojů, průmyslových robotů, manipulátorů a jiných zařízení s vysokými nároky na dynamiku pohonu.
- Použití servomotorů je dovoleno **pouze** za podmínek uvedených v této příručce.
- Servomotory řady TGN, TGH a TGT jsou **výhradně určeny pro řízení digitálními servozesilovači**.
- Servomotory jsou instalovány jako komponenty elektrických přístrojů a strojů a mohou být uvedeny do provozu pouze jako nedílná součást těchto přístrojů a zařízení.
- Tepelný kontakt, který je integrován ve vinutí motoru, musí být sledován a vyhodnocován.
- Shoda servo-systému s normami a standardy uváděnými v prohlášení výrobce je garantována pouze tehdy, pokud jsou veškeré komponenty (motor, servozesilovač, kabely, atd.) dodány výhradně firmou TG Drives.

2.3 *Provozní podmínky*

- Je zakázáno použití motoru v těchto prostředích (nutno konzultovat s výrobcem):
 - prostředí s nebezpečím výbuchu
 - v prostředí s nejrůznějšími kyselinami, oleji, parami, vysokou prašností a kde hrozí nebezpečí vzniku koroze
 - přímo na napájecí síti
- Uvedení motoru do provozu je zakázáno, pokud stroj, ve kterém se motor nachází:
 - nespĺňuje požadavky evropské směrnice o strojních zařízeních ES
 - není v souladu se směrnicí EMC
 - není v souladu s předpisy pro nízké napětí

2.4 *Transport*

Doporučená opatření:

- Vhodné klimatické podmínky dle kategorie 2K3 podle normy EN 50178.
- Dovolená transportní teplota -25 až +70°C, max. dovolená změna teploty 20°C/hod.
- Dovolená relativní vlhkost při transportu = 5% až 95% bez kondenzace.
- Transport je dovolen pouze osobám k tomu způsobilým.
- Vyhněte se nárazům, zejména na hřídelový konec motoru!
- Je-li poškozen obal, zkontrolujte motor, zda je viditelně poškozen. Informujte dopravce a případně výrobce.

2.5 *Balení*

- Motory jsou baleny do kartonu (kromě řady TGT8 – balena karton + paleta).

2.5.1 *Skladování*

Doporučená opatření:

- Vhodné klimatické podmínky dle kategorie 1K4 podle normy EN 50178.
- Skladovací teplota – 25 až +55°C, max. dovolená změna teploty 20°C/hod.
- Dovolená relativní vlhkost při skladování = 5% až 95% bez kondenzace.
- Skladujte pouze v originálním obalu od výrobce.
- Doba skladování není časově omezena.

2.6 *Údržba*

- Údržbu provádí pouze kvalifikovaný personál.
- Kuličková ložiska jsou naplněna tukem o trvanlivosti 20 000 provozních hodin při běžném provozu za normálních podmínek. Ložiska je nutné po této době vyměnit (dle pokynů výrobce).
- Kontrolujte hlučnost ložisek každých 2 500 provozních hodin nebo každý rok, v případě jejich hlučnosti je nutná provést výměnu ložisek u výrobce.
- Otevření motoru ruší platnost záruky.
- V případě znečištění krytu motoru je možné jej očistit použitím Isopropanolu (nebo typově podobným čisticím prostředkem), motor v žádném případě neponožujte, nepoužívejte sprej.

3. Popis servomotorů

3.1 Design

- Synchronní servomotory řady TGN, TGH a TGT jsou střídavé bezkartáčové motory určené pro náročné servo-aplikace. V kombinaci s digitálními servozesilovači firmy TG Drives jsou pak zvláště vhodné pro použití v oblasti pohonů průmyslových robotů, obráběcích strojů a obráběcích center, manipulátorů, linek a jiných aplikací s vysokými nároky na jejich dynamiku a stabilitu.
- Servomotory jsou vybaveny permanentními magnety na rotoru. Kombinace vzácných zemin neodym/železo/bór je důležitým faktorem pro řízení ve vysoce dynamickém módu. Ve statoru je rozloženo trojfázové vinutí, které je řízeno servozesilovačem. Motor nemá žádné kartáče, protože komutace je prováděna elektronicky prostřednictvím servozesilovače.
- Teplota je monitorována a signalizována pomocí teplotních čidel, která jsou umístěna ve statorovém vinutí.
- Zpětnovazební snímač **Resolver** je dodáván jako standardní typ zpětné vazby. Informace o zpětné vazbě je pak vyhodnocována servozesilovačem.
- Motory mohou být dodávány s nebo bez vestavěné bezpečnostní brzdy.
- Motory jsou smaltovány v matné černé (RAL 9005). Tato úprava není odolná vůči rozpouštědlům (např. trichlorethylen, nitroředidla, apod.).

3.2 Technická data

- Vhodné klimatické podmínky dle kategorie 3K3 podle normy EN 50178.
- **Okolní teplota** +5 až +40°C pro nadmořskou výšku do 1 000 m.n.m. (pro jmenovité hodnoty). Pro aplikace s teplotou okolí vyšší než +40°C je důležité poradit se s odbornými pracovníky výrobce ohledně případných potřebných úprav motoru.
- **Přípustná relativní vlhkost** = 95% bez kondenzace (pro jmenovité hodnoty).
- **Snížení výkonu o 1%/°C** v rozsahu 40°C až 50°C do 1 000 m.n.m. (**proudy a momenty**) při nadmořské výšce nad 1 000 m.n.m. a 40°C:
 - 6% do 2 000 m.n.m.
 - 17% do 3 000 m.n.m.
 - 30% do 4 000 m.n.m.
 - 55% do 5 000 m.n.m.Bez poklesu výkonu v nadmořské výšce nad 1 000 m.n.m. při snížení teploty o 10°C/1000m.
- **Stanovení nominální teploty příruby** = 65°C.
- **Životnost kuličkových ložisek** = 20 000 provozních hodin.

3.3 Základní vlastnosti

3.3.1 Montáž

- Základní styl (standardní provedení) příruby pro motory TGN, TGH a TGT je IM B5 dle normy EN 60034-7.

3.3.2 Hřídel

- Výkon je přenášen přes **válcový konec hřídele s vnitřním závitem** (s výjimkou motorů TGT1, TGT2, TGH0 a TGH2) a **drážkou pro pero**.
- **Radiální síla** – Pokud je krouticí moment od motoru přenášen přes řemenový převod, dochází k vysokému zatížení radiální silou, jejíž přípustné hodnoty shrnuje tabulka níže. Posun zatížení ze středu hřídele může způsobit nárůst radiální síly F_r až o 10%.
- **Axiální síla** – Při montáži pastorků mohou vzniknout axiální síly. Jejich maximální přípustné hodnoty jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka maximální přípustné axiální a radiální síly standardních servomotorů.

Podmínky:

- n = deklarované jmenovité otáčky servomotoru (závisí na typu vinutí, většinou 3000 ot/min)
- působišťem radiální síly je střed hřídele

TYP MOTORU	TGT1	TGT2/H2/N2	TGT3/H3/N3	TGT4/H4/N4	TGT5/H5/N5	TGT6/N6	TGT7/N7	TGT8
F _{rmax} (N)	91	225	370	638	665	639	1218	1702
F _a max (N)	17	43	70	121	126	121	231	323

3.3.3 Příruba

- Rozměry příruby dle standardu IEC – j6 standard, přesnost dle normy DIN 42955.
- Toleranční třída **m, K**.

3.3.4 Krytí (IP)

- Standardní verze = IP64, krytí ze strany hřídele = IP54.
- Krytí s těsněním hřídele = IP65.
- Na přání až IP67 včetně hřídele.

3.3.5 Tepelná ochrana

- Každý motor standardního provedení je vybaven tepelným čidlem (elektricky izolováno).
- Typy tepelné ochrany:
 - T0 = termokontakt
 - T1 = PTC 111-K13
 - T3 = KTY 83-110
 - T4 = KTY 84-130
- Termostat neposkytuje žádnou ochranu proti zkratu či přetížení. Při použití námi dodaného resolverového kabelu je rovněž zajištěna integrace tepelné ochrany do monitorovacího systému digitálního servozesilovače.
- **Teplota příruby nesmí překročit 65°C v běžném provozu.**

3.3.6 Izolace

- Třída izolace vinutí: **F**, dle standardu IEC 85.

3.3.7 Vibrace

- Vyrobené servomotory odpovídají vibrační třídě A dle normy EN 60034-14, což znamená, že pro rozsah otáček 600 - 3600 ot/min a délkou hřídele 56 – 132 mm je hodnota povolených vibrací 1,6 mm/s.

Otáčky [ot/min]	max. povolená hodnota vibrací [μ m]	max. hodnota házení [μ m]
≤ 1800	90	23
> 1800	65	16

3.3.8 Zapojení

- Viz **Zkušební protokol (Test Report)** - přikládáný ke každému servomotoru.

3.3.9 Zpětná vazba

- Resolver: dvoupólový, hollow-shaft - **STANDARD**
Resolver: šestipólový, hollow-shaft
- EnDat Encoder: jednootáčkový - TGN2, TGH2, TGT2: **ECN 1113**, TGN3-7, TGH2-5, TGT3-8: **ECN 1313**
EnDat Encoder: víceotáčkový - TGN2, TGH2, TGT2: **EQN 1125**, TGN3-7, TGH2-5, TGT3-8: **EQN 1325**
- Hiperface Encoder: jednootáčkový - TGN2, TGH2, TGT2: **SKS 36**, TGN3-7, TGH2-5, TGT3-8: **SRS 50**
Hiperface Encoder: víceotáčkový - TGN2, TGH2, TGT2: **SKM 36**, TGN3-7, TGH2-5, TGT3-8: **SRM 50**

Dostupnost dalších snímačů na dotaz. Délka motoru se mění v závislosti na typu použitého snímače.

3.3.10 Bezpečnostní brzda

- Servomotory mohou být vybaveny bezpečnostní brzdou.
- Elektromagnetická brzda (24 V DC) je integrována do motoru a slouží k zajištění rotoru v klidovém stavu. Je-li brzda uvolněna, pak se rotor může hýbat bez trvalého krouticího momentu! Délka motoru s integrovanou bezpečnostní brzdou je větší než bez brzdy – viz příslušná výkresová dokumentace.
- Bezpečnostní brzda je ovládána servozsilovačem, žádné další obvody nejsou nutné.
- V případě, že brzda není řízena servozsilovačem, je zapotřebí další kabeláže (např. varistor) – nutno konzultovat s odbornými pracovníky TG Drives.

3.3.11 Počet pólů servomotoru

- Servomotory řady TGT, TGH0 a TGN2/TGH2 jsou 6-ti pólové, servomotory TGN3-7 a TGH3-5 jsou 10-ti pólové.

3.4 Další možnosti

- **Bezpečnostní brzda**
- Integrovaná bezpečnostní brzda.
- Délka motoru s integrovanou bezpečnostní brzdou je větší než motoru bez brzdy.
- **Těsnicí kroužky**
- Za příplatek je možno dodat motor včetně hřídelového těsnicího kroužku – tímto se zvýší krytí motoru ze strany hřídele na stupeň IP65. Těsnicí kroužek není vhodný pro chod „na sucho“. Je-li motor vybaven vestavěnou bezpečnostní brzdou, zvýší se délka motoru při použití těsnicího kroužku přibližně o 10 mm.
- **Snímače EnDat a Hiperface**
- Servomotor může být za příplatek vybaven zpětnovazebním snímačem s vysokým rozlišením typu EnDat či Hiperface místo Resolveru.
- Délka motoru závisí na typu použitého snímače.

3.5 Návrh velikosti servomotoru

Nejdůležitější kritéria pro správný výběr servomotoru dle jeho parametrů jsou:

- Klidový moment M_0 [Nm]
- Jmenovité otáčky n_n [min^{-1}]
- Moment setrvačnosti J [kgcm^2]
- Efektivní krouticí moment (vypočítaný) M_{rms} [Nm]

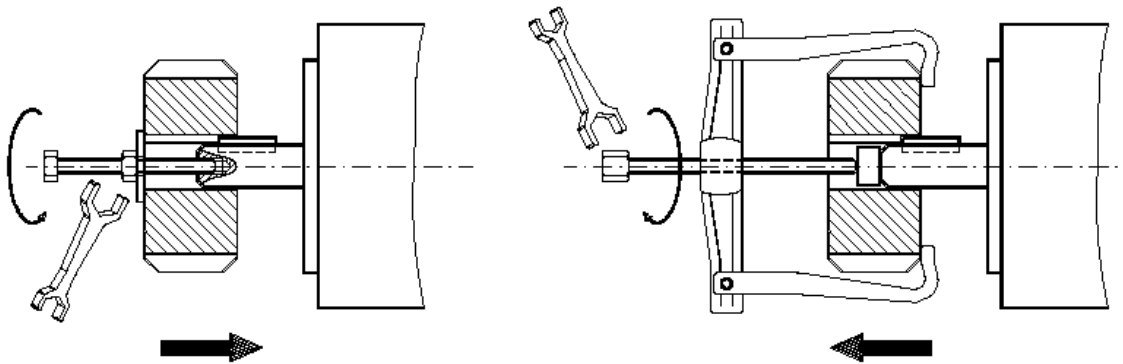
Při výpočtu parametrů servomotorů a servozsilovačů je nutné brát v úvahu také statické a dynamické zatížení pohonu (zrychlování, brzdění).

4. Mechanická montáž

4.1 Poznámky

Pouze kvalifikovaný pracovník se znalostmi strojního inženýrství může kompletovat daný motor.

- Chraňte motor před nadměrným namáháním a přetěžováním.
- Dejte pozor, zejména během přepravy a manipulace, zda nejsou některé prvky ohnuté a zda nedošlo k porušení izolace.
- Zejména na stranách motoru nesmí být přítomny vodivé a agresivní materiály. Při montáži motoru do polohy hřídelovým koncem nahoru se ujistěte, že do ložisek (motoru) nemohou vniknout žádné kapaliny či nečistoty. Pokud vyžadujete utěsnění motoru, kontaktujte nás.
- Zajistěte volnou ventilaci motoru, kontrolujte a dodržujte přípustné hodnoty teploty okolí a příruby. Pokud chcete používat motor v prostředí s teplotou nad 40°C, kontaktujte nás. Kontrolujte, aby teplota příruby nepřekročila 65°C, a nedošlo tak k překročení hodnot pro provoz S1 (běžný provoz).
- Servomotory jsou citlivá zařízení, především příruba a konec hřídele jsou zvláště náchylné k poškození během skladování a montáže, vyhněte se proto použití hrubé síly. Je důležité využít aretační závit při montáži spojek, kladek či ozubených kol a před montáží tyto součásti nahřát, je-li to možné. Použití úderů a hrubé síly může vést k poškození ložisek, hřídele či zpětnovazebního snímače motoru.



- Pokud je to možné, využívejte příslušného nářadí, jako jsou například různá upínací pouzdra a kleštiny. Při použití spojky dbejte na její správné seřízení – její posun může způsobit nepříjemné vibrace, které mohou vést k poškození ložisek a spojky.
- U řemenového převodu je nutné dodržovat předepsané radiální zatížení. Nadměrné radiální síly mohou výrazně zkrátit životnost motoru.
- Pokud je to možné, zcela se vyhněte axiálnímu zatížení motoru, může dojít ke zkrácení životnosti.
- V žádném případě nespojujte hřídel s dalšími externími ložisky (např. v převodovce).
- Berte na vědomí správný počet pólů motoru a resolveru při nastavení parametrů v servozsilovači. Nesprávné nastavení může vést až ke zničení motoru (zejména u malých motorů).
- Ověřte hodnoty působení radiální a axiální síly a porovnejte je s hodnotami dovolenými. Při použití převodu ozubeným řemenem můžete vypočítat minimální dovolený průměr pastorku z rovnice:

$$d_{min} \geq \frac{M_0}{F_R} \times 2$$

5. Elektrická instalace

5.1 *Bezpečnost*

Pouze personál vyškolený a kvalifikovaný v oblasti elektrotechniky smí pracovat s elektronikou motoru.

- Vždy se ujistěte, že jsou motory při montáži odpojeny od napětí. Ujistěte se, že je vypnutý i rozvaděč.
- Nikdy nepřipojujte motor k jiným elektrickým zařízením, je-li pod napětím.
- Pozor na tzv. **zbytkové napětí** – může být přítomno v kondenzátorech i přibližně 5 minut po vypnutí.
- Měřte napětí stejnosměrného meziobvodu a počkejte, až klesne pod 40 V.
- I v případě, že se hřídel motoru netočí, řízení a napájecí kabely mohou být pod proudem.
- Pro zapojení motoru použijte schémata zapojení uvedených v manuálu příslušného servozesilovače.