



# Noggranna tröghetsnavigatorer för tuffa uppgifter

**T**röghetssensorer omvandlar tröghetskraften till elektriska signaler för att detektera rörelse, rotation och lutning. Innan det fanns mikromekaniska tröghetssensorer var priset väldigt högt och de användes främst inom flyg- och försvarstillämpningar.

I dag gör den låga kostnaden, höga prestandan och lilla storleken mikromekaniska tröghetssensorer oundgängliga i konsumentelektronik. I din smarta mobil till exempel, används de för att detektera skärmrotation. De används också i spel, smart bärbar teknik och AR-tillämpningar.

Tröghetssensorer med högre precision och stabilitet än de som används i konsumentprodukter är nödvändiga för industriella drönare, tåg, flygplan och anläggningsutrustningar. Dessutom måste de fungera tillförlitligt under svåra förhållanden där mekaniska stötar och vibrationer och snabba temperaturförändringar kan förekomma.



## Av Vincent Gaff, Tronics Microsystems, ett TDK-företag

Vincent Gaff började på Tronics i Grenoble 1999. Efter att ha arbetat som försäljnings- och marknadsföringsingenjör och därefter som affärsområdesansvarig blev han chef för marknads- och affärsutveckling år 2018.

Det finns två huvudtyper av tröghetssensorer – accelerometrar och gyron.

Accelerometrar mäter acceleration vilket inkluderar accelerationskomponenter orsakade av rörelse och acceleration på grund av gravitation. Accelerationen mäts i "g", som är multiplar av jordens gravitationskraft ( $1g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ). Accelerometrar finns även med 1-, 2- eller 3-axlar, definierade i ett X-, Y-, Z-koordinatsystem.

Gyron å andra sidan mäter vinkelhastighet, vanligtvis uttryckt i grader per sekund.

De integrerar vinkelhastighet i förhållande till tid i en uppmätt rörelsevinkel som kan användas för att spåra förändringar i till exempel orienteringen. I likhet med accelerometrar finns det gyron från många leverantörer och med 1-, 2- eller 3-axlar, vilket motsvarar samtidig mätning av stignings-, rullnings- eller girvinklar.

**TRÖGHETSNAVIGATORER** eller IMU:er (Inertial Measurement Units) är integrerade enheter som kombinerar ett 3-axligt gyro med en





3-axlig accelerometer i samma krets. De kan till och med integreras med en barometrisk trycksensor eller kompass för ytterligare funktionalitet.

Användningen av drönare ökar inom en mängd olika tillämpningar. De används redan i avgränsade områden för att spela in videor, för växtbesprutning på stora gårdar, för att inspektera byggnader och undersöka platser. Det förväntas att industriella versioner snart kommer att bli det rekommenderade transportsättet för den sista leveranssträckan eller för att inspektera svåråtkomliga platser. Men innan avregleringen av industriella drönare är möjlig, arbetar regeringar över hela världen fortfarande med att stifta lagar och förordningar som kommer att tillåta och stödja säker användning. Det finns redan en tydlig färdplan för utbredd användning av industriella drönare inom sju områden: logistik, säkerhet, hälsovård, katastrofinsatser, underhåll och förvaltning av infrastruktur, lantmäteri, samt jordbruk, skogsbruk och fiske.

**TACK VARE TRÖGHETSSENSORER** kan dagens drönare hålla en stabil kurs när de flyger i höga hastigheter. Här mäter accelerometern den linjära accelerationen som uppstår på grund av drönarens rörelse och från gravitationen, medan gyrot upptäcker förändringar i vinkeln. Eftersom dessa sensorer ständigt noterar drönarens läge och rörelse, justeras hastigheterna för rotorerna i enlighet med detta, vilket gör att dess läge kan styras och stabiliseras.

När användningen av drönare blir mer utbredd förväntas de allt oftare flyga över tätbefolkade områden. Här behövs tröghetsnavigatorer med hög precision för att minska risken för kollisioner med industriella drönare och säkerställa en säker drift.

Dessa typer av tröghetsnavigatorer med hög precision används redan i satellitnavigeringssystem (GNSS, Global Navigation Satellite Systems) som GPS-baserade system för att fastställa bilens position. På järnvägar används de också för att exakt lokalisera tågens position på spåret.

Men i situationer där mottagningen störs, som i tunnlar eller när fordonet befinner sig



mellan höga byggnader, kan satellitpositioneringen kompletteras med död räkning. När det inte finns någon mottagning alls, till exempel i en gruva, kan borrhisar och andra maskiner bara förlita sig på information från tröghetsnavigatorer. I dessa miljöer måste tröghetsnavigatorerna vara mycket exakta med minimal känslighet för vibrationer, stötar, damm och temperaturvariationer för att säkerställa funktionalitet och tillförlitlighet.

TDK har under många år utvecklat och tillverkat mycket noggranna sensorsystem för användning i autonoma fordon, för tågnavigering och för flygelektronik. Mer specifikt för användning i IMU:er och tröghetsnavigeringssystem (INS) för styrning av flygande farkoster, med eller utan förare, som kräver hög tillförlitlighet och precision som inte påverkas av förändringar i miljön eller över tid.

**I FLYGMILJÖER MÄTER** och rapporterar tröghetsnavigatören acceleration, orientering, vinkelhastighet och andra gravitationskrafter hos ett fordon baserat på tröghetsmätningar med accelerometrar och gyron. En tröghetsnavigeringsenhet å andra sidan, är en navigeringsenhet som använder en dator tillsammans med accelerometrar och gyron för att kontinuerligt med död räkning beräkna läge, orientering och hastighet (riktning och rörelsehastighet) för ett rörligt föremål utan behov av externa referenser.

Jämfört med tröghetsnavigatorer som an-

vänds i konsumentelektronik är de mer exakta och repeterbara och påverkas upp till 100 gånger mindre av vibrationer. Detta gör dem väl lämpade för tillämpningar i tåg, flygplan, fartygsnavigering, anläggningsutrustning och andra tillämpningar där hög precision och långtidsstabilitet krävs.

AXO är TDK:s senaste högpresterande och mems-baserade accelerationsensor. Dess arkitektur av typen force-rebalance vilket ger en noggrannhet motsvarande analoga kristallbaserade sensorer men i ett mycket mindre, lättare och billigare format och med en digital utgång. Den har en repeterbar noggrannhet på 1 mg, även under utmanande flygförhållanden.

**TDK:S HÖGPRESTERANDE** mems-gyro, Gypro, har god biasstabilitet även i tuffa miljöer liksom ultralågt brus och låg latens. Förutom att vara ett billigare alternativ till traditionella mekaniska och fiberoptiska gyron, erbjuder den också en digital utgång, är mindre och lättare.

Tröghetsensorer med hög precision och hög tillförlitlighet i tuffa miljöer gör det redan nu möjligt för OEM-tillverkare att bygga IMU- och INS-utrustning även för säkerhetskritiska tillämpningar. De kommer i allt högre grad att spela en avgörande roll i framväxande innovationer som frakt-drönare och flygtaxi där högre precision och tillförlitlighet krävs. ■