

Mast elevatie meter.

Bij ons contest station gebruiken we twee antenne masten welke door tuidraden op hun positie gehouden worden. Deze masten moeten zuiver vertikaal staan. Dit in verband met de geringe openingshoek van de toegepaste parabool antennes.

De 3 dB openingshoek voor de 2 meter diameter 5760 MHz antenne, is geschat op 1,7 graden en de 85 cm antenne op 24 GHz heeft een berekende 3 dB opening hoek van 0,99 graden.

Dat geeft aan dat het zuiver vertikaal plaatsen van de antenne mast van essentieel belang is voor het maken van een verbinding op die frequenties. Bij een niet correcte verticale positie kijk je over het tegen station heen of luistert je naar de ruis van de bodem. Daarbij komt ook nog de variatie van de tuidraad lengte door rek bij variërende wind snelheden. De mast staat dan te schudden in de wind.

Om inzicht te krijgen hoe de verticale positie van de antenne mast in de praktijk werkelijk is heb ik hiervoor een elektronische elevatie meter ontworpen.

Uitgangspunten:

- Uitlezing in 0,1 graden eenheden.
- Draagbare uitlees unit op batterij spanning.
- Verlichte schaal i.v.m. het uitlezen in het donker.
- De elevatie opnemer moet eenvoudig op meerdere punten in de mast, te plaatsen zijn.

Na wat zoekwerk op internet is de keuze gevallen op een Arduino Nano met de MPU6050 en een X-Y-Z coördinaten sensor.

Het schema. Het geheel wordt bij mij gevoed vanuit een 12 volt batterij welke geplaatst is in de uitlees unit. De Arduino wordt met 12 volt gevoed via Vin en de backlight verlichting van het LCD display wordt via een voorschakel weerstand eveneens uit de 12 volt gevoed. De minimale spanning op Vin is 7 volt. Het totale stroomverbruik is 50 mA. De MPU6050 sensor wordt met de 5 polige DIN plug aan de uitlees unit vervonden.

De software. In de software zijn de volgende taken ondergebracht:

- Tijdens de opstart wordt het versie nummer en de batterij spanning aangegeven.
- Daarna wordt na 4 seconden, de elevatie hoek aangegeven. Er is een eenvoudige middeling van meetwaarden aanwezig om de uitlezing wat rustiger te maken.
- Als de batterij spanning onder de 9,5 volt is beland wordt er in rechts in de display, het lege batterij teken weergegeven.

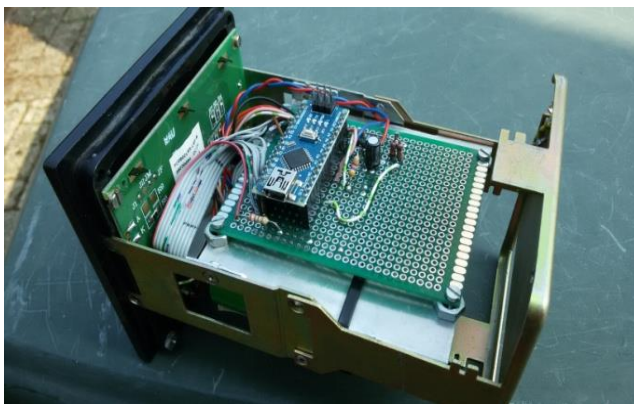
De batterij spanning gaat via een spanningsdeler naar de analoge ingang A1. De maximale ingang spanning van de analoge ingangen is 5 volt! De spanning op A1 wordt tevens gebruikt om de batterij spanning bij opstart weer te geven.

De uitlees unit bestaat uit: een printplaatje met Arduino en de overige componenten, batterij, LCD display, batterij aan/uit schakelaar en het 5 polige chassis deel voor de stekker van de sensor kabel.



Opstart scherm 1

Elevatie scherm 1



Arduino met LCD 1

In mijn configuratie heb ik een display toegepast met twee regels van 8 karakters. Wil je een gebruikelijke display van 2 regels met 16 karakters, dan moet je de volgende regel in het programma aanpassen
`lcd.begin(8,2);` // set up the LCD's number of columns and rows naar: `lcd.begin(16,2);`

Het sensor kastje.



De sensor, de MPU6050, zit in een klein kastje gemonteerd wat met een mastklem op de mast geschroefd kan worden. De sensor wordt met een 5 aderig kabeltje met de uitlees unit verbonden. Met enkele vul plaatjes, wordt de sensor, zo goed mogelijk in de juiste positie gemonteerd. De sensor moet zuiver haaks op de verticaal in de mast gemonteerd worden.

De door mij toegepaste kabel is een CAT 5 kabel met een lengte van 7 meter. De lengte bij dit type kabel is beperkt omdat er I2C data over heen gaat. De reserve aders zijn in de plug aan de kant van de uitlees unit tegen massa aangelegd.

Het kalibreren.

Zuiver theoretisch zal, als alles heel nauwkeurig gemonteerd is, alleen de eindwaarde gecorrigeerd moeten worden. Maar dat pakt praktisch anders uit.

De eindwaarde kunnen we in het programma aanpassen in de regel:

Elevatie = ((AccY + calibratie) / 181) ; // Schaleer en correctie de meet waarde naar 0,0 en 90,0 graden.

De waarde 181 moet zo nodig aangepast worden. We controleren dit door de het sensor kastje, op een tafel welke zuiver waterpas staat, helemaal naar voren of naar achteren te kantelen. De aanwijzing moet dan 90 graden of -90 graden zijn.

Hierna kunnen we het nulpunt kalibreren. Het eenvoudigste is om een buis met een lengte van, bij mij 1,6 meter, draaibaar, zuiver verticaal op te stellen. Daarop wordt de sensor unit gemonteerd. Door de buis met de sensor rond te draaien, kunnen we op de uitlees unit de verticale variatie vast stellen. Nu moeten we eerst de buis optimaliseren. De waarde moet tijdens het draaien constant zijn, dan staat de buis verticaal. Deze rest waarde kunnen we in het programma met de correctie waarde aanpassen of met de vul plaatjes onder de sensor. Maar dat is erg lastig vandaar de software oplossing.

De betreffende programma regel hiervoor is: *int16_t calibratie = 70; // Calibratie waarde PE1MMP waarde = 70*

Hierna moeten de 90,0 graden eindwaarden van nog even controleren en zo nodig aanpassen.

Veel succes met het nabouwen. Wim PE1MMP.