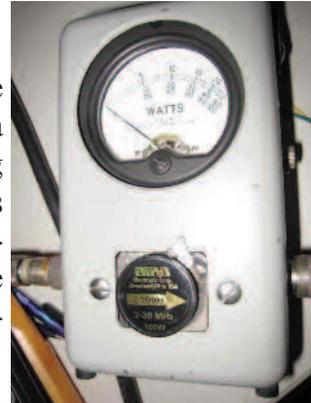


---

# De Phoenix door PA0WV Wim Kruyf

## Inleiding

We kennen allemaal wel de Bird HF vermogensmeters. Deze beschikken over een niet lineaire schaalverdeling en de elektronica (lees: meter) gaat wel eens kapot. Bouke Zwerver PA0ZH, vroeg mij of een meetkop nog bruikbaar gemaakt zou kunnen worden als je de afgegeven spanning die een niet lineaire functie van het vermogen is zou kunnen verwerken met een microcontroller met de bedoeling om het gemeten vermogen eerst te “lineariseren” en vervolgens op een 7 segment display zichtbaar te maken.



Bird kent drie soorten koppen in de bereiken van 25, 50 en 100 Watt (of in veelvoud van 10) en het zou mooi zijn als middels een schakelaar deze 3 bereiken ook te kiezen zijn voor de andere type koppen. Welnu, dat kan en het apparaat maakt van een dood vogeltje, the Bird, weer een herboren levend instrument. Vandaar de toepasselijke naam ‘de Phoenix’.

## De opzet

Je kunt kiezen voor een 2 regelige LCD display met 16 karakters. Het instrument is dan tevens met een batterij te voeden. Bouke stelde voor om met 7 segment LED displays te gaan gebruiken. Als je 7 segment displays gebruikt kun je zelfs zonder een micro-controller volstaan. Ze vreten echter wel veel stroom en het vergt nogal wat werk om ze in een prototype te bedraden. Met een controller zou je ook PEP vermogen kunnen meten. Dat stond echter weer niet op het wensenlijstje van Bouke. Goed beschouwd is een controller voor zijn wensen dus te vergelijken met het bekende kanon waar mee op een mug wordt geschoten.

In mijn ontwerp is daarom gebruik gemaakt van de Analog to Digital Converter ADC0804, welke ook kan samenwerken met een microprocessor maar die ook in staat is om zelfstandig met een interne klok van 1 MHz ruim 11000 keer per seconde de analoge inputspanning te bemonsteren en om te zetten naar 8 bits binaire getallen.

De verkregen 8 bits binaire getallen worden vervolgens in een EPROM omgezet naar de gewenste BCD codes, 4 bits per cijfer bestemd voor de 7 segment displays. Je kunt dan 2 cijfers per EPROM programmeren aangezien de EPROM acht outputdraden heeft. Voor 3 cijfers zijn dus 2 EPROM's nodig en is er ook nog ruimte om de plaats van de decimale punt erin te zetten.

Je moet echter niet de 7 segment output direct uit het ROM halen, want dan heb je 7 outputdraden per cijfer nodig en kun je dus maar één cijfer in een ROM zetten, zodat je drie van die plakken nodig hebt. Daarom dus die 4 bits BCD code. Die bieden tevens gelegenheid om een cijfer blank te laten (leading zero suppression). De BCD waarde wordt per cij-

---

fer omgezet naar de 7 segment code door middel van 3 stuks 74LS47, welke van het open collector type zijn en welke maximaal 15volt collectorspanning mogen hebben en 25 mA kunnen leveren per segment. Via serieweerstanden worden de segmenten ermee verbonden. Ik ben echter uitgegaan van 3 cijfers want 100 Watt uitlezen als 00 Watt vind ik maar niets.

Je hebt voor 3 bereiken slechts 3 maal 256 bytes nodig. Een 2708 die 1 kbyte aan geheugen heeft zou dus volstaan, maar die heeft voedingsspanningen van -5, 5 en 12 Volt nodig, dus daarom is gekozen voor de 2 kbyte 2716, welke slechts een voedingsspanning van 5 Volt nodig heeft. Op rommelmarkten kun je ze kopen voor zeer weinig. Met UV licht kun je de bestaande inhoud wissen (zie artikel XYLCD in november en december 2008 van CQ-PA). Groot voordeel van deze opzet is de rust, geen klokgeruis e.d. aangezien de schakeling statisch is.

Er zijn 10 meetpunten door Bouke bepaald voor de uitgangen van 0 tot 100 Watt, dus om de 10 Watt. Zie hiervoor figuur 1. Ik heb er zelf een elfde fictief meetpunt bij verzonnen, omdat je een zekere overload moet kunnen toestaan. Een aanduiding 100 Watt die 100 blijft ook als het vermogen 105 of 150 watt is, is immers ongewenst.

Het ROM moet de 8 bits input uit de ADC, ofwel 256 meetpunten kunnen verwerken. Uit de 10 gegeven meetpunten kun je de andere 246 door interpolatie berekenen. Dat kun je lineair doen, dus elk meetpunt met een recht lijntje verbinden met het vorige of je kunt het nauwkeuriger kwadratisch doen met de door Newton bedachte hogere orde interpolatie. Dan gaat er een parabooltje door elke 3 naburige punten. De kromme loopt met toenemend vermogen steeds minder steil op. Dat wil zeggen dat elk volgend meetpunt (lees: hoger vermogen) minder stijgt dan het vorige meetpunt dat ten opzichte van diens voorganger deed. Dat bleek echter bij de metingen die Bouke opgaf niet altijd het geval te zijn. Daarom heb ik afgezien van kwadratische interpolatie en dus de lineaire interpolatie toegepast.

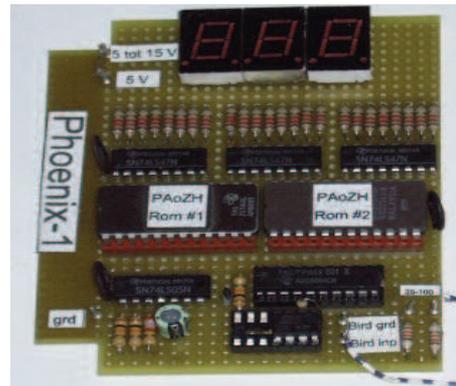
Met een programma in C, maar dat mag ook in Basic zijn, kun je dan bij elke digitale waarde van 0 tot 255 de bijbehorende inputspanning en vermogen berekenen. Dat is gebeurd en die vermogens zijn voor 3 kop bereiken 0-25, 0-50 en 0-100 Watt, in de PROM's opgenomen met behulp van door het programma aangemaakte binaire programmeerbestanden.

De bezetting in 2k EPROM's is dan slechts 0,75 Kbyte. De lage bereiken geven een decimaal en tonen de komma op de juiste plaats. 5% oversturing is toegestaan, omdat 255 een 5% hoger vermogen is dan het meetbereik aangeeft. De eventuele leading zero's zijn onderdrukt doordat het ROM dan BCD code 1111 afgeeft, wat bij de betreffende BCD naar 7 segmentdecoders geen segment laat branden. In geval van meting boven de bereikwaarde (overload) branden alle decimale punten ter waarschuwing. De aanduiding is dan wel correct tot ongeveer 5% overload.

Bij de ADC Converter kun je het ingangsbereik instellen, het is echter te prefereren dat het niet te klein is om storingen van de conversieklok te vermijden. Bouke wilde een ingangs impedantie van 5k6, daar wordt ook niet aan voldaan, zodat het voor de hand ligt de analogeingangsspanning eerst met een OPAMP 100 keer te versterken zodat de uitgangsspanning



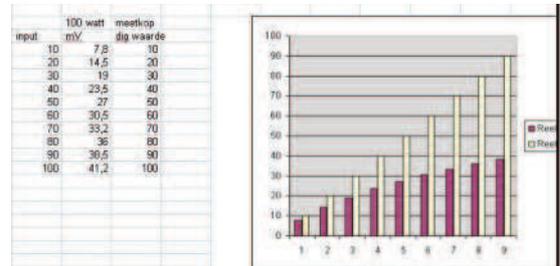
Bird HF vermogensmeter



Phoenix print opstelling



Meetmethode



Grafiek

Phoenix schema

