

**Saving
a
British Jaeger
electromechanical
Clock**



"Is it a Jaeger? Is it a Smiths? No! It's an alarm clock!"

**Bart Sanders
(C) February 2021**

Verspreiding van dit artikel is toegestaan onder uitdrukkelijke vermelding van de auteur

Inleiding

Lang geleden, kort na de eerste wereldoorlog, heeft Jaeger Paris besloten om in Engeland een fabriek neer te zetten. Deze fabriek heeft toen min of meer dezelfde chronometric gebaseerde toerentellers ("tachos"), snelheidsmeters met of zonder odometer en electro-mechanische klokjes gebouwd als in Frankrijk.

In 1927 koopt het Britse Smiths 75 procent van de aandelen van Ed. Jaeger (London) Ltd. en wordt daarmee de grootste aandeelhouder. Dit geheel wordt in 1932 de firma British Jaeger Instrument Company.

In de literatuur valt na te lezen dat de interesse in het Parijse Jaeger groot moet zijn geweest in die tijd. Jaeger Paris heeft namelijk tijdens WO-I een uiterst nauwkeurig en betrouwbaar meetinstrument ontwikkeld voor de Franse jachtvliegtuigen die werden ingezet tegen Duitsland. Dat meetinstrument moest het exacte toerental van de vliegtuigmotoren meten. De Franse piloten hadden met een veel te onnauwkeurige toerenteller te kampen en de hoog opgevoerde motoren draaiden te vaak een te hoog toerental met alle brokken van dien.

Dat meetinstrument is de "chronometric" en vormt de basis van duizenden, zo niet honderdduizenden Engelse dashboards die sindsdien zijn gemaakt.

Dit artikel gaat maar kort over de chronometric en hoofdzakelijk over het kleine electro-mechanische klokje dat vaak in de tachometer of de snelheidsmeter met een chronometric door Britse autofabrieken werd ingebouwd.

Zo ook in onze MG TC, waar dit klokje (en tacho) in worden gebruikt (TC 8204, bj. 1949).

Het probleem

Wij hebben onze TC in de herfst van 2019 gekocht en sindsdien loopt het klokje twee keer per dag precies goed. Anders gezegd, stuk. Althans, hij werkte niet. Dat komt op hetzelfde neer, maar er is een verschil.

Dus, was het klokje wel stuk? Om dat te achterhalen is er slechts een optie, n.l. in een S-bocht achter het dashboard kruipen en eens zien wat daar zo allemaal zit. In onze TC een behoorlijke kabelboomwarboel. Maar, alles werkt, dus getrouw het motto "If it works, don't fix it" gewoon met rust laten. Maar, een ding was opvallend: de stroomtoevoer naar het klokje had in een van de twee stroomdraden een zekeringhouder. En alleen voor dat klokje. Dan denk je snel "dat klokje zal toch nooit zoveel stroom kunnen trekken of kunnen kortsluiten?". Dat laatste zou nog wel kunnen. Enfin, de vorige USA eigenaar heeft daar dus een zekering in gezet. Zekering open en.... zekering stuk! Een 1 Amp. zekering en dat is best een dun draadje. Kan ook gewoon zijn stukgetrild.

Er gloorde nu hoop. Zou het kunnen dat dit klokje nog werkt? Je leest namelijk allerlei verhalen van miljoenen keer per week contactpuntjes die open en dicht gaan. En daarbij door vonkvorming langzaam verdampen. Maar toch, wie weet?

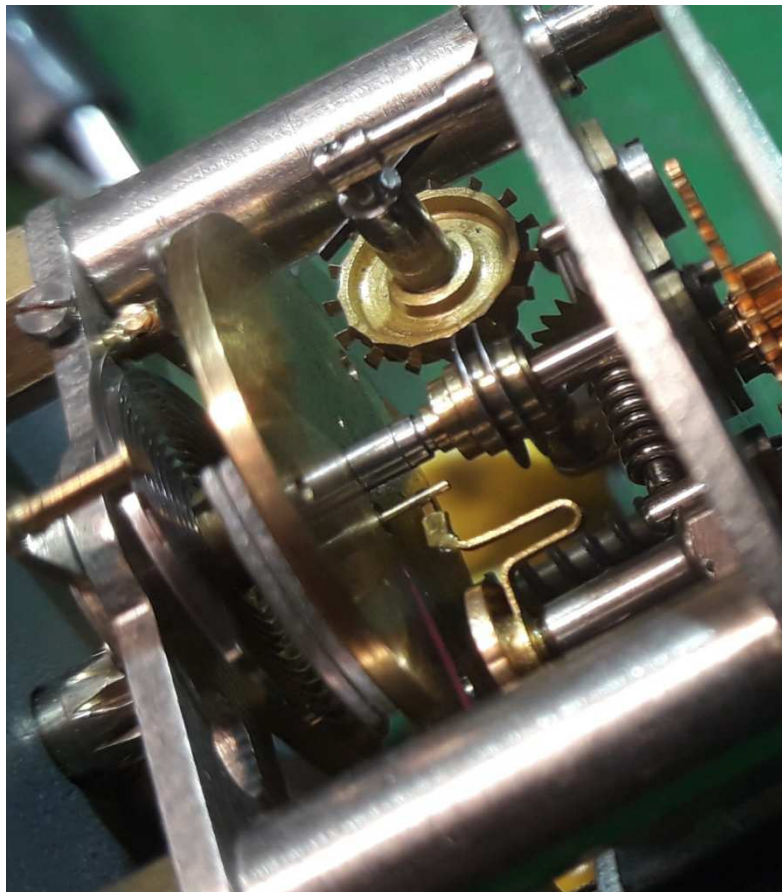
Inmiddels ging mijn lijf protesteren tegen de ongemakkelijke houding achter dat dashboard, dus het klokje er meteen uitgehaald. Twee boutjes en twee stroomkabeltjes los nemen. Klokje met beleid naar buiten schuiven en vooral niet laten vallen.

Het probleem veranderde in "geluk gehad!"

Toen het klokje op de werktafel lag bleek dat je overal bij kunt, en vooral dat die beruchte contactpuntjes goed te zien zijn.



De achterzijde van de klok. De stelschroef met nonius stelt de nauwkeurigheid in. De grote messingknop is de wijzerinsteller en door indrukken de startknop.



De messing schijf is de onrust met daarop de weekijzeren aandrijfdelen. De uitstekende pin plus het "vaantje" met daarin een hardmetalen staafje vormen de belangrijkste onderdelen én storingsbron. In de vage achtergrond zie je de gele spoel zitten die telkens als de puntjes contact maken, de weekijzer delen eventjes aantrekt. En daarmee de onrust in beweging houdt. De contactpuntjes zijn beiden elektrisch geïsoleerd van de rest. De wijzerinstelknop kan worden ingedrukt en dan wordt een contactveertje doorverbonden met de puntjes. Die liggen in rust tegen elkaar. Dus, de spoel trekt aan en de onrust begint te wiebelen. En de klok loopt. Tenminste, meestal...

De uitdaging

Het belangrijkste was nu goed zichtbaar: deze klok heeft niet lang gelopen. De puntjes zijn nog perfect. Met een sterke loep zijn geen brandsporen of verdamping te zien. Dat die elektrische vonk er echt wel is, dat zien we later. Geluk gehad dus!

Als je zelf zo'n klokje hebt - en als je een Engelse oldtimer hebt is die kans groot - dan heb je in een kwartier dat klokje op tafel liggen en kun je de puntjes nakijken. Eerst met een penseel en alcohol goed schoonmaken. En dan met een loep inspecteren.

Maar, stel nu dat je niet zo'n geluk hebt en die puntjes zijn na tientallen jaren versleten. Dat zijn dus tientallen miljoenen of misschien wel miljarden schakelmomentjes én schakelvonkjes. Wat dan?

Ik had uit voorzorg een jaar geleden de geniale oplossing uit de UK ("Clocks 4 Classics") al bij deze firma gekocht. Dit betreft een minuscule microcontroller die samen met een optische sensor de onrust via de spoel aanstuurt. Kan keurig in het klokje worden ingebouwd. Zonder vonkjes op de puntjes. Die puntjes doen er ook niet meer toe. Maar, niet slopen, want ze vormen met hun massa deel van de tijdbasis van de onrust.

En met een goede smeerbeurt met horlogeolie (krijg je ook bij die firma) kan die klok er weer heel lang tegen.

Alleen, ik heb wel goede puntjes! Dus, waarom dat hele "horloge" uit elkaar halen en maar weer goed in elkaar zien te krijgen?

Misschien kon ik de zaak op een andere manier redden. Want, een ding is zeker, die puntjes gaan ooit een keer verbranden en dan is de klok echt stuk. Op Internet vindt je met een beetje zoeken plaatjes van volledig verdampte contactpuntjes. Bijvoorbeeld bij Clocks 4 Classics.

De uitdaging: hoe kan ik van die vonkjes afkomen en dit klokje lang blijven gebruiken?

De oplossing

Terwijl ik er zo over zat na te denken was het belemmeren van de vonkvorming het belangrijkste en de eerste eis.

Maar, eigenlijk is het zonde om de klok in de tijden dat de auto stilstaat maar gewoon door te laten lopen. In mijn BMW R90S zit ook zo'n soort (Duits) klokje en daar had ik in 1994 toen ik hem kocht al een schakelaar tussen gezet. En dat klokje doet het nu nog. Dat ga ik hier ook doen.

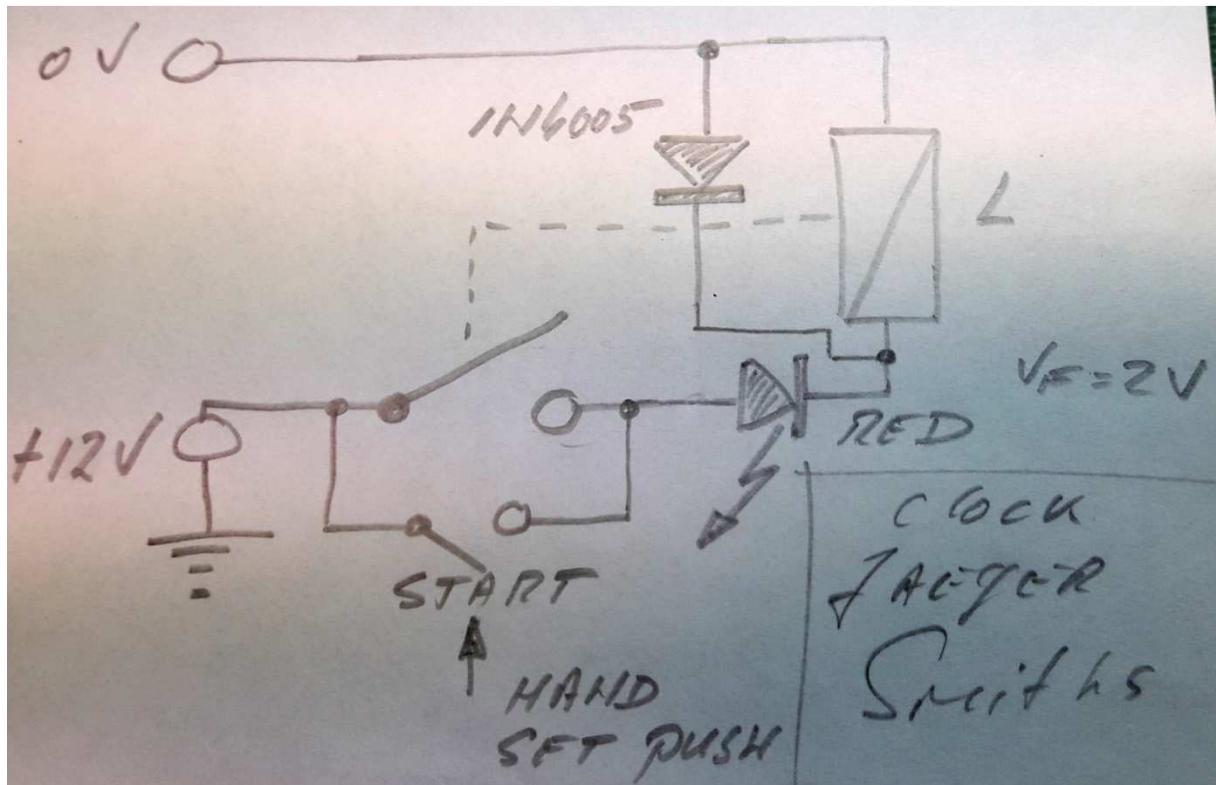
De derde eis is de zekerheid dat de klok ook werkelijk loopt. Ik had bij het testen op de werktafel al vaker gezien dat de startknop ook wel eens vaker moet worden ingedrukt, voordat de "motor" gaat lopen, of beter de onrust gaat wiebelen.

De elektronisch onderlegde lezer zal me beslist al willen toeroepen "gebruik een diode!" om het belangrijkste probleem aan te pakken: die vonk moet weg.

Inderdaad, pak een diode.

Schema

Tijd voor het schema. Het is echt geen rocket science als je geen elektronicus bent.



De spoel L is de aantrekmagneet voor de onrust. Je mag de onrust als een ronddraaiende relaiskern zien of een gemankeerd elektromotortje. Belangrijk is dat de wrijving in het mechanisme van de klok wordt gecompenseerd doordat bij elke "wiebel" een kort magnetisch aantrekmomentje ontstaat gemaakt door de spoel en de sluitende puntjes. Dat aantrekmoment is net zo lang als het sluiten van de contactpunten, en dat 3 x per seconde.

Ik geef hier even hoeveel schakelmomenten per dag (reken zelf maar na): 259.200 keer. In een week dus al ruim een miljoen en de rest vul je zelf maar in.

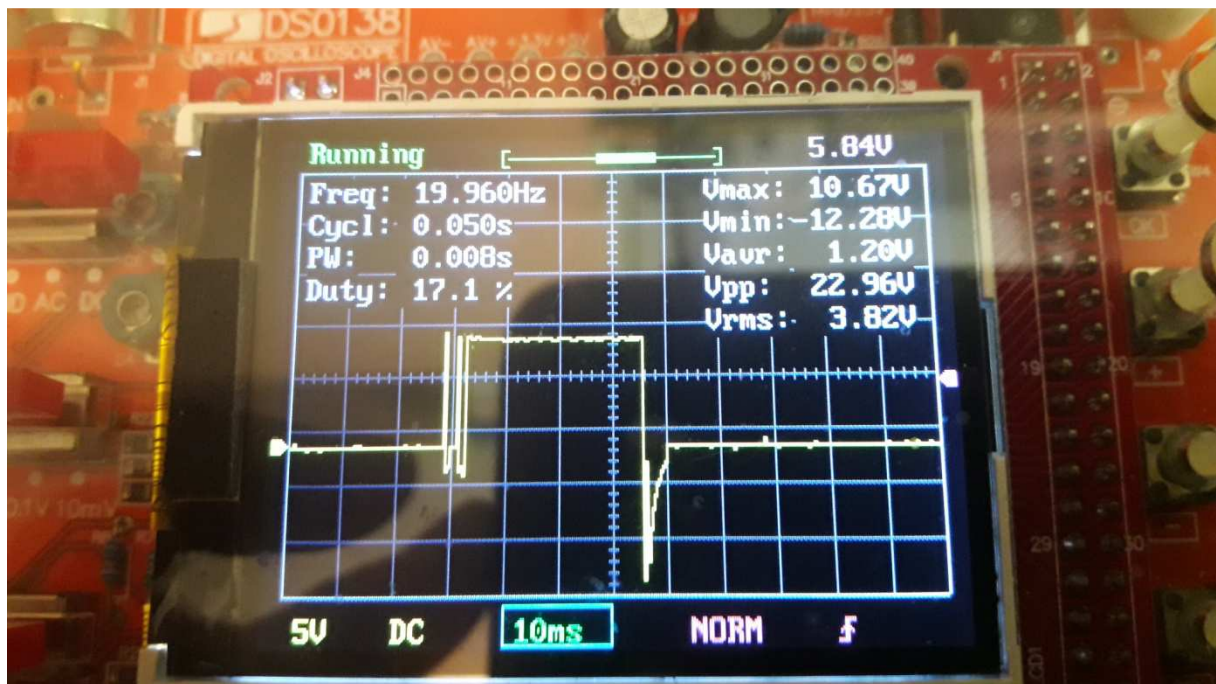
Eigenlijk een extreem hoog belast onderdeel. Want.....

Een spoel is een heel handig electromechanisch onderdeel. Maar, het heeft een groot nadeel - volgens Cruijff hep dat ook telkens een voordeel. Gaan we nog zien. Het nadeel is dat natuurkundig een spoel, als er eenmaal stroom door loopt, helemaal niet wil hebben dat die stroom wordt uitgeschakeld. En dat gebeurt wel, bijna 260.000 keer per dag. Deze "onwil" zorgt ervoor dat de spoel een uiterst korte, zeer hoge tegenspanning opwekt na elk uitzetten van de stroom. En die tegenspanning moet ergens naar toe, juist, via de puntjes die al lang geen contact meer met elkaar hebben (zie het wiebelen). Maar nog dicht genoeg bij elkaar zitten om een vonk te kunnen vormen. Deze zeer hoge spanning wordt m.b.v. een vonk over de puntjes afgevoerd naar massa. Elke keer weer. Het is weliswaar een hele kleine vonk, maar op microscopische schaal is het of het bliksemt.

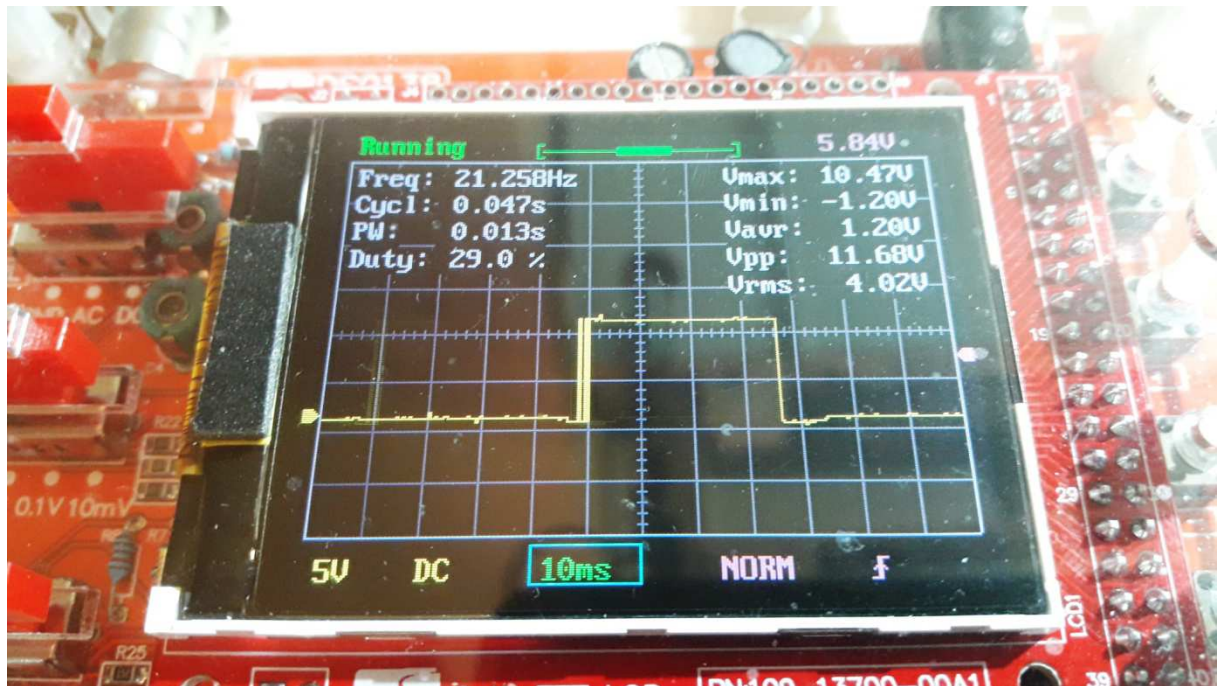
Dat voordeel (zie Cruijff) van dat spoelgedrag: onze alledaagse ontsteking! De bobine is net zo'n spoel als in ons klokje, maar dan als primaire wikkeling. De contactpuntjes kent iedereen. De bobine heeft nog een tweede spoel die de spanningspiek nog veel verder omhoog transformeert en de vonkenergie uiteindelijk via de bougie(s) afvoert. Met twee heel sterke metalen punten die onder extreme omstandigheden telkens een enorme vonk verwerken. Het gasmengsel boven de zuiger ontbrandt en de rest is autogeschiedenis.

Is er een manier om die elektrische energie niet via de puntjes weg te laten vloeien? Ja, dat kan een diode. Er zijn allerlei diodes die in staat zijn die uiterst korte, maar zeer hoge spanningspiek gewoon te geleiden naar massa. En weg is de energie. Een huis-tuin-en-keuken diode als de 1N4005 - kost echt maar een paar cent - kan dit al. In het schema is die dan ook prominent parallel over de spoel geschakeld.

Je kunt die vonk ook zien. En wel m.b.v. een zgn. oscilloscoop. Er bestaan nog steeds hele dure en vaak erg grote geheugenscopes. Daarmee kun je die vonk in al zijn afschrikking (het zijn kiloVolts in een extreem korte tijd!) goed zichtbaar maken. Heb ik niet. Wat ik wel heb en ik kan het alleen maar aanraden is een EUR 40,- digitaal scoopje mét geheugenfunctie. En die kan de vonk al laten zien. Omdat die zo simpel is, kan die eigenlijk alleen de restanten van die vonk zichtbaar maken. Maar, dat is genoeg om te zien dat de diode werkelijk alle energie weghaalt uit die vonk. Hier staan twee foto's:



Hier zien we de contactperiode van de twee puntjes in de klok. Met wat "contact gedender" gaat het contact aan, blijft ca. 30 ms aan en het contact opent weer. Precies op dat moment ontstaat de negatieve spanningspiek die de vonk veroorzaakt. Dit scoopje meldt dan braaf -12,28V, maar kan die werkelijke spanning niet meer meten. Daarvoor duurt die piek veel te kort. Je ziet het ook aan de geregistreeerde vorm van de piek. Wat we zien is het overblijfsel. Maar, dit is wel onze vonk die we weg willen hebben.



Hier de foto van hetzelfde contactmoment, maar nu met de diode over de spoel L geschakeld. Er blijft een heel onschuldige golfje over van wat ooit een bliksemflits is geweest. Geen vonk meer, geen slijtage aan de puntjes. OK, de mechanische wrijving tussen de twee contactpunten blijft er altijd. Die zal dan ook wel ooit voor slijtage gaan zorgen en daar kunnen we niets aan doen.

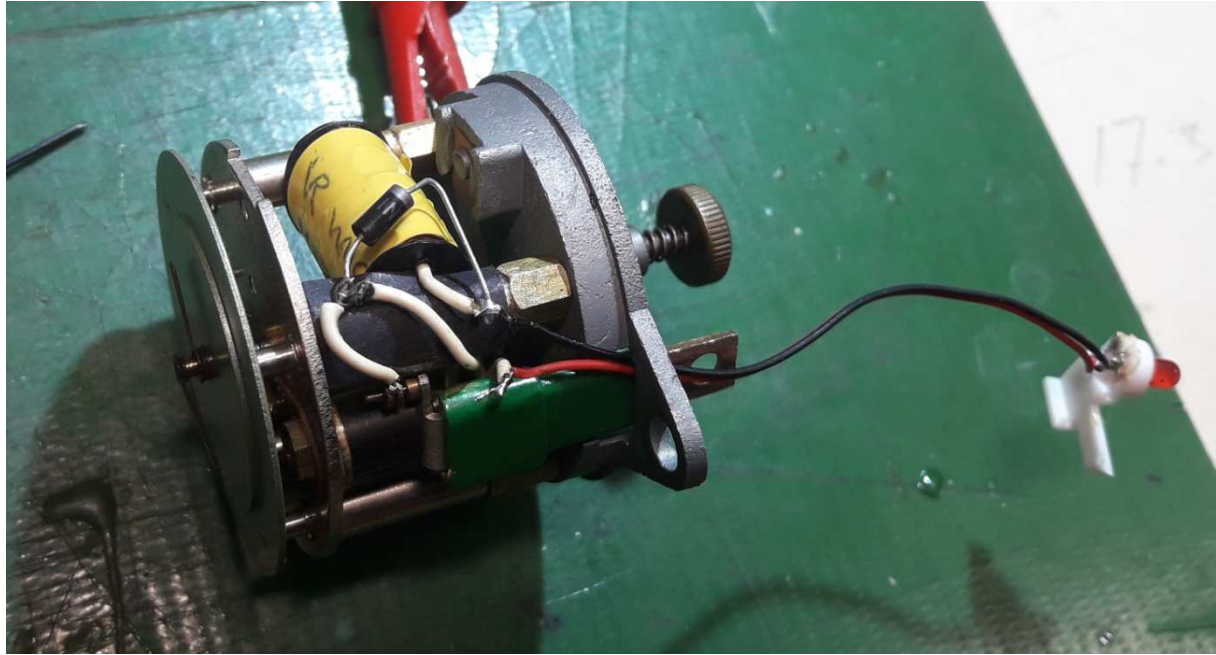
En nu de eis dat ik wel graag wil weten of na indrukken van de knop, de klok ook werkelijk loopt. En weer kan een diode helpen, hier in de vorm van een lichtgevende diode, ook wel LED genoemd (light emitting diode). Als de diode over de spoel al een fikse stap voorwaarts is, dan zou een signaal dat de klok ook echt loopt de zaak afmaken.

Als je naar de schakeling kijkt, dan is het snel duidelijk dat er telkens als het contactpuntje bij de onrust sluit er stroom gaat lopen. Hoeveel stroom zou dat eigenlijk zijn? De voedingsspanning is de spanning van de accu en is zo'n 13 Volt, mag ook wat meer zijn. Als ik de weerstand weet dan is de wet van Ohm in staat om de stroom uit te rekenen

$$U = I \times R$$

Spanning is het produkt van stroom en weerstand waar de stroom door loopt. Iets anders geschreven is de stroom die er loopt, spanning gedeeld door weerstand. De weerstand is snel gemeten met een goede multimeter en bedraagt 800 Ohm. Dus de stroom I is gelijk aan $13/800 = 0,0165$ Ampère. Ofwel 16 mA (milliampère). En laat dat nou net de stroom zijn die een LED heel comfortabel laat oplichten! En een voorschakelweerstand is niet nodig, die weerstand is de spoel L zelf.

Dus, in de stroomrichting (van +V naar 0V) wordt een LED ingebouwd in serie met een van de twee aansluitdraden van de spoel. Dat is fijnzinnig werk, ik waarschuw maar even. Maar, als je dat kunt is het heel goed te doen. Hier zijn wat foto's van de montage van de diode en de LED aansluiting. Wil je de LED kunnen zien - dat is wel de bedoeling - dan zal de LED aansluiting voor anode en kathode van de LED m.b.v. een sterk maar dun kabeltje naar buiten moeten worden gevoerd. En daar komt ergens in een klein kastje de LED te zitten. Plus, in mijn geval, de aan/uit schakelaar van de klok.



De diode 1N4005 is parallel over de spoel gesoldeerd. Let op de kathode kant. Een diode is in deze toepassing gesperd voor de voedingsspanning. De LED is in serie met de spoelaansluiting geplaatst. En wel in doorlaatrichting voor de voedingsspanning. Zie het schema. Zorg er wel voor dat de aansluiting en de diode binnen de behuizing blijven. Dat is niet kritisch, maar anders krijg je het geheel niet of maar moeilijk in de tachometer behuizing bij montage in het dashboard.

In elk geval zegt dit knipperend LEDje in de eerste plaats dat de klok ook werkelijk loopt. Knippert die niet, dan nog een keer op de knop drukken.

Hiermee is een leuke bijkomstigheid ontstaan. Het klokje kan een soort van "alarm"-bescherming zijn omdat dit rode LEDje keurig meeknippert met de contactpuntjes, 3 keer per seconde. Net zoals in veel moderne auto's te zien valt, ergens een knipperend rood LEDje dat goed te zien is en je hoopt dat dit een beetje afschrikt.

En dan is er nog een laatste voordeel: de LED beschermt de puntjes ook. Zo'n LED gaat niet voor niets oplichten. Dat kost energie. Dat vertaalt zich in een spanningsval over de rode LED van ca. 2 Volt. De fabrikant noemt dit de Vf, ofwel V-forward. Andere kleuren hebben zelfs een nog hogere Vf. Dus, de 13 Volt accuspanning is nu 11 Volt op de spoel. Nog meer dan genoeg om de onrust goed aan te trekken, maar toch al 15% minder en dat is winst. Winst die zich vertaalt in minder vonkenergie. Die is er nu niet meer vanwege de diode, maar de door de diode af te voeren vonkenergie wordt wel kleiner.

We moeten nu nog wel even iets over de aansluiting en spanningen zeggen.

De MG TC heeft de plus van de accu aan de massa liggen. Zeg maar het hele frame en wat daar in metaal aan is vastgeschroefd. Het klokje dat ik in het begin van dit verhaal eruit haalde heeft twee stickers erop. De eerste is een garantiezegel uit 1997 toen de vorige USA eigenaar (Bob Mendelsohn) het klokje kennelijk naar Vintage Restoration in de UK heeft gestuurd. Waarom weten we niet, maar daar is dat klokje wel even geweest. De tweede sticker zegt "This clock functions in positive and negative grounded cars".

Deze klok kan dus in originele vorm met de plus aan de massa van het klokje, maar ook met de min aan dezelfde massa werken. Maar, nu niet meer! Vanwege de diodes is de stroomrichting vastgelegd. De plus komt aan de massa (zeg maar het aluminium frame) en de min komt aan de geïsoleerde aansluitklem die uit het frame, in plastic verpakt naar buiten steekt.

Als je dat liever hebt, kun je de diodes ook omdraaien qua polariteit en dan de min aan de massa van het klokje doen en de plus aan de uitstekende klem.

De chronometric "Tacho" van British-Jaeger

Het al genoemde motto liet mij weliswaar de hele unit (tacho en klok) uit het dashboard halen. Maar ik was niet van plan om de Tacho te repareren. Alles werkt en dus...

Maar, even het glas van binnen schoonmaken (meuk van jaren op het glas), de wijzerplaat heel voorzichtig afstoffen. De sierrand mooi schoonmaken. Cosmetics dus. En terwijl ik de chronometric zo in de hand houd en natuurlijk eens goed kijk naar het mechaniek, bewondering!

Eigenlijk een behoorlijk simpel ding. Ik zou het nooit kunnen uitvinden, ik ben geen horlogemaker, maar die Parijse JAEGER mensen dus wel. Met behulp van betrekkelijk weinig onderdelen kan dit instrument:

- Tijd meten
- Een constante meetperiode aanbieden aan de rest van het mechaniek
- De snelheid van de ingaande, draaiende as (de tellerkabel) meten tijdens de meetperiode
- Als de meetperiode afloopt, de oude opslaan, een nieuwe meting starten en de opgeslagen waarde overbrengen naar de wijzer
- Een reset voor de volgende cyclus.
- De energie voor dit alles uit de ingaande, draaiende tellerkabel halen

Met name het vierde punt is een geniale constructie. Wat wij ervan zien is het schokkerig bewegen van de toerentellerwijzer, telkens als er een verandering in toerental aanwezig is.

Hetzelfde mechaniek zit overigens ook in de snelheidsmeter/odometer. Met iets meer onderdelen vanwege de odometer, maar verder hetzelfde.

Waarom deze uithaal? Terwijl ik het mechaniek bewonderde, viel mij wel iets op. Ik ben geen horlogemaker maar weet wat een echappement is. En die vertoont toch een mankement. Het is een heen en weer wiebelende hefboom die telkens wordt aangetikt door de energie die afkomstig is van de ronddraaiende ingaande as (de tellerkabel). En die houdt daarmee weer de onrust in beweging. Dus het tijdbepalende deel van de chronometric.

Er zijn twee pennetjes die beurtelings worden aangetikt en één daarvan zat scheef in de hefboom. Met een dun pincet eens gevoeld, zelfs helemaal los! Hij kon er niet uitvallen. Aan de ene kant een verdikking en aan de andere kant een tandwielschijf waardoor die niet verder kan. Maar, het gat was al behoorlijk uitgelubberd, en dus die scheefstand.

Zijn broertje aan de andere kant zat een beetje vaster, maar ook los. En die kan er wel helemaal uitvallen. En dan doet de tacho het niet meer. Dus, ook geluk gehad.

Dus, toch een reparatie. Goed schoonmaken met penseel en remmenreiniger, daarna nog alcohol. Pennetje goed opzij schuiven. Minuscule druppels epoxylijm aanmaken en met een naald aanbrengen. Het pennetje goed heen en weer schuiven en ronddraaien. Zodat de epoxy ook goed en overal in het gat zit. Pen in het midden en haaks zetten en laten uitharden. En dat ook voor de tweede pen.

Hier zien we een van de twee pennen nadat de lijm is uitgehard.



De tacho werkt nog steeds en ik ga ervan uit dat die pennen er nu niet meer uit kunnen vallen. Met wat horlogeolie (een speld met een beetje olie per lager) zijn zowel klok als chronometric nog gesmeerd.

En toen was alles klaar! De klok werkt, de tacho had toch wat onderliggend lijden en is nu ook weer gezond.



En als je goed kijkt zie je rechts het zwarte doosje met de klokschakelaar en de "Is-de-klok-wel-aan LED" annex alarmknipper. En dat LEDje, dat knippert echt, 3 keer per seconde en dan loopt de klok. En behoorlijk precies, na twee dagen geen afwijking gezien.

Bart Sanders

Tegelen 11 februari 2021