

Antenneschakelaar met impedantiecompensatie

Un commutateur d'antenne à compensation d'impédance

Door/par ON6EO - Traduit par ON4LPF

Enkele weken terug kreeg ik een Yaesu FT-897 in bruikleen om eens te vergelijken met mijn andere ontvangers. Toen ik het toestel op verschillende antennes wilde testen, zocht ik naar een manier om de antennes snel te wisselen. Ik had reeds een verloopstuk naar BNC op de ingangsplug gemonteerd zodat ik niet steeds de antennes moest losschroeven, maar het overschakelen duurde toch nog te lang om betrouwbare resultaten te verkrijgen.

Daarom zocht ik naar een andere oplossing.

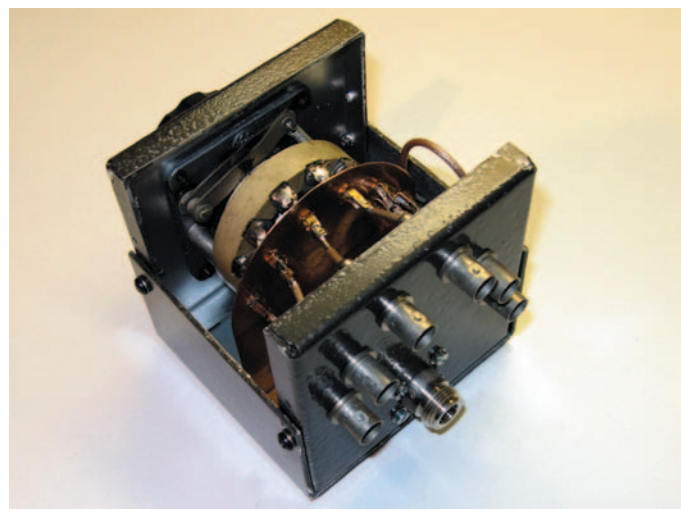
In eerste instantie dacht ik aan een coaxrelais om de antennes te schakelen, maar dan heb je ook nog een aparte voeding en een schakelaar nodig. Daarom ben ik eens op zolder gaan kijken of er daar niets anders lag dat bruikbaar was. Toen ik daar verschillende stukje "Teflon" coax met aangeknepen pluggen vond en een zware keramische schakelaar uit een BC-191 Tuning Unit kon ik aan mijn constructie beginnen.

Bij de constructie van een antenneschakelaar moet men er niet alleen voor zorgen dat de demping minimaal is en de isolatie maximaal, maar ook dat de schakelaar zelf niet voor een misaanpassing zorgt. De gekozen schakelaar voldoet zeker aan de twee eerste voorwaarden gezien zijn zware contacten die voor weinig weerstand zorgen en de relatief grote afstand tussen de contacten, waardoor de capacitieve koppeling klein is. Om nu nog aan de derde voorwaarde te voldoen moest ik proberen om de verbindingen zo kort mogelijk te houden en dus zolang mogelijk coaxiaal te blijven.



Eerst is er uit enkele stukje aluminium een kastje geplooid zodat de schakelaar volledig afgeschermd is. Op de achterzijde zijn de nodige gaten gemaakt voor de 6 BNC ingangen en een N-connector voor de uitgang. Om de buitenmantels van de kabeltjes gemakkelijk te kunnen aarden, heb ik dan op ongeveer 8 mm van de contacten een koperen plaatje gemonteerd waarop de buitenmantels van de coaxkabels gesoldeerd zijn.

Om deze kabeltjes gemakkelijk te kunnen solderen, zijn er voor de dunne kabeltjes eerst gaatjes geboord waarin een soldeerlip is geklonken. De binnenader van deze fijne coax kan dan juist door het gaatje en de buitenader kan dan op de omgeplooid lipjes gesoldeerd worden. Voor de dikkere kabel van de N-connector is er eerst een koperen buisje op de koperen plaat gesoldeerd.

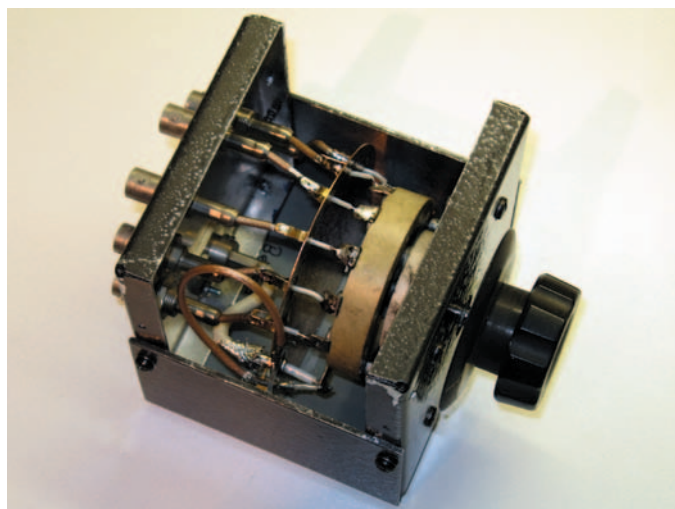


Il y a quelque semaines j'ai reçu un Yaesu FT-897 en prêt pour pouvoir le comparer avec mes autres récepteurs. Comme je voulais tester cet appareil sur plusieurs antennes il me fallait un moyen de changer d'antenne rapidement. J'avais déjà monté un adaptateur BNC sur le connecteur d'entrée pour ne plus devoir chaque fois dévisser les antennes mais même ainsi, la commutation durait encore trop longtemps pour obtenir des résultats fiables. Il me fallait une autre solution. En premier lieu, j'ai pensé commuter les antennes avec un relais coaxial mais cela nécessite une alimentation supplémentaire ainsi qu'un interrupteur. Je suis donc allé au grenier pour voir si je ne pouvais pas trouver quelque chose d'autre d'utilisable. C'est comme cela que j'ai trouvé, plusieurs morceaux de coax "téflon" dotés de connecteurs ainsi qu'un solide interrupteur céramique provenant du tuner d'un BC-191. Je pouvais commencer ma construction.

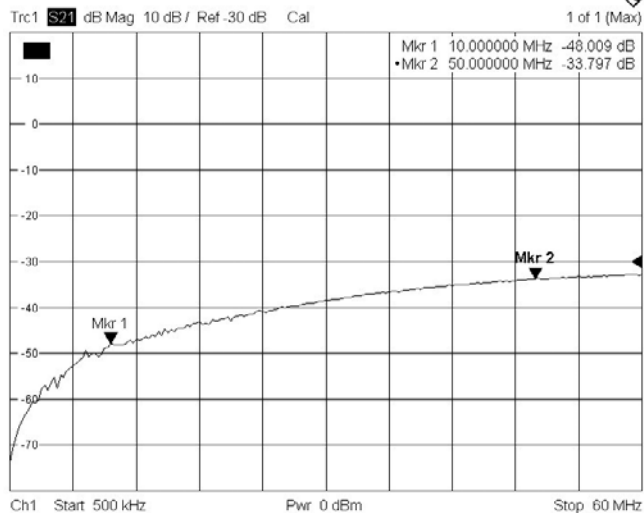
Lors de la construction d'un commutateur d'antenne, il ne suffit pas de veiller à ce que l'atténuation soit minimale et que l'isolation soit maximale. Il faut aussi faire attention à ce que le commutateur ne cause pas de désadaptation d'impédance. L'interrupteur en question satisfait à coup sûr les deux premiers critères grâce à ses solides contacts qui garantissent une faible résistance et la relativement grande distance entre contacts qui assure un faible couplage capacitif. Pour satisfaire la troisième condition, je devais essayer de garder les fils de connexion aussi courts que possible et ainsi rester le plus longtemps possible en coax.

Tout d'abord, il a fallu plier quelques pièces d'aluminium pour blinder complètement le commutateur et faire les trous nécessaires sur la face arrière: 6 entrées BNC et une sortie N. Pour pouvoir plus facilement mettre à la terre le blindage des coax, j'ai monté une plaque de cuivre à 8mm des contacts sur laquelle, j'ai soudé le blindage de chaque câble coax.

Pour pouvoir souder les câbles coax facilement: pour les coax minces, j'ai foré des petits trous dans lesquels j'ai fixé une cosse à souder. Le conducteur central des coax minces passait tout juste par le trou et le conducteur externe pouvait être soudé sur la partie repliée de la cosse. Pour le gros coax provenant du connecteur N, j'ai soudé un petit tube en cuivre sur la plaque de cuivre.

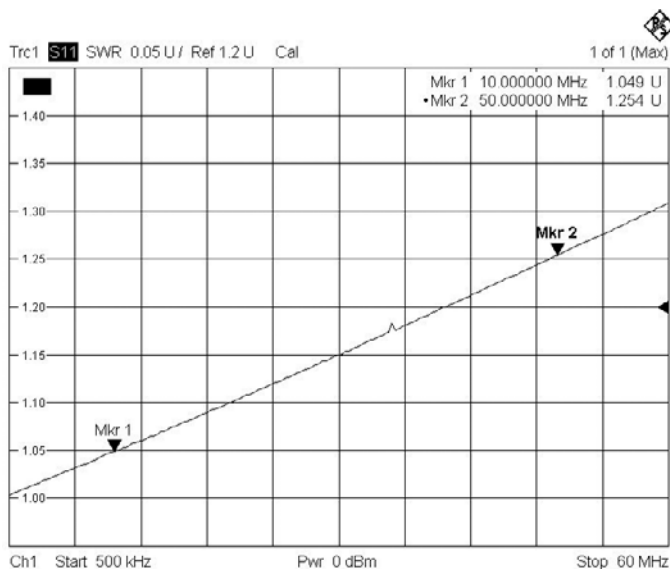


Enmaail alles samengebouwd, kwam het moment van de waarheid: het meten. Zoals de meeste hedendaagse transceivers, heeft de FT-897 geen aparte ingang voor 50 MHz. Daarom heb ik de metingen dan ook uitgevoerd tot 60 MHz. De isolatie zag er goed uit. Op 10 MHz bijna 50 dB en op 50 MHz nog steeds meer dan 30 dB. Waarden die zeker ruim voldoende zijn om verschillende antennes om te schakelen. Moest je echter deze schakelaar gebruiken om 2 tranceivers naar 1 antenne om te schakelen dan mag je toch niet te veel vermogen gebruiken op 50 MHz. Je moet er immers rekening mee houden dat er van iedere Watt vermogen uit de ene tranceiver ongeveer een tweeduizendste deel (33 dB) op de andere tranceiver terecht komt. Nu zijn de meeste ingangstrappen zeker bestand tegen ongeveer 10 mW en zal er meestal zelfs geen blijvende beschadiging zijn bij ingangssignalen van 100 mW. Dus bij gebruik van deze schakelaar om twee tranceivers om te schakelen naar één antenne mag je op 50 MHz zeker nog 20 Watt gebruiken. Wanneer je echter de schakelaar gebruikt om één tranceiver naar verschillende antennes om te schakelen dan kan je er gerust 100 Watt doorsturen wanneer de SWR niet te slecht is. BNC-connectoren mag je immers gebruiken tot 500 V en de fijne kabel heeft een isolatie tot 900 V.



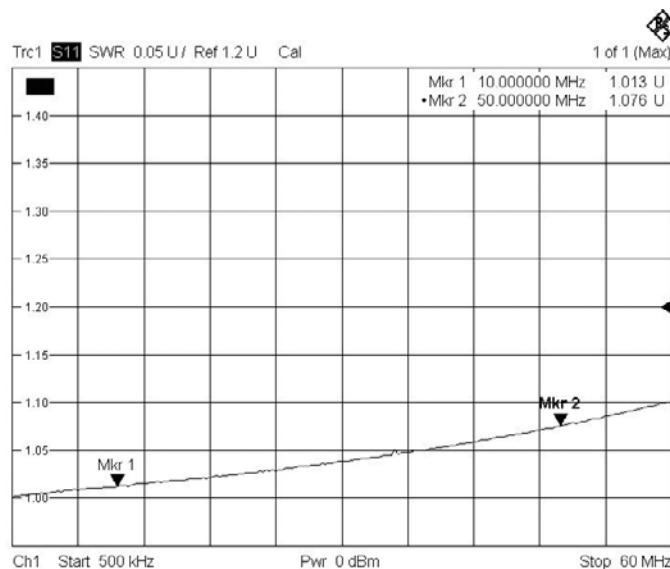
Une fois que tout était assemblé, vint le moment de vérité: les mesures. Comme la plupart des transceiver actuels, le FT897 n'a pas d'entrée séparée pour le 50MHz. Ce qui m'a permis de faire des mesures jusqu'à 60MHz. L'isolation semblait bonne: 50dB à 10MHz et plus de 30dB à 50MHz. Des valeurs qui sont bien suffisantes pour la commutation d'antennes. Par contre, si on veut utiliser ce commutateur pour connecter 2 transceivers à une seule antenne, il sera nécessaire de limiter la puissance d'émission sur 50MHz. En effet, il faut tenir compte du fait que pour chaque Watt sortant d'un des transceiver, un 22ieme (33dB) de cette puissance est ré-injectée dans l'autre transceiver.

La plupart des étages d'entrée sont conçus pour résister à 10mW et ne sont probablement pas durablement endommagés par un signal d'entrée de 100mW. Il est donc possible, lorsque ce montage sert pour commuter deux transceiver, d'utiliser jusqu'à 20W en 50MHz. Par contre, lorsque le commutateur est utilisé avec un seul transceiver et plusieurs antennes, il est tout à fait permis d'émettre 100 Watts à condition bien sûr que le TOS ne soit pas trop mauvais. Les BNC peuvent en effet être utilisés jusqu'à 500V et le coax fin à une isolation garantie jusqu'à 900V.



SWR voor compensatie.
TOS avant compensation.

Nu nog even de aanpassing bekijken. De schakelaar werd afgesloten met een calibratiweerstand van 50 Ω en dan werd de SWR gemeten aan de ingang. De waarde op 10 MHz was perfect, maar op 50 MHz nogal hoog (1,25). De schakelaar kan zonder aanpassing zeker gebruikt worden tot 30 MHz. Toen ik echter de hoge waarde op 50 MHz zag, heb ik maar eens een echte impedantiemeting gedaan en toen zag ik dat de impedantie steeds inductief is. Dit is logisch, want de signaalweg in de schakelaar is relatief lang en de strooicapaciteit is door de coaxiale opbouw zeer laag. Toen ik dat zag, was mijn eerste idee om deze inductantie met een kleine C te compenseren. Eerst dacht ik aan vaste capaciteiten of een folietrimmer. Maar beide zijn moeilijk te vinden voor hoge spanning. Plots herinnerde ik me dat RG316U coax een capaciteit van ongeveer 100pF/m heeft. Gezien de doorslagspanning 900 V is en de isolatie zeer lage verliezen heeft kan je deze coax zeker als compensatie-C gebruiken. Ik had intussen gezien dat ik minder dan 20 pF zou nodig hebben en ben dus begonnen met een stukje van 20 cm parallel te zetten met de ingang. Je zou nu natuurlijk steeds stukjes kunnen afknippen van de coax, maar het is beter om de binnenader enkele centimeter te laten doorlopen en



SWR na compensatie.
TOS après compensation.

Il est maintenant temps de vérifier l'adaptation d'impédance. J'ai connecté le commutateur à une résistance de calibration de 50Ω et j'ai mesuré le TOS à l'entrée. La mesure était parfaite à 10MHz mais un peu trop haute (1,25) à 50MHz. Le montage peut être employé sans problèmes tant que l'on reste en dessous de 30MHz. Comme je constatais une valeur trop élevée à 50MHz, j'ai fait une vraie mesure d'impédance qui m'a montré que l'impédance était inductive. C'est logique, en effet, le chemin du signal dans le commutateur est relativement long et la capacité parasite est maintenue très basse grâce à la construction coaxiale. Lorsque j'ai vu cela, ma première idée fut de compenser cette inductance par une petite capa. Je pensais à un condensateur fixe ou ajustable mais l'un comme l'autre sont difficiles à trouver pour les hautes tensions. C'est alors que je me suis souvenu que du RG316U à une capa de 100pF/m. Comme il a une tension de claquage de 900V et de très faibles pertes d'isolation, il est parfaitement possible d'utiliser ce coax comme capa de compensation. Je savais que j'aurais besoin de moins de 20pF. J'ai donc commencé par mettre un petit morceau de 20cm in parallèle sur l'entrée. Ensuite, on pourrait bien sûr, couper

