

Un tube 'GU43B ou Q-1P/42' pour obtenir sans difficulté 1500 W Meer dan 1,5 kW met een GU43B of Q-1P/42

par/door Geert, ON4ADN

Traduction: ON4KV

"Life is too short for QRP". Il est presque devenu impossible de travailler une station DX sur les bandes HF sans une puissance d'émission convenable. Vous pouvez arriver loin avec 100 W, mais quand des milliers de stations appellent avec 1000 W ou plus vous pouvez bien l'oublier. Avec les conditions de propagation actuelles, certaines expéditions DX ne vous entendront pas avec 100 W. Un amplificateur vous apporte une solution. Voici un schéma qui est très performant.

Toutes les tensions du projet actuel peuvent être mortelles.
Prenez vos précautions !

"Life is too short for QRP". Op de HF- banden is het vrijwel onmogelijk geworden om een DX-station te werken zonder behoorlijk wat zendvermogen. Met 100 W kan je veel bereiken, maar als er duizenden stations met 1000 W en meer aanroepen kan je het wel vergeten. Bepaalde DXpedities zullen je onder de huidige propagatie-omstandigheden eenvoudigweg niet horen met 100 W. Een versterker biedt uitkomst. Hier volgt een schema dat het zeer goed doet.

Alle spanningen bij dit project kunnen dodelijk zijn.
Neem uw voorzorgen!

GU43B

Vous allez certainement vous demander d'où provient le tube GU43B. Peu d'entre nous connaissent ce type de tube électronique. Il s'agit d'un vieux tube militaire russe qui est encore très rapidement disponible. Quand j'ai pris connaissance des paramètres, j'ai directement songé au tube de 4CX1000A. Suite à mon projet de 2005 au sujet de trois tubes 813 (avec des transformateurs de four micro onde) je souhaitais cette année construire un amplificateur avec un tube électronique de fabrication russe (GU43B, GU74B, GS35B, GU84B, etc.), et ce pour plusieurs raisons:



GU43B

Misschien zal je wel afvragen waar de GU43B vandaan komt. Weinigen zijn op de hoogte van dit type elektronenbuis. Het betreft hier een oud type, militaire, Russische buis die nog zeer vlot te verkrijgen is. Toen ik de parameters ervan onder de ogen kreeg dacht ik terug aan de 4CX1000A. Na mijn project in 2005 rond 3 x 813 lampen (met microgolfoventrafo's) wilde ik dit jaar een versterker maken met een elektronenbuis van Russische makelij (GU43B, GU74B, GS35B, GU84B, enz.), om meerdere redenen:

- Ces tubes sont rapidement et facilement disponibles et ce à un prix intéressant
- Les socles originaux sont des socles avec une grille d'écran découpée par une vingtaine de condensateurs de 15000 pF montées à la périphérie du socle. Ouvrage artisanal de première classe. La cheminée est en céramique, donc résistante à la chaleur d'anode. Le socle du tube est aussi – un "must" pour la construction d'un tel amplificateur – facilement trouvable et à des prix très raisonnables.
- Ces tubes sont très robustes. La grille de commande peut par exemple supporter facilement 5 W, de telle sorte qu'une erreur sporadique dans la commande de celle-ci ne constitue pas un problème.
- Le refroidissement peut se dérouler via un simple ventilateur ordinaire, mais préférable via une turbine dans le cas où l'amplificateur est utilisé pour des contests et/ou les modes numériques. L'information reçue avec le tube stipule que celui-ci peut fonctionner une demi-heure sans refroidissement, ce que je ne conseille pas du tout.

- Deze buizen zijn vlot verkrijgbaar aan een interessante prijs
- De originele buisvoeten zijn voeten met een ontkoppeld schermrooster waarbij een twintigtal 15000 pF capaciteiten rondom de voet zijn gemonteerd. Vakwerk van de bovenste plank. De schouw is keramisch, dus anodehittebestendig. En ook de buisvoeten – een must bij de bouw van een dergelijke versterker – zijn vlot verkrijgbaar aan zeer redelijke prijzen.
- De buizen zijn zeer robuust. Het stuurrooster bijvoorbeeld kan gerust 5 W aan, zodat een sporadische vergissing in de sturing geen onomkeerbare problemen veroorzaakt.
- De koeling kan via een gewone ventilator gebeuren, beter nog via een turbine indien de versterker voor contesten en/of digitale modes wordt toegepast. De info die ik erbij kreeg, was dat de buis het gedurende een half uur zonder koeling kon stellen, maar dit zou ik toch niet aanraden.

D'autres types de tubes, par exemple avec un refroidissement d'anode amovible, sont aussi disponibles et valent la peine de parcourir l'offre actuelle du marché (faites attention aux éventuels frais d'importation et à la TVA lors d'un achat hors Union Européenne). Les tubes Q-1P/42 (et /41) sont les équivalents polonais avec socle en céramique, produit par la firme Unitra. Ce tube s'adapte parfaitement dans le socle du tube GU43B et joue de ma préférence suite à la résistance thermique de l'exécution en céramique.

Montage électrique

J'ai pratiquement trouvé tous les composants dans mes boîtes à chaussures.

GU43B specifications

Anode dissipation	1 kW
Screen dissipation	28 W
Grid dissipation	5 W
Frequency for max. ratings	100 MHz
Cathode	Oxide coated
Heater voltage	12.6 V
Heater current	6.6 A
Transconductance at $U_a = 1 \text{ kV}$, $U_g = 350 \text{ V}$, $I_a = 1 \text{ A}$	45 mA/V
Capacitance	
Input	< 90 pF
Output	< 14 pF
Feed-through	< 0.1 pF
Max. seal and envelope temperature	150 °C
Max. length	125 mm
Max. diameter	100 mm
Weight (approximate)	1.5 kg
Operating position	Any
Blower	100 m3/h

Andere buizentypes, bijvoorbeeld met afneembare anodekoeler, zijn ook verkrijgbaar en het loont de moeite om het huidig marktaanbod te overlopen (let op voor eventuele invoerrechten en BTW bij aankoop buiten de EU). De Q-1P/42 (en /41) zijn Poolse equivalenten met keramische voet, gemaakt door de firma Unitra. Deze buis past perfect in de buisvoet van de GU43B en geniet mijn voorkeur omwille van de hittebestendigheid van de keramische uitvoering.

Elektrische opbouw

Nagenoeg alle onderdelen vond ik terug in mijn 'junk box'. Enkel de buis

Class of Operation	Type of Service	Max. Ratings		Typical Operation (grid-driven)				
		Anode Voltage, kV	Screen Voltage, V	Cathode Current, A	Anode Voltage, kV	Screen Voltage, V	Anode Current, A	Output Power kW
AB1	RF Linear Amplifier at 75 MHz	3.3	500	1	3	350	0.7	1.0

Seul le tube et son socle ont été achetés. Le transformateur 12,6 V a été bobiné par mes soins avec du fil VOB de 2 mm, après avoir éliminé l'enroulement secondaire. C'est un transformateur de 250 W, ce qui est largement suffisant.

CONSEIL: ne mesurez jamais une tension aux bornes d'une cathode froide, mais attendez quelques minutes que celle-ci ait atteint sa température de fonctionnement. Ceci peut générer une différence de 0,2 V ou plus. Si, par exemple, vous débutez avec 12,6 V vous pouvez ultérieurement mesurer une tension de 12,8 ou 12,9 V. Ceci n'est pas favorable pour la durée de vie du tube et il est préférable de régler la tension juste sous la tension nominale de 12,6 V.

Etant donné qu'il s'agit d'un tube avec une cathode chauffée de manière indirecte, il n'y a pas, selon le constructeur, de problème suite à un courant d'amorçage trop élevé. La résistance qui est reprise dans l'enroulement primaire du transformateur de filament pourra malgré tout limiter le courant d'amorçage, mais elle est uniquement présente afin de corriger la tension de 12,6 V.

La durée de préchauffage du tube est d'au minimum trois minutes et est prédéterminée par un relais de temporisation. Il y a sur Internet suffisamment de schémas disponibles – du plus simple au plus sophistiqué – afin de construire une temporisation de trois minutes à l'enclenchement. Si cela vous est insupportable (et si vous êtes bien discipliné) vous pouvez par exemple utiliser un sablier ou la minuterie pour cuire les œufs mollets.

Le processus de régénération

Comme beaucoup de ces tubes ont attendu longtemps avant d'être acquis par un utilisateur (dans mon cas depuis 1984), il faut restaurer le vide dans le tube. J'ai pondu la procédure qui suit et celle-ci marche parfaitement bien. Vous devez savoir qu'un nouveau tube non utilisé donne déjà des traces de pertes de vide après trois mois. Aussi minime que soit la perte, celle-ci peut engendrer de sérieux problèmes lors de la première mise sous haute tension.

- Monter le tube dans l'amplificateur avec uniquement la tension de cathode et ce durant au moins douze heures (nous conseillons fortement 24 heures ou plus). Mesurez après un certain temps la tension et corrigez là éventuellement si nécessaire. Je la maintenais à 12,55 V. N'oubliez pas de maintenir le ventilateur en action.
- Après la période de douze heures ou plus, vous pouvez appliquer les tensions de grille et d'anode, ceci est un moment très critique. Veillez à ce que le fusible dans le circuit de la haute tension soit de 100 mA. Lors d'un éventuel court-circuit entre anode et un autre élément du tube, le fusible protégera les composants internes de votre tube.
- Dès que le tube est régénéré, il est préférable de travailler quelques heures à mi-puissance (800 W)

CONSEIL: augmenter la tension par palier. Commencez avec un courant d'anode de 50 mA sous une tension de 1000 V. Laissez le tube se réchauffer quelques heures. Augmentez alors la tension à une valeur de 1,5 à 2 kV avec à nouveau 50 mA de courant d'anode. A nouveau, laissez travailler quelques heures ainsi. Après tout cela, vous pouvez appliquer la tension de 3 kV. Lors d'un court-circuit, il est conseillé de revenir à une tension plus faible et à nouveau laisser travailler quelques heures l'amplificateur avec un courant d'anode compris entre 50 et 100 mA. N'oubliez pas de mettre en service le ventilateur de refroidissement.

en buisvoet werden aangeschaft. De 12,6 V trafo heb ik zelf gewikkeld met 2 mm VOB-draad, na de secundaire wikkeling te hebben verwijderd. Het is een 250 W trafo, hetgeen ruimschoots volstaat.

TIP: meet nooit spanning op een koude kathode, maar wacht tot die enkele minuten is opgewarmd. Dit kan een verschil geven van 0,2 V of meer. Als je bijv. start met 12,6 V kan je een spanning meten van 12,8 of 12,9 V.

Dit is niet bevorderlijk voor de levensduur van de buis en je doet er goed aan om de spanning iets onder de nominale spanning van 12,6 V in te stellen.

Vermits dit een buis met indirect verhitte kathode is, zijn er volgens de buizenbouwers geen problemen te voorzien door een te hoge opstartstroom. Toch zal de weerstand die in de primaire leiding van de filamenttrafo is opgenomen de opstartstroom beperken, maar die zit er enkel om de 12,6 V spanning te corrigeren.

De opwarmingstijd van de buis is hier minimaal 3 minuten en wordt door een tijdrelaar bepaald.

Er zijn via het internet voldoende schema's – eenvoudige tot gesofisticeerde – terug te vinden om een inschakelvertraging van 3 minuten te realiseren. Indien je dat niet ziet zitten kan je (mits de nodige discipline) bijv. de wekker van een eierkoker gebruiken.

Het regeneratieproces

Vermits deze buizen meestal gedurende lange tijd hebben liggen wachten op een gebruiker (in mijn geval vanaf 1984) moet het vacuüm hersteld worden. De hiernavolgende procedure heb ik zelf bedacht en zij werkt uitstekend. Je moet weten dat een nieuwe, ongebruikte buis reeds sporen van vacuümverlies vertoont na een drietal maanden. Hoe gering het verlies ook is, het kan ernstige problemen geven bij de eerste aanleg van de hoogspanning.

- plaats de buis in de versterker met enkel de kathodespanning eraan en dit gedurende minstens 12 uren (24 uren of langer aanbevolen). Meet na een bepaalde tijd de spanning en corrigeer indien nodig. Ik hield hiervoor 12,55 V aan. Vergeet niet om de ventilator draaiend te houden.
- na verloop van 12 uren of langer kan je de rooster- en anodespanning aanleggen, maar hier is het oppassen gebazen. Zorg ervoor dat de zekering in de hoogspanningsleiding er één is van 100 mA. Bij eventuele doorslag van de anode naar andere delen in de lamp zal de zekering snoevelen en blijven de interne delen van de lamp beschermen.
- eenmaal de buis geregenereerd, werk je best enkele uren aan half vermogen (800 W)

TIP: drif de hoogspanning stapsgewijs op. Begin bij 1000 V en 50 mA anodestroom. Laat de buis hier een paar uren opwarmen. Drijf de spanning dan op naar 1,5 à 2 kV en opnieuw 50 mA. Ook ditmaal enkele uren zo laten werken. Probeer pas dan om 3 kV aan te leggen. Bij doorslag terugkeren naar een lagere spanning en enkele uren laten werken met een anodestroom van 50 à 100 mA. Niet vergeten om de ventilator in te schakelen.

CONSEIL: ponter les diodes zener dans le circuit de commande de la grille et placez une résistance variable (puissance de dissipation à calculer!) afin d'obtenir le réglage facile des ± 50 mA de courant d'anode.

Lors d'un court-circuit, des morceaux de fusibles peuvent s'envoler. Protégez-vous en fermant le châssis de l'amplificateur. De même la résistance dans le circuit d'anode peut rendre l'âme. Ceci s'accompagne généralement d'un sérieux claquement avec projection des morceaux de feu la résistance. Cela m'est arrivé plusieurs fois et je puis vous assurer que la première fois j'ai fait un sérieux bond en arrière. **Se protéger est impérieux!** Les yeux sont des précieux auxiliaires irremplaçables.

La grille d'écran (SCREEN)

Les tensions de grille sont stabilisées au moyen de diodes zener. La tension de grille d'écran est pilotée par un transistor (BU508AW) pour la simple et bonne raison que les diodes zener de puissance sont très onéreuses. Des diodes zener de 5 W sont facilement trouvables et ne doivent uniquement fournir le courant nécessaire afin de piloter le transistor. Le hfe (gain d'amplification en courant) du transistor est d'environ 13, donc les diodes zener ne doivent délivrer que 6 mA et 5 W est largement suffisant.

Etant donné que la grille écran ne peut supporter que maximum 70 mA, une protection est implémentée au moyen d'un relais reed. Le relais est attiré sous 85 mA: les 70 mA que peut supporter la grille plus le courant plus le courant passant au travers de la résistance de décharge (25 k) entre grille et masse. Pourquoi prévoir une protection de grille d'écran? En un intervalle de temps de quelques petites secondes, le tube peut être détruit par un courant de grille d'écran trop important:

- La haute tension disparaît (le fusible déclenche inopinément sans donner signe de vie) et la grille d'écran se comporte comme une anode, le tube comme une triode; le courant qui circule au travers de la grille d'écran peut détruire le tube en quelques instants.
- Surexcitation du tube par l'envoi de 100 W sur la grille de commande. Ici à nouveau le même effet: la grille d'écran va tirer beaucoup de courant et peut rendre l'âme à tout moment.
- Mauvais accord, trop peu de charge ou être sur la mauvaise bande, etc.

Quand utilise-t-on un relais reed? Dans certaines circonstances bien précises, la grille peut développer une tension négative, par exemple, par le fait que le filtre en pi n'est pas bien accordé. Alors il se peut que la grille d'écran soit soumise à un courant négatif très élevé ce qui nécessite aussi une protection dans cette plage de fonctionnement. Le relais attire dans les deux sens de courant et ainsi assure une protection à 85 mA. Le relais reed pilote un autre relais qui via un contact de transit coupe le PTT et mets hors service la tension de grille d'écran. De cette manière le tube est en cut-off et il suffit de faire un 'reset' du 24 V. Lors d'un tel dérapage, il se peut que l'ampèremètre analogique de la grille ne réagisse pas assez vite pour montrer les 85 mA et alors le relais reed démontrera son utilité. Lors d'un dérapage en SSB, l'ampèremètre fluctue et passe de -10 à 40 mA, mais au démarrage le courant est presque toujours négatif. La résistance de décharge de 25 k de la grille provoque une lecture positive sur l'ampèremètre, de telle sorte que vous pouvez aussi percevoir le courant négatif. Je ne dispose pas d'un ampèremètre à zéro central et pour un tel projet il n'est pas facile d'en trouver un. Ce courant négatif est appelé 'émission secondaire' d'un tube et a été révélé d'une manière remarquable par Eimac. Pour les futurs constructeurs de ce projet, je leur recommande de prendre connaissance du paragraphe 'Care and feeding of power grid tubes' qui se trouve sur le site d'Eimac (www.cpii.com/eimac).

Parfois, il peut apparaître un 'flashover' de quelques microsecondes dans le tube. La grille d'écran atteint alors le potentiel de l'anode et pour cette raison j'ai implanté un tube à décharge (Gas Discharging Tube). Lors d'un flashover, cet élément protégera le tube par une mise à la masse (il s'entend bien au-dessus de 700 V). Un tel composant à pour avantage qu'il se régénère lui-même après une décharge (ce qui n'est pas le cas pour une varistance (Métal Oxide Varistor) qui après un certain temps se détruit). Le courant sera partiellement limité par la résistance qui se trouve du

TIP: overbrug de zenerdioden in de stuurroosterleiding en plaats een variabele weerstand (vermogen berekenen!) om die ± 50 mA te regelen.

Bij doorslag kunnen er stukken van de zekering in het rond vliegen. Bescherm jezelf door steeds het chassis van de versterker te sluiten. Ook de weerstand in de anodeleiding kan het begeven. Dit gaat meestal gepaard met een lude knal en de stukken vliegen in het rond. Ik heb dit reeds meerdere malen meegemaakt en kan je verzekeren dat je de eerste maal een stap achteruit zet. **Afschermen is hier de boodschap!** Ogen zijn kostbare menselijke onderdelen.

Het schermrooster (SCREEN)

De roosterspanningen worden gestabiliseerd met zenerdiodes. De schermroosterspanning wordt gestuurd over een transistor (BU508AW) om de eenvoudige reden dat vermogen-zenerdiodes duur zijn. 5 W zenerdiodes zijn gemakkelijk verkrijgbaar en moeten enkel de stroom leveren om de transistor te sturen.

De hfe van de transistor is ongeveer 13, dus moeten de zeners maar 6 mA leveren en volstaat 5 W ruimschoots.

Aangezien het schermrooster maximum 70 mA aankan is er een beveiliging via een reedrelais ingebouwd. Het relais trekt aan op 85 mA: de 70 mA die het rooster kan verdragen plus de stroom door de bleederweerstand (25 k) tussen rooster en massa.

Waarom een schermroosterbeveiliging voorzien? In een tijdspanne van enkele luttele seconden kan de buis stuk gaan door een te hoge schermroosterstroom:

- de hoogspanning valt af (zekering slaat ongemerkt door) en het schermrooster gaat zich als anode gedragen, de buis als triode; de stroom die dan door het schermrooster gaat kan de buis in no time naar de knoppen helpen.
- oversturing van de buis door bijv. 100 W te sturen op het stuurrooster. Hier opnieuw hetzelfde effect: het schermrooster zal veel stroom trekken en kan elk moment begeven.
- verkeerde afstemming, te weinig load of op de verkeerde band, enz.

Waarom een reedrelais toepassen? Onder bepaalde omstandigheden kan het rooster een negatieve spanning opbouwen, bijv. doordat het pifilter aan de uitgang niet goed is afgestemd. Dan kan het voorkomen dat het schermrooster zo hoog gaat in negatieve stroom dat ook in dit gebied een beveiliging vereist is. Het relais trekt aan in beide richtingen en zal zodoende ook daar begrensd zijn tot een 85 mA in het totaal. Het reedrelais stuurt een ander relais dat via een overnamecontact PTT en schermroosterspanning uitschakelt. Zodoende staat de lamp in cut-off en volstaat het om als 'reset' de 24 V uit en opnieuw in te schakelen. Bij uitsturing zal de analoge meter van het rooster soms niet snel genoeg reageren om die 85 mA te tonen en zal het reedrelais reeds zijn diensten hebben bewezen. Bij gewone uitsturing in SSB fluctueert de meter hier rond de -10 tot een 40 mA, maar de aanzet ligt bijna altijd in het negatieve gebied. De bleederweerstand van 25 k op het rooster zorgt voor een positieve uitlezing op de meter, zodat je ook de negatieve stroom kan waarnemen.

Ik beschik niet over een nulcenter-meter en die is voor dit project ook niet zo makkelijk te vinden. Die negatieve stroomopbouw noemt men de 'secundaire emmisie' van een buis en wordt door Eimac op uitstekende manier uit de doeken gedaan. Nabouwers van dit project beveel ik aan om 'Care and feeding of power grid tubes' door te nemen op de site van Eimac (www.cpii.com/eimac).

Soms kan er een 'flashover' optreden in de buis die maar microseconden duurt. Het schermrooster komt dan op anodepotentiaal en om die reden heb ik een 'Gas Discharging Tube' ingebouwd. Bij een flashover zal de GDT de buis beschermen en doorslaan naar massa (boven de 700 V welteverstaan). Een GDT heeft het voordeel dat zij zichzelf regenerert na doorslag (wat niet het geval is voor een MOV die na een tijdsduur stuk gaat). De stroom zal wel gedeeltelijk beperkt worden door de weerstand die in de plusleiding van de hoogspanning zit. Die weerstand moet er steeds

côté du brin positif du circuit de la haute tension. Cette résistance ne peut être ôtée, en contradiction avec ce que l'on entend parfois. Un flashover peut ne jamais se produire ou il peut arriver à n'importe quel moment sans que cela soit prévisible. J'implémenterai d'ailleurs cette résistance dans chaque amplificateur linéaire. Allez vérifier si celle-ci est présente dans votre amplificateur et si ce n'est pas le cas: c'est une petite corvée qui peut vous épargner des coûts élevés.

CONSEIL: ôter le tube à décharge ou la résistance variable lors de la régénération du tube. Un petit court-circuit fera sauter le fusible dans le circuit d'anode et ainsi vous savez au moins que la haute tension doit être moins élevée.

La grille de commande (GRID)

A nouveau la tension est stabilisée au moyen de diodes zener. Sur le schéma se trouvent dessinées quelques diodes zener mais un circuit imprimé est en gestation, afin d'obtenir une variation de tension plus élevée en plaçant en série quelques diodes normales après deux diodes zener de 24 V. Ceci afin d'obtenir un signal d'anode nul parfait.

Le PVT322 veille à une commutation ultra rapide entre la réception et l'émission. Initialement, un relais d'un contrôleur PLC était utilisé. Ce sont des relais à commutation rapide (avec des contacts en or car ce n'est pas une commutation en courant) qui peuvent faire face à la situation avec un temps de réaction de 2 ms, plus rapide que pour un relais à vide. Qui n'utilise pas de QSK (quick shift keying) peut naturellement monter un relais normal. La résistance non inductive de $50\ \Omega$ - 50 W veille à ce que l'émetteur 'voit' uniquement $50\ \Omega$ résistif, aussi en QSK, ce qui ne peut pas être affirmé pour beaucoup d'autres éléments de commutation. Les transistors finaux de l'émetteur vont se détériorer petit à petit si vous travailler en QSK via un filtre d'entrée en pi. Le TOS est élevé, certainement pendant quelques microsecondes, et d'éventuels commutateurs ALC (automatic level controller) seront dans l'impossibilité de suivre. Avec la commutation utilisée dans ce cas-ci, le tube est déjà en cut-off et le reste de la RF trouve son chemin vers l'antenne au travers du filtre de sortie en pi. Ceci permet d'éviter des arcs au relais de sortie et permet à cet onéreux relais d'avoir une durée de vie plus longue. Pour le QSK, j'ai utilisé le relais à vide Kilovac qui commute en moins de 10 ms. De même l'émetteur (un TS570) commute en moins de 10 ms. Au repos la grille de commande est à -126 V et bloque le tube.

Le signal d'entrée circule via la résistance de $50\ \Omega$ et le TOS du côté de l'émetteur est à nouveau de 1/1. Ici, il y a un poil dans la soupe, à savoir la capacité de grille d'environ 100 pF. Avec 100 pF sur 28 MHz, on arrive à une impédance X_C d'environ $57\ \Omega$ en parallèle avec la résistance de $50\ \Omega$. Le TOS devient alors 2:1, ce n'est pas une valeur dramatique pour un émetteur à tube, mais bien pour un émetteur à transistors qui à partir d'un TOS faible (1,5:1) commence à raboter le signal. J'ai mis trois jours entiers pour mettre au point un étage de commutation efficace, avec beaucoup d'expérimentations avec ou sans self et/ou diverses combinaisons. Parfois, le résultat étant bon jusqu'à une fréquence basse (14 MHz) pour laquelle le TOS à nouveau s'élève dans les cieux (3:1). Les selfs ont été éliminées car un simple enroulement (par exemple T50-2) fourni déjà 0,47 μ H. Finalement, le fournisseur du tube m'a fait parvenir quelques schémas de principe dont celui-ci qui fonctionne parfaitement, avec un TOS de 1,2:1 sur 28 MHz et encore plus faibles sur toutes les autres bandes. L'étage d'entrée travaille de 1,5 à 28 MHz, un avantage si jamais une nouvelle bande était dévolue au service radioamateur. Afin de tester l'étage sans amplificateur à tube, vous soudez à la sortie un condensateur de 100 pF et vous régler à nouveau la puissance de votre émetteur. La résistance de $50\ \Omega$ fonctionne alors comme une charge fictive.

CONSEIL: si vous voulez utiliser votre émetteur avec seulement 100 W, alors vous pouvez avec un peu de calcul construire un atténuateur. Il faut naturellement qu'il reste suffisamment de puissance pour la commande. Une résistance de $130\ \Omega$ en parallèle avec $2 \times 50\ \Omega$ et un branchement médian vers la grille de commande est un choix opportun. A nouveau utilisez des résistances non inductives, s'il le faut des résistances à couche de carbone, ou des résistances de circuit imprimé à faible induction (www.funkboerse.de/start15.htm).

blijven zitten, in tegenstelling tot wat soms wordt beweerd. Een flashover kan nimmer of op elk moment optreden en valt onmogelijk te voorspellen. Ik zou die weerstand trouwens in elke lineaire versterker inbouwen. Ga dus even na of hij in uw versterker zit en zonet: het is een kleine karwei om hem in te bouwen en het kan u hoge kosten besparen.

TIP: verwijder GDT of MOV tijdens het regeneren van de buis. Een kleine doorslag zal de zekering in de anodeleiding doen springen en dan weet je tenminste dat de hoogspanning iets lager moet.

Het stuurrooster (GRID)

Opnieuw wordt de spanning gestabiliseerd door middel van zenerdiodes. Op het schema staan enkel zenerdiodes getekend maar een print is in opbouw voor meer spanningsvariatie door het in serie plaatsen van enkele gewone diodes na 2 zeners van 24 V. Dit om een correcte nulsignal-anodestroom te bekomen.

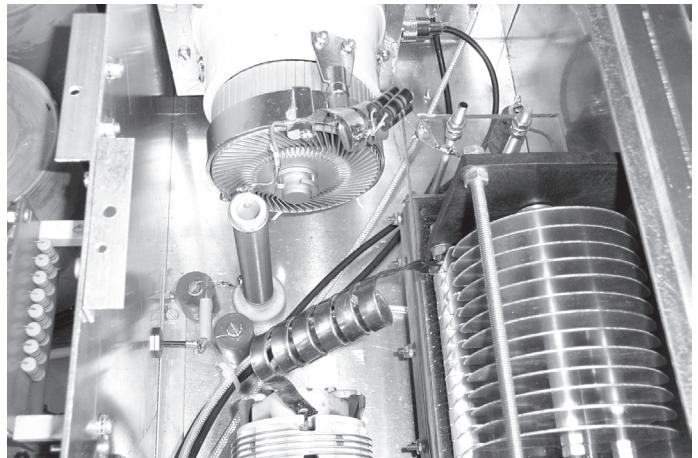
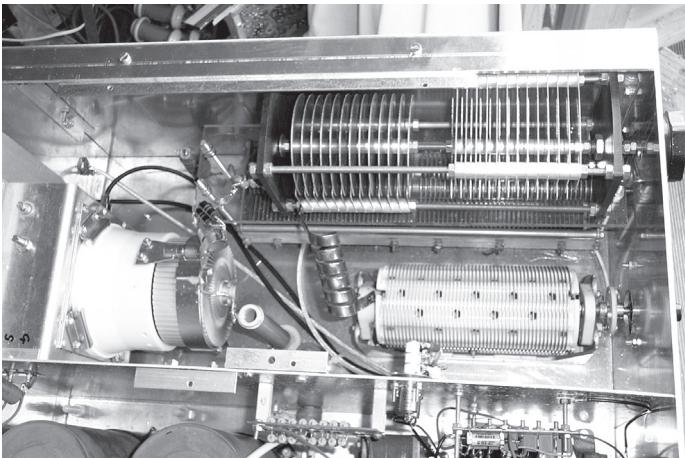
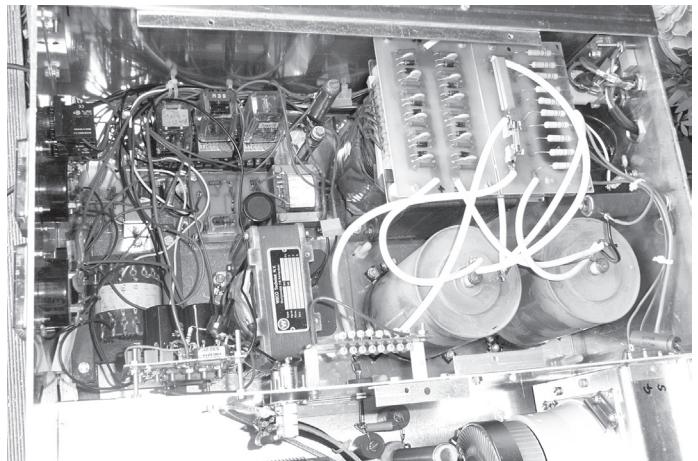
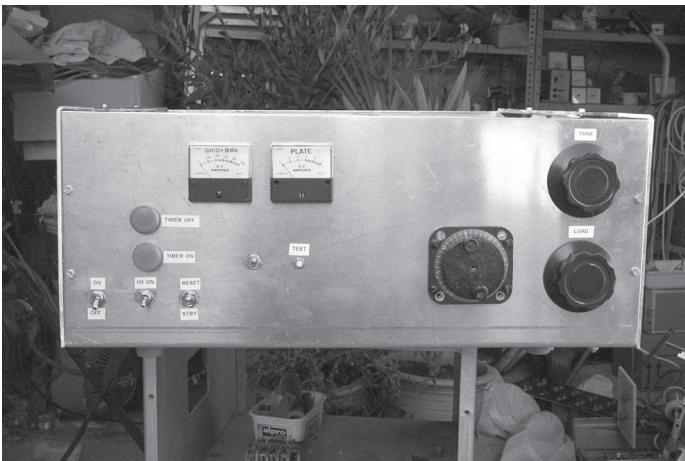
De PVT322 zorgt voor een ultrasnelle zend-ontvangstomschakeling. Aanvankelijk werd hiervoor een relais uit een PLC-sturing gebruikt. Dit zijn snelschakelende relais (met gouden contacten omdat er geen stroom wordt geschakeld) die zonder meer de klus kunnen klaren met een reactietijd van 2 ms, korter dan bij een vacuümrelais. Wie geen QSK gebruikt kan natuurlijk een gewoon relais monteren. De inductieloze $50\ \Omega$ 50 W weerstand zorgt ervoor dat de zender steeds $50\ \Omega$ 'ziet', ook in QSK, wat van vele andere schakelingen (GG) niet kan worden gezegd. De eindtransistoren van de TX gaan beetje bij beetje stuk indien je in QSK via een ingangspifilter werkt. De SWR is hoog, weliswaar gedurende microseconden, en eventuele ALC-schakelingen kunnen dit onmogelijk volgen.

Bij de schakeling die hier gebruikt wordt staat de buis al in cut-off en de rest van het RF in het uitgangspifilter vindt zijn weg naar de antenne. Dit voorkomt vonken op de uitgangsrelais en geeft aan die kostbare relais een veel langere levensduur. Voor QSK heb ik Kilovac vacuümrelais gebruikt die in minder dan 10 ms schakelen. Ook de zender (TS570) doet dit in minder dan 10 ms. In stand-by staat het stuurrooster op -126 V en knijpt de buis dicht.

Het ingangssignaal loopt via de $50\ \Omega$ weerstand en de SWR aan de zenderzijde is dus normaliter steeds 1/1. Hier schuilt een addertje onder het gras, namelijk de roostercapaciteit van ongeveer 100 pF. Met 100 pF op 28 MHz kom je al aan een impedantie X_C van ca. $57\ \Omega$ in parallel met de $50\ \Omega$ weerstand. De SWR wordt dan 2:1, geen dramatische waarde voor een buizenzender, maar wel voor een transistorzender die vanaf een lage SWR (1,5:1) begint te begrenzen. Drie volle dagen heb ik ernaar gedaan om tot een doeltreffende schakeling te komen, met vele experimenten met/zonder ringkernen en bedenksels allerhande. Soms lukte het goed tot op een lagere frequentie (14 MHz) de SWR opnieuw de hoogte inging (3:1).

Ringkernen zijn hier uit den boze omdat 1 enkele wikkeling (bijv. T50-2) al 0,47 μ H oplevert. Uiteindelijk heeft de leverancier van de buis een paar principeschema's toegestuurd waarvan het hier afgebeeld prima werkt, met SWR 1,2:1 op 28 MHz en nog lager op alle overige banden. De ingangsschakeling werkt van 1,5 tot 28 MHz, een voordeel als er ooit een nieuw stukje amateurband zou vrijkomen. Om de schakeling te testen zonder buizenversterker soldeer je op de uitgang een capaciteit van 100 pF en regel je het vermogen van de zender terug. De $50\ \Omega$ weerstand fungeert dan als dummy load.

TIP: wil je de zender steeds met 100 W gebruiken, dan kan je mits wat rekenwerk een verzwakker bouwen. Er moet natuurlijk voldoende stuurvermogen overblijven. Een weerstand van $130\ \Omega$ parallel met $2 \times 50\ \Omega$ en aftakking naar het stuurrooster in het midden is een geschikte keuze. Steeds inductiearme weerstanden gebruiken: hetzij koolstofweerstanden, hetzij inductiearme chipweerstanden (www.funkboerse.de/start15.htm).

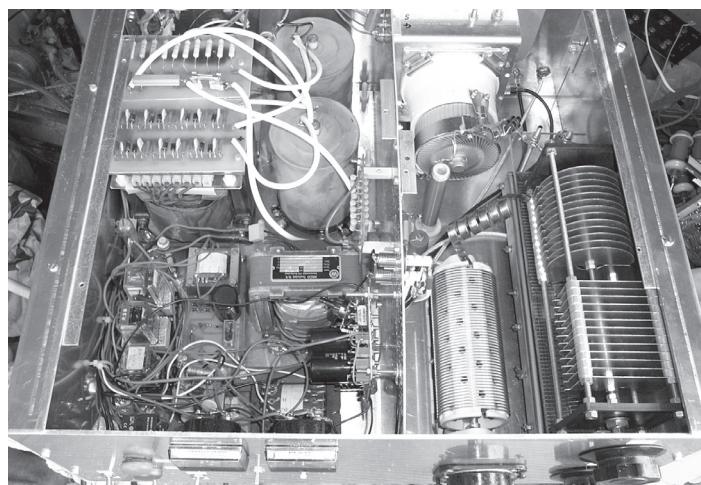


Le circuit d'anode

La tension d'anode est produite et atteinte via un transformateur de 1250 V, avec une tension à vide de 3,2 kV. L'arrivée de la tension vers l'étage RF se fait au moyen d'une capacité de liaison d'une self de choke VHF suivie d'une self de choke RF. Cette dernière doit être contrôlée au moyen d'un dipmètre lors de la résonance dans les bandes radioamateurs! Eventuellement, les fréquences de résonances doivent se trouver à au moins 10 % en dehors des bandes radioamateur. Il se peut que vous activer une bande WARC et que la self de choke s'enfonce en fumée... Ceci est une situation très dangereuse et "mesurer = savoir". Montez la self de choke de l'anode de telle sorte que la distance entre celle-ci et le châssis soit au moins égale à la valeur du rayon de la bobine. Ceci prévaut pour toutes les bobines de l'étage HF.

CONSEIL: Il est préférable de tester la self de choke d'anode au dipmètre dans le cas où votre amplificateur actuel n'était pas prévu pour les bandes WARC et que (évidemment) vous pouvez régler sur une bande WARC jusqu'à une puissance de sortie déterminée! Enlevez la self de choke, court-circuitez-la et mesurez au moyen d'un dipmètre très sensible les fréquences de résonance. Notez soigneusement toutes les fréquences dans le cas où une nouvelle bande HF nous soit attribuée. Mesurez perpendiculairement à la plus grande longueur de la self de choke et utilisez de préférence un dipmètre avec un signal de sortie costaud, par exemple. Un dipmètre à tubes.

Afin d'éviter des oscillations parasites, une self de choke de deux spires plates de fil nickelé avec trois résistances 100 Ω 3 W en parallèle est soudée du côté de l'anode. Malgré que ces dernières années spécialement 'in', le principe 'haarpin' (self de choke parasite à coefficient Q faible



Het anodecircuit

De anodespanning wordt betrokken via een 1250 V trafo, met dus een onbelaste spanning van 3,2 kV. De toevvoer naar het RF-deck loopt via een doorvoercapaciteit naar een VHF-choke en vervolgens naar de RF-choke. De laatste moet steeds door middel van een dipmeter worden gecontroleerd op resonantie binnen de amateurbanden! Eventuele resonantiefrequenties moeten minstens 10 % buiten de amateurbanden liggen. Het zal je maar overkomen dat je een WARC-band activeert en dat de choke gaat branden... Dit is een zeer gevaarlijke situatie en meten = weten. Monteer de anodechoke minsten een halve diameter weg van het chassis. Hetzelfde geldt overigens voor alle spoelen in het HF-gedeelte.

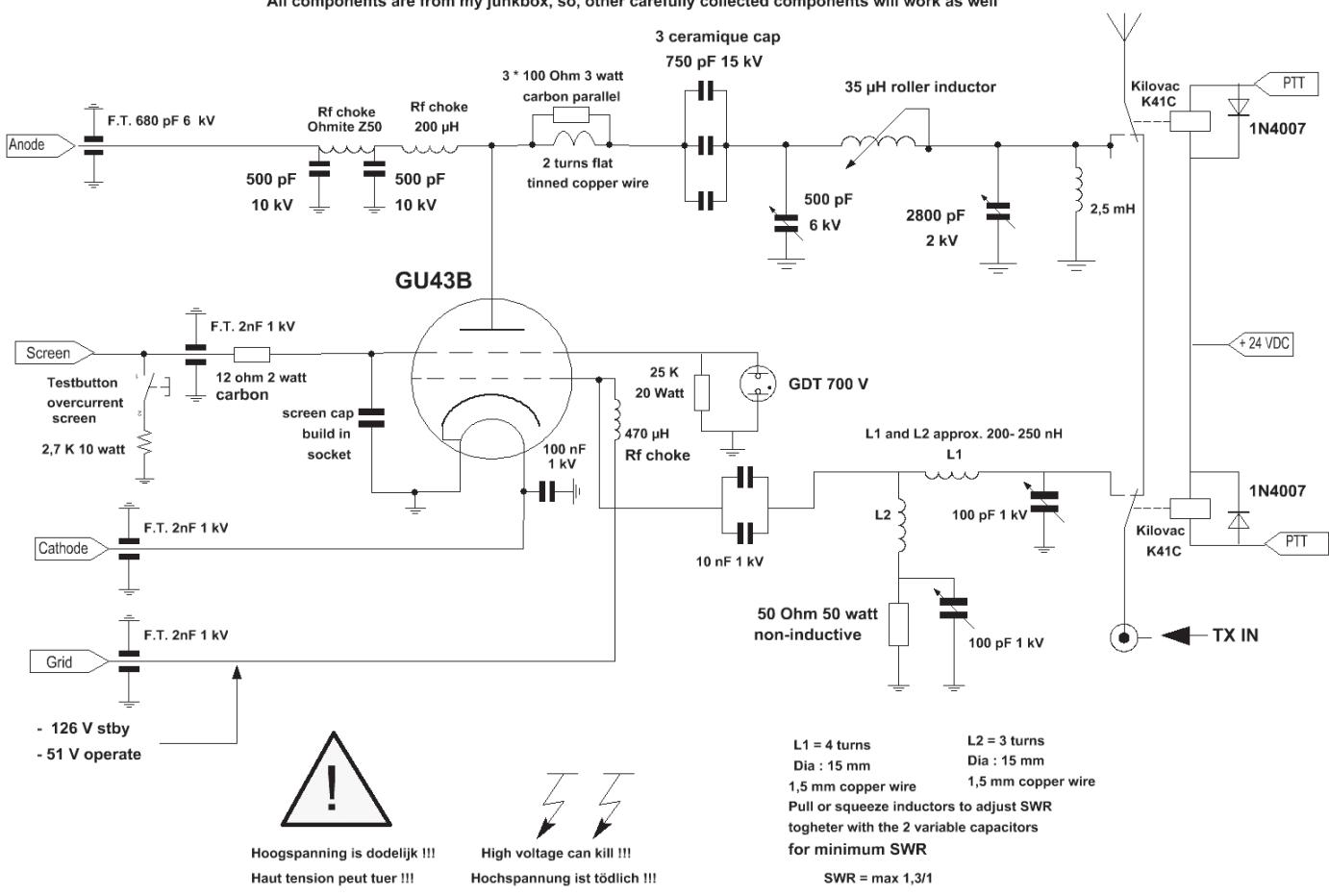
TIP: Anodechoke vooraf uitdippen indien uw huidige versterker niet is voorzien voor WARC-banden en je (uiteraard) op bepaalde WARC-banden kan tunen tot een bepaald uitgangsvermogen! Verwijder de choke, sluit hem kort en meet met een gevoelige dipmeter de resonantiefrequenties.

Noteer zorgvuldig alle frequenties voor het geval er ooit een nieuwe HF-band wordt vrijgegeven. Meet met de dipper haaks op de lange zijde van de choke en gebruik bij voorkeur een dipper die een stevig uitgangssignaal geeft, bijv. een dipmeter met buizen.

Om parasitaire oscillaties te voorkomen wordt aan de anodekant een choke gewikkeld van 2 toeren platte vernikkeld draad met daarop drie 100 Ω 3 W parallelgeschakelde weerstanden gesoldeerd. Hoewel de laatste jaren bijzonder 'in', is het 'haarpin'-principe (lage Q parasitaire

RF deck with GU43B by ON4ADN

All components are from my junkbox, so, other carefully collected components will work as well



soit construite autour d'un fil de soudure) est laissé de côté. Les principaux constructeurs de tubes sont convaincus que cela ne rapporte rien ou si peu. L'impédance autour de l'enroulement est suffisamment faible de part les résistances (33Ω) et pour cela il n'y a pas lieu d'utiliser un fil (à souder) à basse résistance ohmique nickel chrome.

En sortie, nous avons un filtre en pi dont tout les éléments peuvent être ajustés. Etant donné que l'on commence avec un coefficient Q très élevé sur les bandes hautes, le condensateur de TUNING peut rester sur sa valeur la plus faible et l'on peut modifier le LOAD et ajuster les bobines variables pour un transfert optimum de puissance. La bobine de $2,5 \text{ mH}$ à l'extrême forme une sécurité lors d'un éventuel court-circuit des capacités de blocage. Sans cette bobine la totalité de la haute tension est appliquée à l'antenne. Ainsi la bobine provoque un court-circuit et fera réagir les fusibles.

L'impédance anodique s'élève à environ 2200Ω par rapport aux 50Ω de l'antenne. L'on ne peut pas sous-estimer les capacités parasites (il s'agit de la capacité entre l'anode et la capacité de tuning composé par le câblage, les soudures, les vis et écrous, et l'environnement....). Celle-ci peut varier de 10 pF à 50 pF ou plus. C'est pourquoi cette liaison doit être la plus courte possible. De plus: avec une bobine fixe, il s'agira de trouver le réglage correct. Vous travaillez dans une zone dangereuse: travaillez précautionneusement et mettez tout hors tension! Si vous n'êtes pas sûr de votre coup, demandez l'aide d'un collègue radioamateur expérimenté afin d'effectuer ensemble les mesures.

Résultats des essais

Les essais en RTTY sur plusieurs bandes avec une tension d'anode d'environ $2,8 \text{ kV}$ (en charge) et 17 W d'entrée fournissent presque 1 kW en sortie. Je n'ai pu m'empêcher, j'ai augmenté un peu la tension d'anode, ce qui très rapidement me donnait 1300 W sur le wattmètre. Avec un signal d'entrée de 28 W , le wattmètre analogique ne descend pas en des-

choke gemaakt rond een soort lasdraad) hier achterwege gelaten. Geronomeerde buizenbouwers zijn ervan overtuigd dat dit weinig of niks oplevert. De impedante rond de wikkelingen is voldoende laag door de weerstanden (33Ω) en men hoeft daarom geen laagohmige nikkel-chroom (las)draad te gebruiken.

Aan de uitgang is een pi-filter opgenomen waarvan alle elementen kunnen worden bijgeregd. Vermits er al met een zeer hoge Q wordt gestart op de hoge banden kan de TUNE capaciteit op minimumstand ingesteld blijven en kunnen de LOAD en de veranderlijke spoel worden afgeregeld voor maximum vermogensoverdracht.

De $2,5 \text{ mH}$ spoel op het uiteinde vormt een beveiliging bij eventuele doorslag van de blokkecapaciteiten. Zonder deze spoel komt de volle hoogspanning op de antenne terecht. Nu zorgt de spoel voor een kortsluiting en zullen de zekeringen doorslaan.

De impedante aan de anode t.o.v. een 50Ω antenne bedraagt ongeveer 2200Ω . Men mag de strooicapaciteit (dit is capaciteit tussen de anode en de tune-capaciteit gevormd door bedrading, soldeer, boutjes en moeren, omgeving....) nooit onderschatten. Deze kan schommelen van 10 pF tot 50 pF of meer.

Daarom moet deze verbinding zo kort mogelijk zijn. Wat meer is: met een vaste spoel zal het even zoeken zijn om de juiste tap te vinden. Je werkt in een gevaarlijke zone: werk veilig en schakel alles uit! Ben je niet zeker van je stuk, vraag dan een collega-amateur om samen de meting uit te voeren.

Resultaten

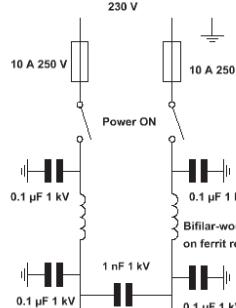
Testen op meerdere banden gaven in RTTY met een anodespanning van ongeveer $2,8 \text{ kV}$ (belast) en 17 W input bijna 1 kW uit. Ik kon het niet laten, heb de anodespanning iets opgedreven, hetgeen vlot 1300 W op 10-meter gaf. Bij een input van 28 W zakt de analoge vermogensmeter niet onder de 1200 W in SSB bij normale spraak. Piekmeting gaf ongeveer



Hoogspanning is dodelijk !!!
Haut tension peut tuer !!!

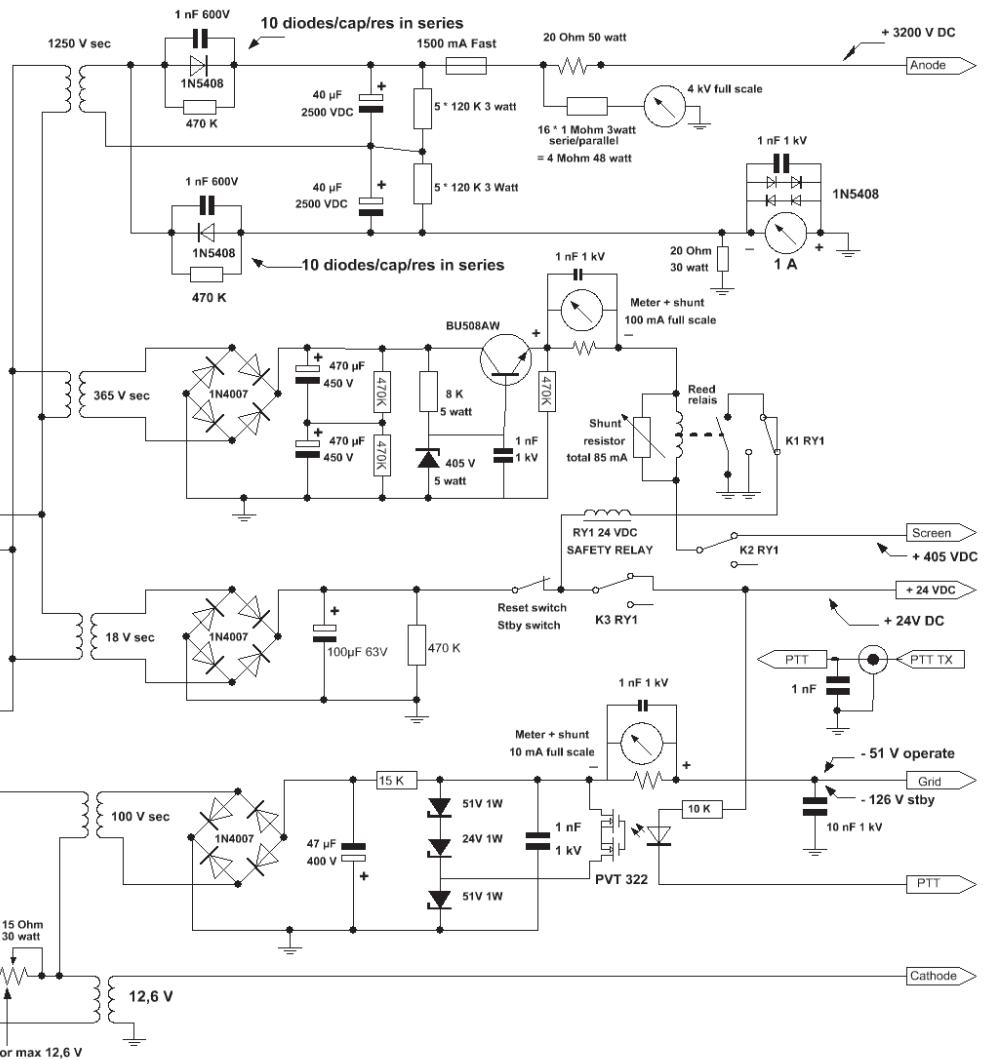


High voltage can kill !!!
Hochspannung ist tödlich !!!



POWER SUPPLY FOR GU43B BY ON4ADN

All components are from my junkbox, so, other carefully collected components will work as well



sous de 1200 W en SSB en parlant normalement. Les mesures extrêmes donnent environ 1700 W avec un signal d'entrée de 33 W, alors que le fonctionnement est encore compris dans les spécifications de la lampe. Nous nous dirigeons tout doucement vers les 2 kW sous une haute tension d'anode de 3,5 kV. Toutes les mesures de puissance sont effectuées avec un wattmètre analogique étalonné, entre autre parce que le wattmètre de mon émetteur n'est vraiment pas très précis (40 W selon le wattmètre numérique est en réalité 33 W, 25 W correspond à 17 W).

Ceci est un amplificateur qui travaille de 1,5 à 30 MHz, avec un regard vers le futur dans lequel de nouvelles bandes pourraient nous être octroyées. Il n'est pas aussi joli qu'un appareil commercial avec des écrans numériques stylés, il y a plus de réglage, mais il travaille comme un dieu et peut quoi puissance de sortie se ranger parmi les meilleurs. Construction maison signifie aussi que vous savez réparer l'équipement en cas de panne éventuelle (ce qui n'est pas si évident pour les amplificateurs commerciaux hors prix). Comme test ultime, j'ai essayé de percer un pile-up avec une station DX. Sans split, donc royalement difficile. Un seul appel à suffit et bingo.

Commentaires

Le défi consistait en la construction d'un bon amplificateur ayant un fonctionnement sur avec des composants accessibles sur le marché pour un prix abordable. € 250 fut mon budget pour cette construction. Le boîtier ne doit pas être nickel, un vieux rack militaire convient parfaitement. Ce qui fait plaisir aux yeux se traduit souvent par des coûts élevés. Normalement je démantèle chaque amplificateur et j'en construis un autre avec un autre tube à la place, mais pour celui-ci j'ai fait une exception pour

1700 W bij 33 W input, alles binnen de specificaties van de lamp. Alles wijst in de richting van 2 kW uit bij 3,5 kV hoogspanning. Alle vermogenmetingen werden uitgevoerd met een analoge, geijkte vermogenmeter, o.a. omdat de vermogenmeter in mijn TX vrij onnauwkeurig is (40 W volgens de digitale meter is in werkelijkheid 33 W, 25 W is 17 W).

Dit is een versterker die werkt van 1,5 tot 30 MHz, met een blik naar de toekomst waarin we misschien wat extra hambanden zullen mogen gebruiken. Hij mag dan al niet zo mooi ogen als een commercieel toestel met een stijlvolle digitale uitlezing, en er is meer draaiwerk aan, maar hij werkt als de beste en kan qua output zeker zijn mannetje staan. Zelfgebouwd betekent ook dat je het toestel weet te herstellen bij eventueel defect (niet zo evident bij peperdure commerciële versterkers). Als ultieme test heb ik een pile-up met een DX-station uitgeprobeerd. Geen split-mode, dus knap lastig. Eenmaal aanroepen en bingo.

Nabeschouwing

De opzet bestond erin om een goede en veilig werkende versterker te bouwen met betaalbare en vervangbare onderdelen. € 250,00 is zowat mijn maximumbudget bij zelfbouw. De kast hoeft niet trendy te zijn, een oud militair rack doet het even goed. Wat het oog graag ziet, laat zich meestal vertalen in een hogere kostprijs. Normaal omtmantel ik iedere versterker en bouw er een nieuwe met een andere buis voor in de plaats, maar voor deze versterker maak ik een uitzondering omwille van de hoge

la qualité supérieure du tube GU en comparaison avec tout le reste qui est passé entre mes mains (811, 813, 3/500Z, 4CX1000A, 4CX1500B, types QB). Robuste et beaucoup de puissance pour un signal d'entrée faible, ceci est un résultat remarquable.

Je souhaite ajouter et insister sur le fait que toutes les mesures ont été effectuées sur charge fictive. La législation prévoit qu'un radioamateur peut utiliser maximum 1000 watt et doit adapter son amplificateur en conséquence. N'oubliez pas de prévenir l'IBPT dès que vous utilisez des hautes puissances. Il faut uniquement le leur faire savoir sans plus.

Pour de plus amples renseignements, vous pouvez me contacter via Geert.Decru@telenet.be.

Bibliographie

Radio Handbook, W6SAI

ARRL Handbook

www.cpii.com/eimac

Svetlana

YL2QM

Amplificateur avec un tube 4CX1000A, ON4ADN, CQ-QSO 03/94

kwaliteit van de GU-buis in vergelijking met alle andere die de revue zijn gepasseerd (811, 813, 3/500Z, 4CX1000A, 4CX1500B, QBtypes). Robuust én veel vermogen voor weinig input, dat is het resultaat.

Ten slotte wens ik te benadrukken dat alle metingen op dummy load werden uitgevoerd. De wet schrijft voor dat een radioamateur maximum 1000 Watt mag gebruiken en zodoende zijn versterker daarnaar moet sturen. Vergeet ook niet het BIPT te verwittigen zodra je hoog vermogen gaat gebruiken. Je hoeft echt niet meer te doen dan dit te melden aan het BIPT.

Voor eventuele verdere inlichtingen kan je mij contacteren via Geert.Decru@telenet.be.

Bibliografie

Radio Handbook, W6SAI

ARRL Handbook

www.cpii.com/eimac

Svetlana

YL2QM

Versterker met een 4CX1000A, ON4ADN, CQ-QSO 03/94

LCR Electronique sprl

199/2 rue de Coquelet 5004 Bouge

Composants Electroniques – Mesures – Alimentations – Radiocommunications – Kits – Réalisat. circ. imprim. en 48h

Tél.: 081/20.11.93 Fax : 081/20.11.94

Ouvert : 13h30 à 18h30 (du lun. au vend.)
11h à 15h30 le samedi – fermé le mardi



S.T.I. nv

*Import - export: telecom
Service Center - Verkoop - Verhuur*

Yaesu - Kenwood - Fritz - Kantronics - Diamond - Revex



Geraardsbergsesteenweg 204 - 9860 OOSTERZELE
Tel. 32-9/362.69.04 - Fax: 32-9/362.06.17

ON60F - e-mail: sti.be@gmx.de

VDV Communicatie

Wingenestraat 36

8020 HERTSBERGE

Tel.: 050.28 00 15

Fax: 050.28 00 23



Open: woe, vrij en zat. telkens van 14h-18h

Officiële KENWOOD dealer voor Vlaanderen

DAIWA - DIAMOND - FRITZEL - TONNA - PROCOM - PILOT
www.vdvc.com frank@vdvc.com

**H. VAN HUL
(ON4AUH)
ZAAKVOERDER**



Import - Export

Your importer for YAESU en CUSHCRAFT

Your dealer for

KENWOOD - ICOM - YAESU - MOTOROLA - CUSHCRAFT

Antwerpsesteenweg 221 - B-2660 Hoboken - Antwerpen (BELGIUM)

Tel.: +32-(0)3-827.48.18 Fax: +32-(0)3-825.26.28

Website: www.hfelectronics.be E-mail: info@hfelectronics.be

Open: Ma-Do 9-12/13-18 Vr 9-12/13-17 Za-Zo Gesloten

PRIJSGUNSTIGE PARABOOLANTENNES VOOR 2,3 EN 5 GHZ (PRIME FOCUS GRID)

De voordelen van METAALGAAS antennes :



Prijsgunstiger dan Yagis !
meer gain – breedbandiger (2,2 – 2,5 GHz) – zeer lage windlast – minder zichtbaar – steviger
geen invloed van sneeuw en ijs – eenvoudig in elevatie regelbaar
aanpasbaar v.andere frekentiebanden. – gemakkelijker te monteren – professionele konstructie

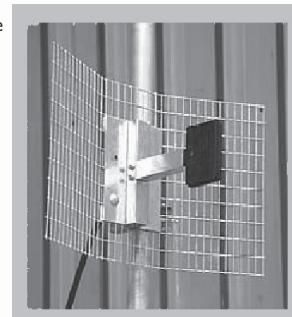
Specificaties : (www.stelladoradus.com)

- | | |
|---|---|
| - max input power : 300 W, connector : N male | - impedantie : 50 ohms - VSWR = 1,3 : 1 |
| - polarizatie = vertikaal of horizontaal | - frekentie range = 2,3 – 2,5 GHz |

Prijslijst BTW 21% inclusief (Verzendkosten 15€ uit voorraad leverbaar) :

STE 24SD15 hoekreflektor/ 15 dBi/30°V-20°H/45x25cm/1,22Kq/	52,00 €
STE 24SD19 grid parabool/ 19dB/18°V&H/51X51cm/3kg/	54,45 €
STE 24SD21 grid parabool/ 20,5dB/15°V&H/61x61cm/3,5kg/	64,13 €
STE 24SD24 grid parabool/ 22,5dB/12°V&H/76x76cm/4kg/	77,44 €
STE 24SD27 grid parabool/ 24dB/10°V&H/91x91cm/5kg/	91,96 €

De opgegeven winst is ook juist voor 2335 Mhz & 2370 MHz



All Communications nv

Brusselsesteenweg 339 (nieuw adres, 200m verder, overkant)
B-9050 Gent - Tel 09/231.21.11 fax 09/231.66.19

Meer info : Frans - ON4VVV - Frans@allcommunications.be