

HIGH PERFORMANCE

23 cm

RATO Elektronica n.v.

Sint-Jacobsmarkt 59

B-2000 Antwerpen

Tel. 03/232.72.95 - Fax 03/232.41.16

LOW NOISE AMPLIFIER

Peter Pauwels, ON1BPS, Elshoutbaan 17, B-2900 Schoten

Naar aanleiding van de bouw van de ATV repeater ON0MTV te Antwerpen bleek er veel vraag te bestaan naar een goede preamp voor ATV-ontvangst op 23 cm. Het concept dat uitgewerkt werd voldoet aan de volgende eisen :

- Voldoende hoge versterking zodat elke type sat-tuner gebruikt zou kunnen worden (> 30 dB)
- Laag ruisgetal (1,5 dB)
- IngangsfILTER om intermodulatie door broadcast- en andere zenders te vermijden (bvb 2 m of 70 cm)
- Geen afregeling !
- Hoge reproduceerbaarheid om nabouwvriendelijk te zijn
- Gegarandeerd stabiel - dus geen oscilleerneigingen
- Ook geschikt voor andere modes (bvb SSB)
- Voeding via coax mogelijk

HET SCHEMA

De versterker is, zoals men kan zien op het schema (fig. 1) uitgerust met twee versterkertrappen en twee filters.

De voedingsspanning kan aangelegd worden via de coax-kabel vanuit de sat-tuner, zoals gebruikelijk is bij toepassingen met een LNB.

Indien de preamp gebruikt wordt met een andere ontvanger kan de voedingsspanning ook via een doorvoercondensator aangesloten worden. Door het toevoegen van diodes in de twee voedingslijnen blijft de niet-gebruikte aansluiting spanningsloos.

Spanningsregulators maken de preamp geschikt voor eender welke voedingsspanning tussen 12 en 24 volt.

De twee versterkertrappen zijn beide MMIC's. Dit betekent zoveel als hoogfrequent monolithisch geïntegreerde schakeling of, met andere woorden, de hoogfrequent-transistoren en de weerstanden voor de instelling ervan zijn alle op de chip geïntegreerd. Door toepassing van deze technologie is het mogelijk schakelingen te maken met een performantie die met discrete componenten niet of nauwelijks haalbaar is.

Het eerste MMIC (U₁) is het type TQ-9121-N van TRIQUINT (fig. 2) en is inwendig opgebouwd rond twee GaAs-fets. Deze

Suite à la construction du relais ATV ON0MTV à Anvers, de nombreux OM se sont mis à rechercher un bon préampli pour la réception sur 23 cm. Le concept que nous avons développé répond aux exigences suivantes :

- Amplification suffisamment élevée que pour être utilisée avec tous les tuners pour satellites (> 30 dB)
- Faible facteur de bruit (1,5 dB)
- Filtre d'entrée permettant d'éviter l'intermodulation par les émetteurs de radiodiffusion et autres (par ex. 2 m et 70 cm)
- Pas de réglages !
- Reproductible pour faciliter la construction-maison
- Garanti stable - donc pas de tendances à l'oscillation
- Convenant également pour d'autres modes (par ex SSB)
- Possibilité d'alimentation par le coax

LE SCHEMA

Comme le montre le schéma (fig. 1), l'amplificateur est muni de deux étages amplificateurs et de deux filtres.

La tension d'alimentation peut être amenée par l'intermédiaire du câble coaxial depuis le tuner pour satellites, comme il est d'usage pour un LNB. Si le préamplificateur est utilisé avec un autre récepteur, la tension d'alimentation peut également être amenée par l'intermédiaire d'un condensateur de traversée. L'adjonction de diodes dans les deux lignes d'alimentation permet de supprimer la tension sur celle qui n'est pas en service. Grâce à des régulateurs de tension, toutes les tensions d'alimentation comprises entre 12 et 24 volts conviennent pour ce préamplificateur.

Les deux étages d'amplification sont constitués de MMIC. Il s'agit de circuits intégrés monolithiques haute fréquence, ceci signifie que les transistors haute fréquence et les résistances nécessaires à leur polarisation sont intégrés sur un "chip". Cette technologie permet de réaliser des circuits dont les performances ne peuvent que difficilement - ou même pas du tout - être atteintes en utilisant des composants discrets. Le premier MMIC (U₁) est du type TQ-9121-N de TRIQUINT (fig. 2) et est conçu à base de deux GaAs-fets. A l'origine, ce

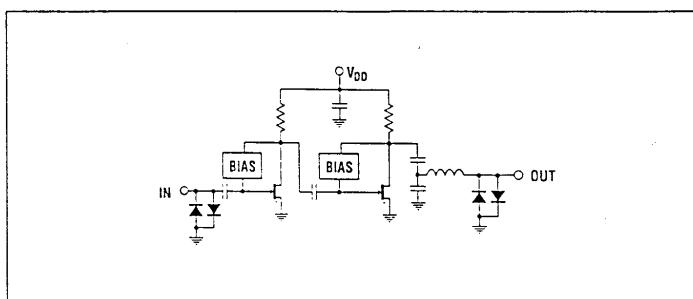
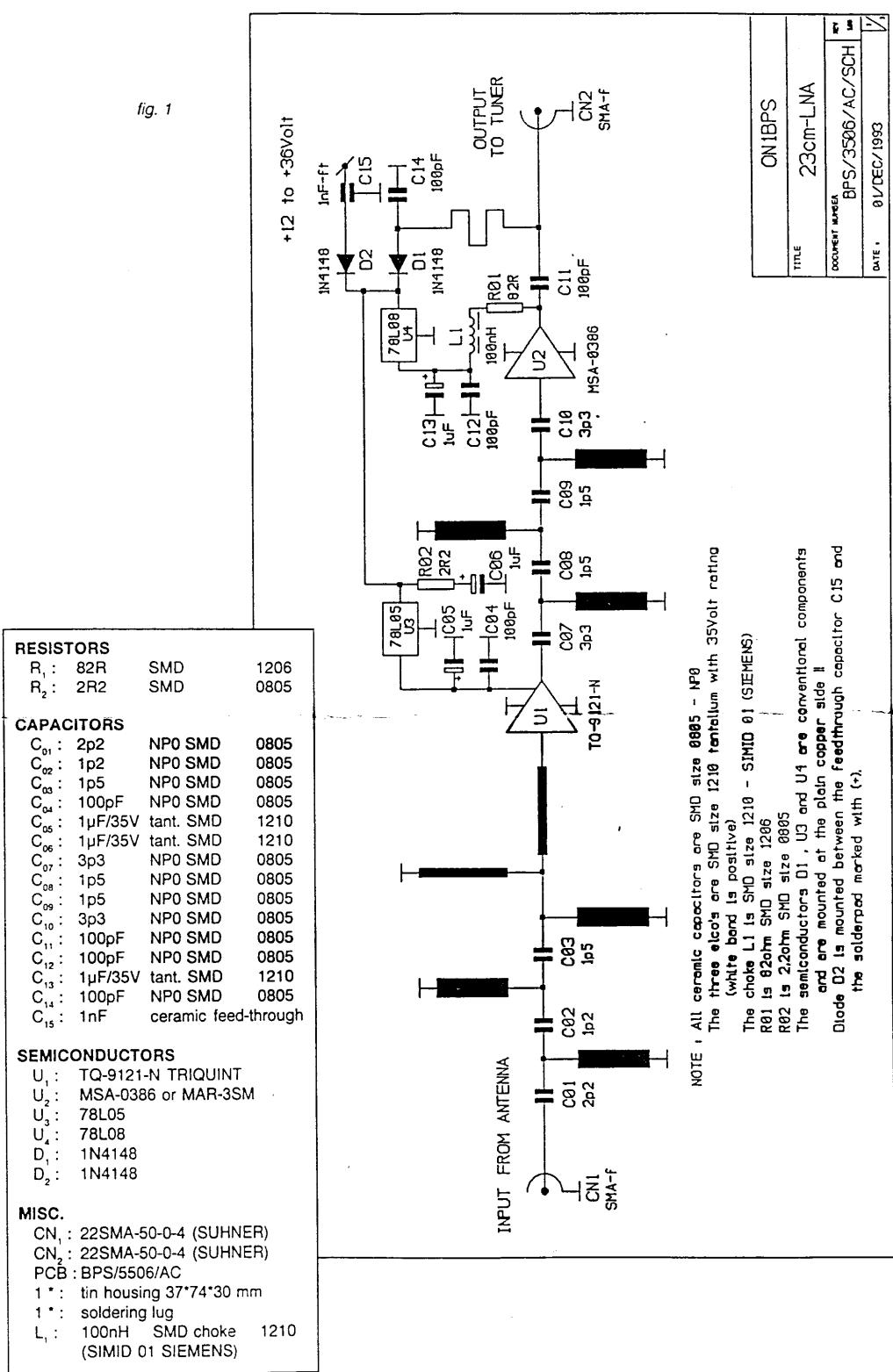


fig. 2

fig. 1



component is oorspronkelijk ontwikkeld voor gebruik in GPS-ontvangers (Global Positioning Systems). Hierdoor is het mogelijk een uitstekend ruisgetal (ca 1,25 dB) te verwezenlijken samen met een versterking die voldoende is om de ruisbijdrage van de volgende trappen te maskeren.

Het tweede MMIC (U_2) is een MSA-0386 van HP of een MAR-3SM van MINI-CIRCUITS en bestaat uit bipolaire silicium-transistoren (fig. 3). Het heeft tot doel de totale versterking van de preamp te vergroten tot ca 30 dB.

Kenmerkend aan dit type versterkers is hun stabiel gedrag. Ongeacht de impedantes waarmee ze aangesloten zijn aan de ingang en de uitgang zullen zij geen oscillatieneigingen vertonen. Dit is een groot voordeel ten opzichte van vele andere ontwerpen waar oscillaties vaak het gebruik ervan onmogelijk maken.

Iedereen die in de omgeving van een of meerdere radio- of televisiezenders woont weet beslist dat een breedbandversterker in combinatie met een sat-ontvanger problemen geeft wat betreft intermodulatie of de-sensing. De reden hiervoor ligt natuurlijk voor de hand, namelijk dat de ingangstrappen van een sat-ontvanger helemaal niet voorzien zijn om al te sterke signalen te verwerken, laat staan dat men er nog eens 30 of 40 dB extra-versterking voorzet om de gevoeligheid te verbeteren.

Nagenoeg alle commerciële sat-ontvangers hebben bovendien geen of nauwelijks enige vorm van selectiviteit tussen de ingangstrappen zodat men vaak 50 tot 60 dB aan breedbandversterkers gebruikt voor de eerste filters bereikt worden. Om dit soort problemen te vermijden is deze preamp voorzien van twee hoogdoorlaat-filters die samen een meer dan behoorlijke onderdrukking geven van het ganse spectrum beneden 1 GHz (zie figuur 4).

Het filter aan de ingang van de voorversterker is een 0,1 dB ripple 6-pole Chebishev en het filter tussen U_1 en U_2 is een 0,1 dB ripple 7-pole Chebishev. Beide filters zijn berekend voor een impedante van 50 ohm en hebben een invloedverlies van 0,2 à 0,3 dB.

Omwille van het toevoegen van het eerste filter stijgt het ruisgetal van de voorversterker van 1,25 naar 1,5 dB. De invloed van het tweede filter op het ruisgetal is verwaarloosbaar (zie figuur 5).

DE OPBOUW

Om de nabouwbaarheid van dit ontwerp te garanderen - vooral dan wat betreft de filters - werd een gedrukte schakeling ontworpen die alle componenten bevat met uitzondering van D_2 en C_{15} . C_{15} is een keramische doorvoercondensator van 1 nF die geplaatst wordt wanneer voeding via een aparte aansluiting gewenst is. Als deze mogelijkheid gebruikt wordt plaatst men D_2 tussen de daarvoor aangeduide plaats op de print (+) en C_{15} .

Bij het bouwen moet er eerst begonnen worden met het bewerken van het blikdoosje. Dit dient te gebeuren volgens de tekeningen 6a en 6b. Hierbij moet men voldoende aandacht geven aan de juiste plaats van de montagegaten voor de RF-connectoren CN_1 en CN_2 . Afhankelijk van de persoonlijke wensen kan men verschillende types connectoren toepassen; de voorkeur wordt echter gegeven aan het gebruik van SMA-connectoren omdat ze excellente hoogfrequent-eigenschappen en een goede mechanische stabiliteit waarborgen. Voor de verdere samenstelling raden wij aan volgende bouwaanwijzingen nauwkeurig te volgen. Plaats ALLE componenten pas nadat de print VOLLEDIG in het blikdoosje gesoldeerd is, zoniet vergroot de kans op breuk van de SMD-componenten ten gevolge van mechanische of thermische overbelasting aanzienlijk !!.

composant a été développé pour être utilisé dans les récepteurs GPS (Global Positioning Systems). C'est ce qui permet d'obtenir un excellent facteur de bruit (environ 1,25 dB) combiné à une amplification suffisante que pour masquer la contribution au bruit des étages suivants.

Le deuxième MMIC (U_2) est un MSA-0386 de HP soit un MAR-3SM de MINI-CIRCUITS et est composé de transistors bipolaires au silicium (fig. 3). Son but consiste à porter l'amplification totale du préamplificateur à près de 30 dB. Ce qui caractérise ce type d'amplificateurs, c'est leur comportement stable. Quelle que soit l'impédance présentée à leur entrée ou à leur sortie, ils ne présenteront aucune tendance à l'oscillation. Il s'agit là d'un avantage considérable par rapport à beaucoup d'autres projets souvent rendus inopérants en raison des oscillations.

Ceux d'entre vous qui habitent à proximité d'un ou de plusieurs émetteurs de radio ou de télévision savent sans aucun doute qu'un amplificateur à large bande utilisé avec un récepteur pour satellites présente des problèmes d'intermodulation et de désensibilisation. La raison est évidente : les étages d'entrée d'un récepteur pour satellites ne sont pas du tout conçus pour traiter des signaux un tant soit peu puissants et le sont encore moins si on tente d'augmenter la sensibilité du récepteur en le faisant précédé d'un amplificateur de 30 ou 40 dB.

De plus, la grande majorité des récepteurs pour satellites commerciaux ne présente que peu ou pas de sélectivité entre les étages d'entrée, ce qui fait que l'on a souvent réalisé un gain de 50 à 60 dB au moyen d'amplificateurs à large bande avant d'atteindre les premiers filtres. C'est pour éviter ce genre de problèmes que ce préamplificateur est muni de deux filtres passe-haut qui, combinés, atténuent plus que convenablement tout le spectre en dessous de 1 GHz (voir figure 4). Le filtre à l'entrée du préamplificateur est un filtre Chebishev à 6 pôles donnant 0,1 dB d'ondulation, tandis que le filtre entre U_1 et U_2 est un filtre Chebishev à 7 pôles donnant également 0,1 dB d'ondulation. Ces deux filtres ont été calculés pour une impédance de 50 ohms et présentent une perte d'insertion de 0,2 à 0,3 dB. L'adjonction du premier filtre porte le facteur de bruit du préamplificateur de 1,25 dB à 1,5 dB. L'influence du deuxième filtre sur le facteur de bruit est négligeable (voir figure 5).

LA CONSTRUCTION

Afin de garantir la reproductibilité de ce montage - surtout pour ce qui concerne les filtres - nous avons conçu un circuit imprimé destiné à recevoir tous les composants à l'exception de D_2 et C_{15} . C_{15} est un condensateur de traversée céramique de 1 nF que l'on place si on désire une alimentation séparée. Dans ce cas on place D_2 entre l'endroit indiqué (+) sur le circuit imprimé et C_{15} .

Il faut entamer la construction par le boîtier en fer blanc. Les dessins 6a et 6b indiquent comment il faut procéder. Il y a lieu d'être attentif à l'emplacement exact des trous pour le montage des connecteurs RF CN_1 et CN_2 . On choisira les différents types de connecteurs en fonction de ses propres goûts; on donnera cependant la préférence aux connecteurs SMA en raison de leurs excellentes caractéristiques aux fréquences élevées et de leur bonne stabilité mécanique. Pour ce qui est du reste de l'assemblage, nous vous conseillons de suivre scrupuleusement les indications de montage suivantes. Ne placez AUCUN composant avant que le circuit imprimé ne soit COMPLÈTEMENT soudé dans le boîtier en fer blanc, sinon vous augmentez considérablement les risques d'endommager les composants CMS en raison des sollicitations mécaniques ou thermiques !!!

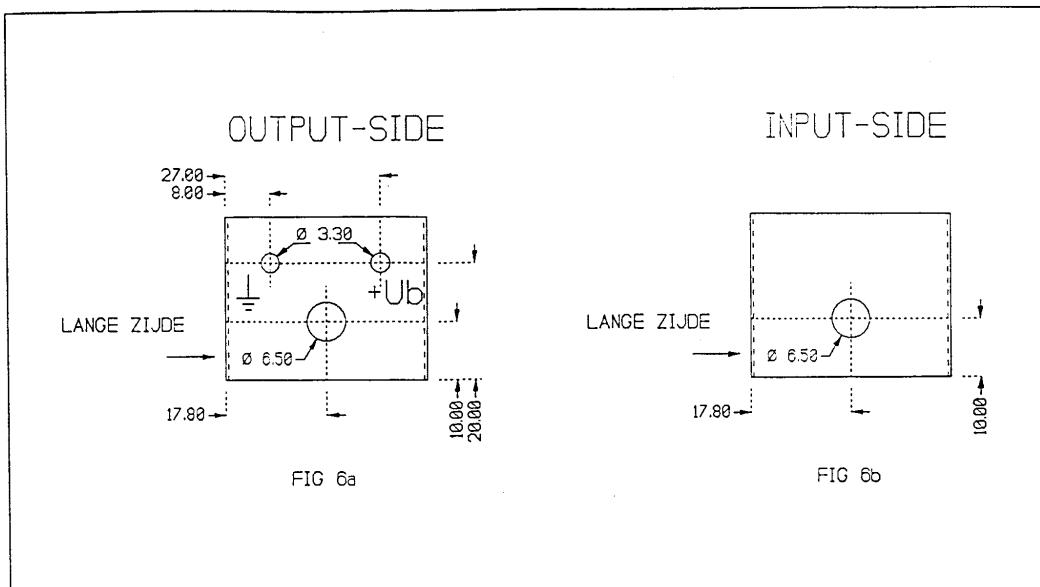
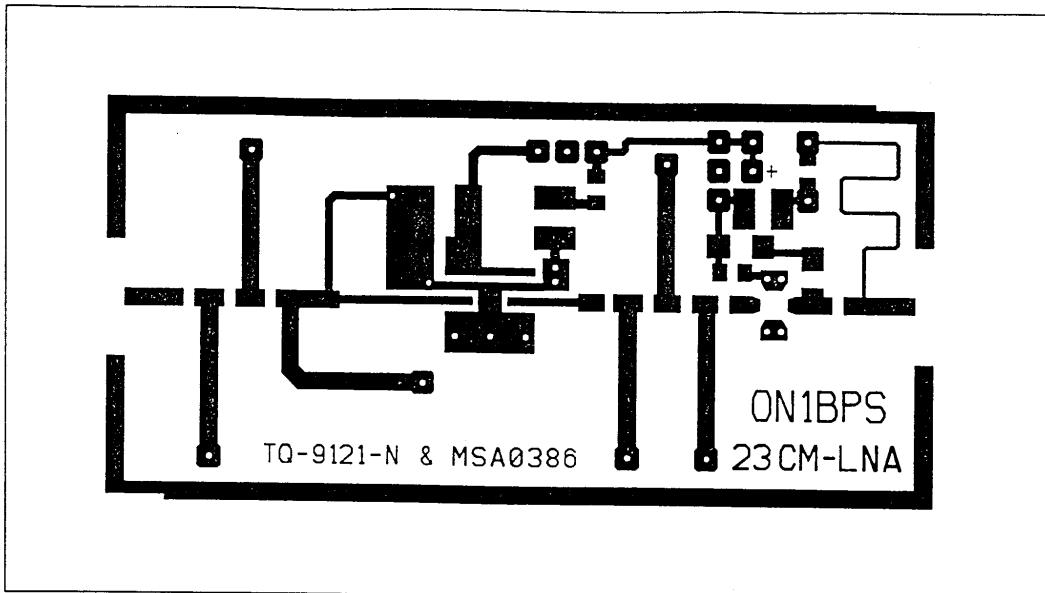


fig. 6

- Soldeer de twee L-delen van het blikdoosje aan elkaar zodat het printje er vlot inpast.
- Verwijder het uitstekende stukje teflon achteraan de SMA-connectoren met een scherp hobby-mes en kort de centerpin in tot 1,5 mm.
- Plaats de twee connectoren in het blikdoosje met de rondellen langs de buitenkant en draai de moeren zachtjes aan met een 8 mm sleuteltje.
- Plaats het printje in het doosje zodat het tegen de centerpinnen van de connectoren aandrukt. Let hierbij op de zijde met de boringen voor C_{15} en het soldeerrijsje; deze zijde is de uitgang van de voorversterker.
- Fixeer het printje door eerst langs de massazijde enkele kleine solderingen te maken met het blikdoosje. Let hierbij op dat het printje horizontaal ligt.
- Draai dan het doosje om en soldeer de centerpinnen van de connectoren.
- Met een soldeerbout van voldoende vermogen (ca 50 W) wordt nu de print rondom vastgesoldeerd aan het blikdoosje. Dit gebeurt aan beide zijden! Soldeer ook het chassisdeel van de connectoren langs de massazijde aan de print en aan het blikdoosje.
- Als alles een beetje afgekoeld is, kan begonnen worden met de plaatsing van de SMD-componenten. Ga hierbij nauwgezet te werk, de meeste hebben namelijk geen markering met hun waarde zodat vergissingen snel gemaakt zijn. Vooral in de filters is dit funest! (fig. 7).
- De componenten U_3 , U_4 en D, worden langs de massakant gemonteerd. Let hierbij op de oriëntering (fig. 8).
- De plaatsing van de MMIC's gebeurt best het laatst. Gebruik bij voorkeur een soldeerbout met een punt die galvanisch verbonden wordt met het blikdoosje (bv. WELLER WECP-20 of equivalent). Op deze manier voorkomt men schade aan de MMIC's door statische elektriciteit of lekstromen van de soldeerbout. Het MMIC U_1 zit in een 8-pin SOIC-behuizing (fig. 9). Dit is eveneens een SMD-behuizing, deze component wordt dus langs dezelfde zijde geplaatst als de andere SMD-componenten. Hierdoor realiseert men de korthst mogelijke aansluitingen.
- Assemblez par soudure les deux parties en L du boîtier de façon à ce que circuit y prenne facilement place.
- Enlevez le bout de teflon dépassant à l'arrière des connecteurs SMA au moyen d'un couteau de bricoleur et réduisez la longueur du contact central à 1,5 mm.
- Placez les deux connecteurs dans le boîtier en mettant les deux rondelles à l'extérieur et serrez doucement les écrous avec une clé de 8 mm.
- Placez le circuit imprimé dans le boîtier en l'appuyant contre les contacts centraux des connecteurs. Tenez compte de l'emplacement des trous prévus pour C_{15} et la cosse à souder; ils sont du côté de la sortie du préamplificateur.
- Fixez le circuit en pratiquant d'abord quelques points de soudure entre le côté masse et le boîtier. Veillez à ce que le circuit soit bien horizontal.
- Retournez le boîtier et soudez les contacts centraux des connecteurs.
- Soudez tout le pourtour du circuit au boîtier au moyen d'un fer à souder de puissance suffisante (environ 50 W). Ceci doit être fait sur les deux faces. Soudez également la partie châssis des connecteurs du côté de la masse du circuit et au boîtier.
- Lorsque l'ensemble se sera refroidi, vous pourrez entamer le montage de composants CMS. Procédez avec soin : en effet, la plupart ne portent aucune indication de leur valeur, ce qui accroît considérablement les risques d'erreur. Ceci est fatal, surtout pour les filtres ! (fig. 7).
- Les composants U_3 , U_4 et D, seront montés du côté masse. Veillez à l'orientation (fig. 8).
- Le montage des MMIC se fait de préférence en tout dernier lieu. Utilisez de préférence un fer à souder dont la masse sera reliée galvaniquement au boîtier (par ex. un WELLER WECP-20 ou un fer équivalent). On évite ainsi d'endommager les MMIC par l'électricité statique ou les courants de fuite du fer à souder. Le MMIC U_1 est monté dans un boîtier SOIC à 8 pattes (fig. 9). Il s'agit également d'un boîtier du type CMS, il sera par conséquent placé du même côté que les autres composants CMS. De cette façon les liaisons sont les plus courtes possibles.



lay-out schaal 2/1 - lay-out à l'échelle 2/1

Het gebruik van een fijne punt in de soldeerbout wordt wel aangeraden, anders zijn soldeerbruggen tussen de pootjes niet uitgesloten. Mocht dat eventueel toch gebeuren, gebruik dan zuiglint om het overtollige soldeerset te verwijderen. Gebruik onder geen beding een desoldeer pomp, die dingen zijn enkel goed voor grof werk !

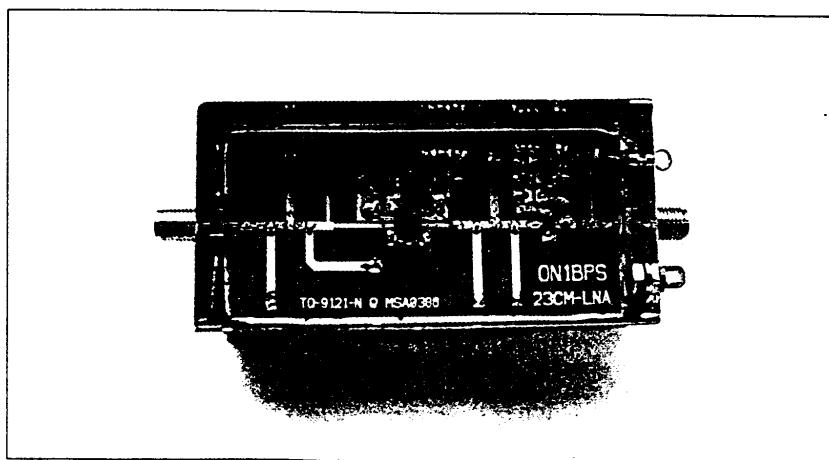
Pin 1 van dit MMIC is aangegeven met een klein wit bolletje op de behuizing. Het MMIC U₂ zit in een kleine ronde behuizing (fig. 10). De pootjes zijn voorgeploid en reeds op maat gemaakt zodat de montage vergemakkelijkt wordt. De ingang wordt aangeduid met de afgeschuinde pin. De opgedrukte tekst is leesbaar vanaf de uitgang (tekst = A03).

Wanneer alle onderdelen geplaatst zijn, is de voorversterker klaar voor gebruik. Plaats bij de ingebruikname een milliampermeter in serie met de voeding. Hiervoor is het makkelijk de voedingsaansluiting via C₁₅ te gebruiken. De totale stroomopname bedraagt ongeveer 60 mA. Dit is nagenoeg onafhankelijk van de voedingsspanning (12 à 24 volt).

L'utilisation d'un fer à souder muni d'une pointe fine est conseillée si l'on veut éviter les pontages entre les pattes. Si vous avez fait des pontages non souhaités, vous devrez enlever l'excès de soudure avec du ruban à dessouder. N'utilisez surtout pas de pompe à dessouder : cet engin doit être réservé aux travaux lourds !

La patte n° 1 de ce MMIC est repérée par un petit point blanc sur son boîtier. Le MMIC U₂ est inséré dans un petit boîtier rond (fig. 10). Ses pattes ont été pliées sur mesure afin d'en faciliter le montage. L'entrée est repérée par une patte biseautée. Les indications imprimées sur le boîtier (A03) se lisent en partant de l'entrée.

Dès que tous les composants ont été placés, le préamplificateur est prêt à l'emploi. Placez un milliampermètre en série avec l'alimentation lors de la mise en service. Ceci se fera le plus facilement en utilisant le point d'alimentation par C₁₅. La consommation totale est d'environ 60 mA et est pratiquement indépendante de la tension d'alimentation (12 à 24 volts).



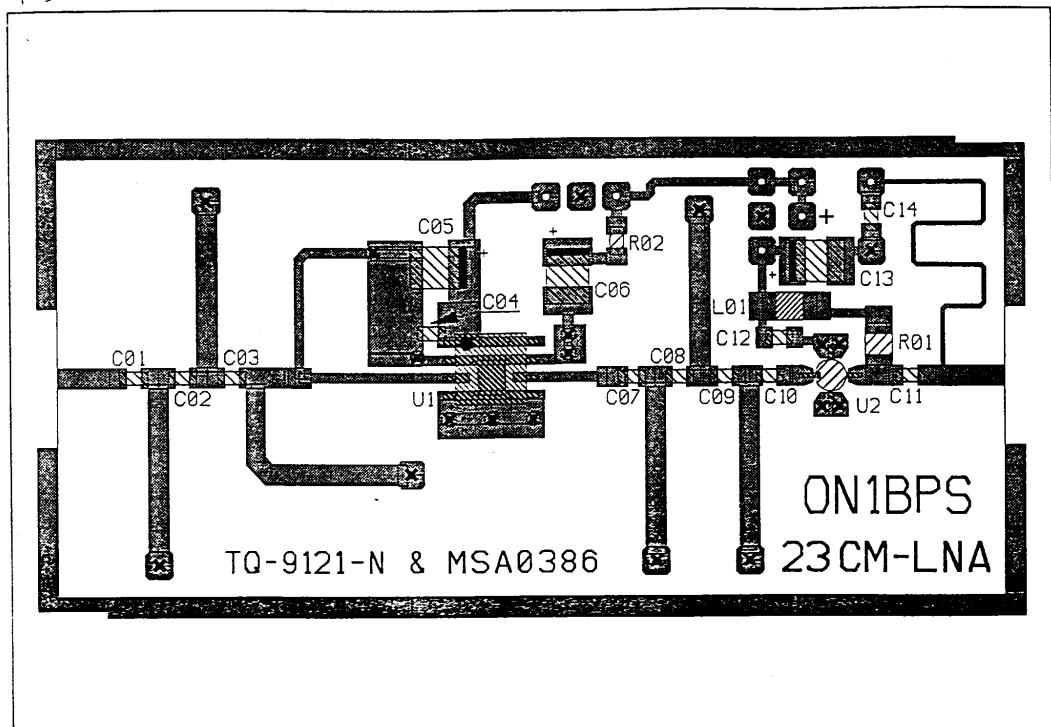
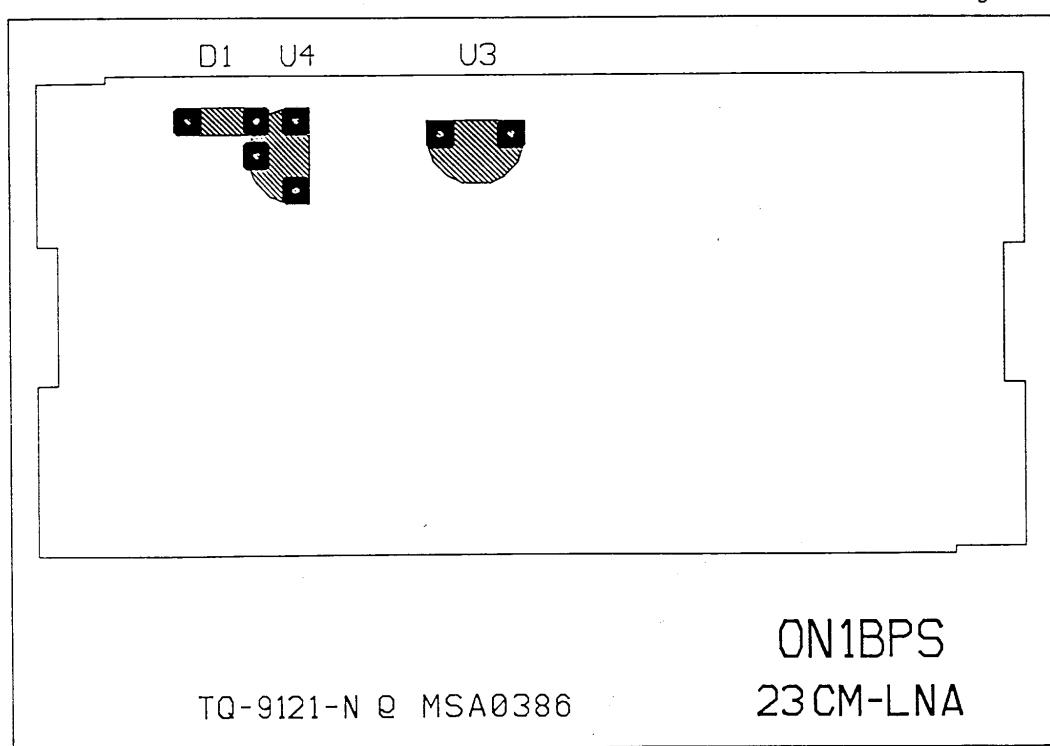


fig. 7

fig. 8



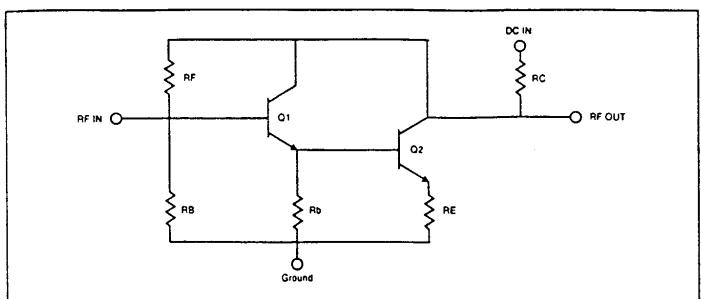


fig. 3

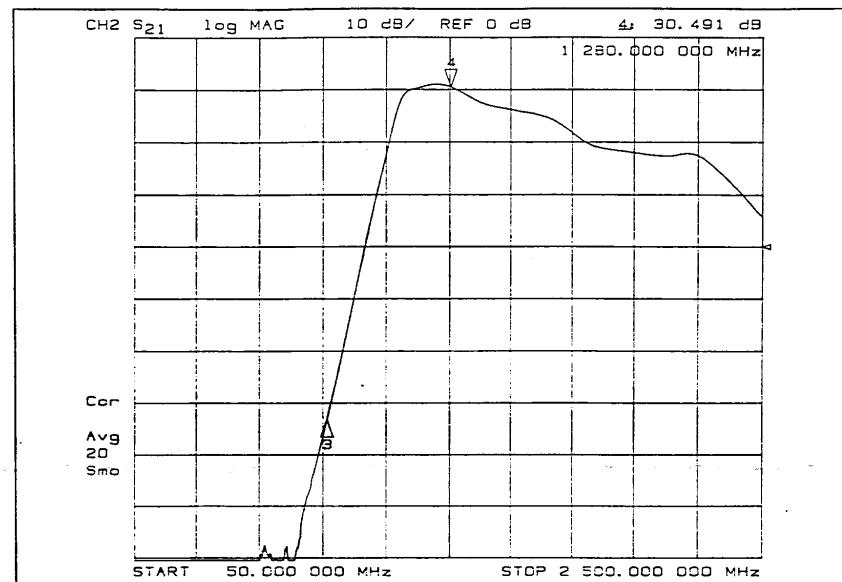


fig. 4

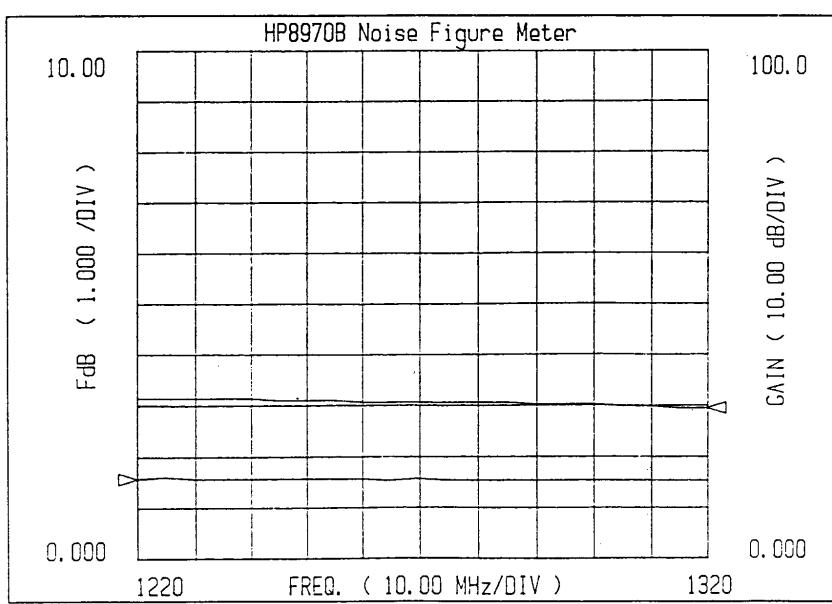


fig. 5

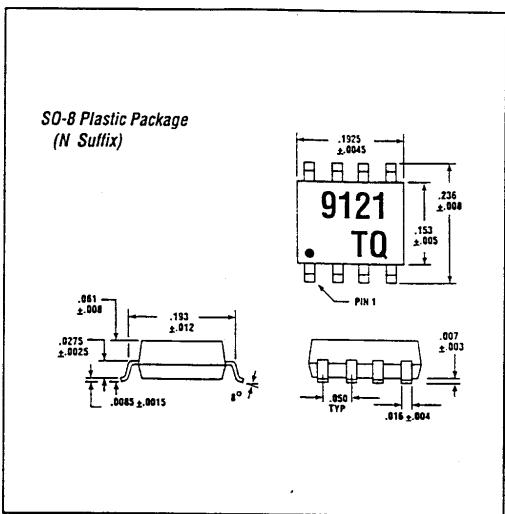


fig. 9

Om het nabouwen van deze voorversterker te vergemakkelijken is er een kit met onderdelen verkrijgbaar. Deze set bevat ALLE benodigde componenten inclusief het printje (tweezijdig geëts, geboord en doorgemetaliseerd), de SMA-connectoren en het blikdoosje. De kostenprijs bedraagt 1.850 F inclusief verzendkosten. Kantenklare versterkers zijn verkrijgbaar aan 2.650 F. Deze zijn steeds uitgevoerd met SMA-connectoren. Bestelling gebeurt door het overmaken van het bedrag op rekeningnummer 063-1060576-13 t.a.v P. Pauwels, ON1BPS, Elshoutbaan 17 te 2900 Schoten met vermelding van uw naam, call en adres. Telefonische bestellingen worden om begrijpelijke reden niet aanvaard.

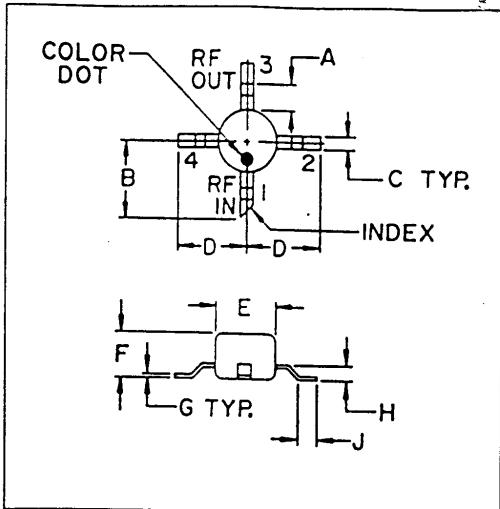


fig. 10

Pour vous permettre de reproduire facilement ce préamplificateur, nous avons constitué un kit de composants. Ce kit contient TOUS les composants, y compris le circuit imprimé (double face, percé de trous métallisés), les connecteurs SMA et le boîtier en fer blanc. Le prix en est de 1.850 F, frais d'envoi inclus. Des amplificateurs entièrement montés sont disponibles au prix de 2.650 F. Ceux-ci sont munis de connecteurs SMA. Pour effectuer votre commande, il suffit de verser le montant sur le compte 063-1060576-13 de P. Pauwels, ON1BPS, Elshoutbaan 17 à 2900 Schoten en renseignant votre nom, votre indicatif et votre adresse. Pour des raisons évidentes, les commandes téléphoniques ne seront pas acceptées.