

High power laagdoorlaat filter voor 13 cm

High power 13 cm low pass filter

Hans Bruin, EMT

Het plaatsen van een laagdoorlaat filter achter de eindtrap blijft in veel gevallen achterwege. Veel gehoorde opmerkingen zijn dan:

'Heb ik net een beetje vermogen op 13 cm, dan ga ik er toch geen filter achter zetten zodat ik de helft weer kwijt ben; ik heb geen appara-

tuur om het af te regelen; het zal er wel zijn, maar ik ben nog nooit een schema tegengekomen'.

Het hieronder beschreven laagdoorlaatfilter heeft deze bezwaren niet. Op 13 cm is de maximale demping 0.1 dB en er zijn geen afregelpunten.

De lay-out van het filter is weergegeven in figuur 2. Aangezien als printmateriaal RT/duroid met een diëlectrische dikte van 1.57 mm is gekozen zijn de 50 Ω in- en uitgangslijnstukken nogal breed. (4.9 mm) De keuze voor dit relatief dikke substraat hing samen met de te verwachten kleinere verliezen, terwijl het materiaal bovendien voorhanden was.

In figuur 3 zijn de identificaties van de diverse transmissie lijnstukken aangegeven (TL1-14), die ook voorkomen in de figuren 4 en 5.

TL4 en TL5 staan loodrecht op de doorgaande transmissielijnen TL3 en TL6 en zijn hieraan als 'stubs' parallel geschakeld en vormen zo een van de capaciteiten van het laagdoorlaatfilter. Hetzelfde geldt voor de overige analoge combinaties. Zie figuur 4 voor het vervangingscircuit van de lay-out. TL2 en TL13 zijn hier

The use of a low-pass filter after a final stage is often omitted.

Many reasons are given, like:

'I finally have some power on 13cm. I'm not throwing half of it away with a filter! I do not have the equipment to adjust such a fil-

ter. Sure, it probably exists, but I've never seen a low-pass filter design for 13 cm.'

The filter described in this article does not have those drawbacks. The insertion loss on 13 cm is only 0.1 dB and the filter is alignment free.

The filter layout is given in figure 1. Since the used substrate is RT/duroid 5870 with a dielectric thickness of 1.57 mm the 50 Ω in and output transmission lines are relatively wide (4.9 mm). The main reasons to use this substrate were the expected low-losses and the availability of the substrate.

Figure 3 identifies the various transmission-lines (TL1 - TL14) as they also appear in figures 4 and 5.

TL4 and TL5 are perpendicular to transmission-lines TL3 and TL6. They are stubs and electrically they form capacitances in the low-pass filter. The same applies to the other transmission lines. Figure 4 shows the equivalent circuit of the layout.

TL2 and TL13 are depicted as series circuits of an inductor and a capacitor. This applies to frequencies where the open transmis-

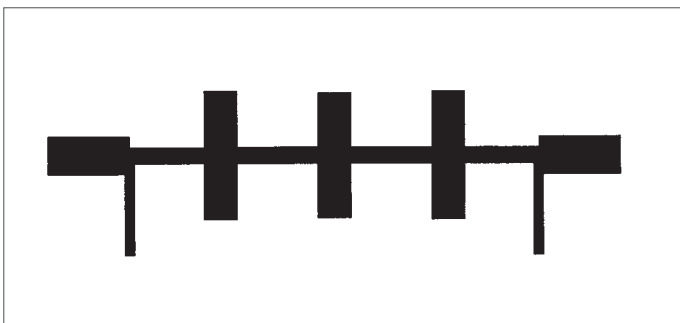
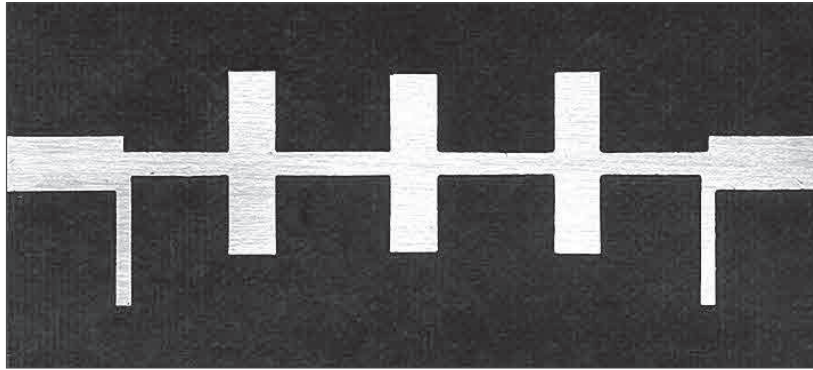


Fig.2

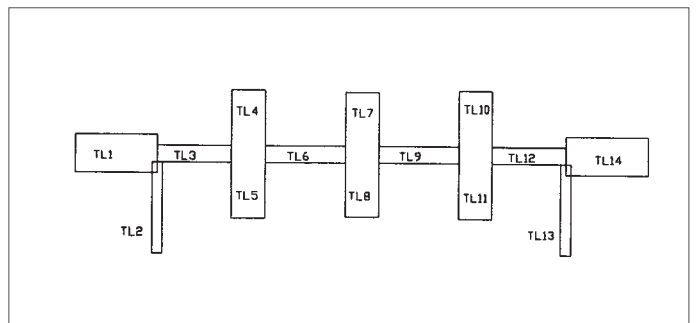


Fig.3

aangegeven als serieschakeling van een inductiviteit en een capaciteit en geldt voor de frequentie, waarbij deze transmissielijnen met een open einde een lengte hebben van $\lambda/4$. Op deze frequentie vormen TL2 en TL13 een kortsluiting, zodat een extra demping in de stopband kan worden gerealiseerd (hier de tweede harmonische van het zendsignaal). Het complete schema, zoals dat ter simulatie in Agilent Series IV/PC werd ingebracht, is afgebeeld in figuur 5. Naast de diverse afmetingen zijn hier de relevante substrategegevens van het gebruikte Rogers RT/duroid type 5870 terug te vinden.

De modellen voor MTEE en MCROS houden rekening met de effecten van het aansluiten van transmissielijnen met een verschillende breedte. In de grafische representatie voor MLEF is aan het uiteinde een capaciteit naar massa getekend. Dit geeft aan dat het model het verkortings-effect van deze capaciteit - samenhangende met het open uiteinde - meeneemt in de simulatie.

Het filtergedrag van 1 tot 15 GHz is geplott in figuur 6. Wat aanvullende gegevens: De verliezen op 13 cm blijven beperkt tot circa 0.1 dB.

De diepe 'notch' ten gevolge van TL2 en TL13 bevindt zich tussen 4 en 5 GHz. $S_{2,1}$ komt tussen 8 en 9 GHz. flink omhoog, waardoor in dit frequentiesegmet de onderdrukking van eventuele ongewenste produkten geringer is. Als de grondfrequentie tussen

tion lines have a length of $\lambda/4$. On these frequencies TL2 and TL13 are low-z, effectively increasing the stop-band attenuation (configured to further filter the second order harmonic).

The complete circuit, as used and simulated with Agilent Series IV/PC is shown in figure 5. Besides the various transmission line dimensions and placements the relevant substrate parameters of the Rogers RT/duroid type 5870 can be found here.

The simulation models for MTEE and MCROS both include the effects of interconnecting transmission lines with varying widths. The graphical MLEF representation shows a capacitance at the end of a transmission line. This shows that the simulation includes the effect that the capacitance has on the velocity factor (of an open TL). The filter characteristic between 1 and 15 GHz is shown in figure 5. Some additional data: the insertion loss is only 0.1 dB. The deep notch, formed by TL2 and TL13, lies between 4 and 5 GHz. $S_{2,1}$ is poor between 8 and 9 GHz and the attenuation of unwanted signals in this frequency range is limited.

With a carrier between 2.3 and 2.4 GHz, the second order harmonics will be between 4.6 and 4.8 GHz. Series IV/PC shows the attenuation in this frequency range to be 66 dB at least. Third order harmonics will lie between 6.9 - 7.2 GHz where the filter attenuation exceeds 35 dB. For the fourth and fifth order harmonics (9.2 - 9.6 GHz and 11.5 - 12 GHz) the attenuation is more than 52 dB and 30 dB respectively.

Next, the filter structure was simulated using the electromagnetic analyser Emsight by AWR (figure 7). Figure 8 shows a fragment of the structure that was entered. The figure shows an animation of the current density at a frequency of 2375 MHz. The direction of the arrows shows the current flow at a phase of 0°.

The simulated frequency response (figure 9) differs at the higher frequencies from the results shown by Series IV/PC. Emsight predicts an attenuation of at least 67.5dB between 4.6 and 4.8GHz.

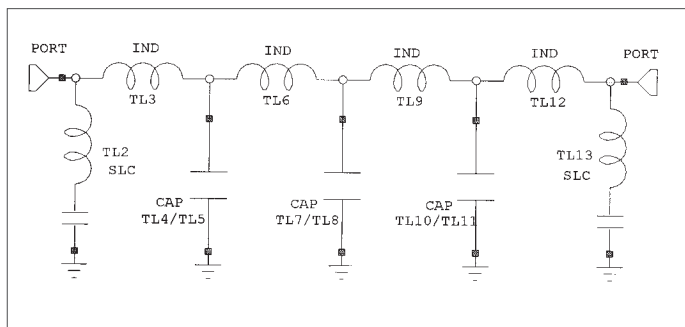


Fig.4

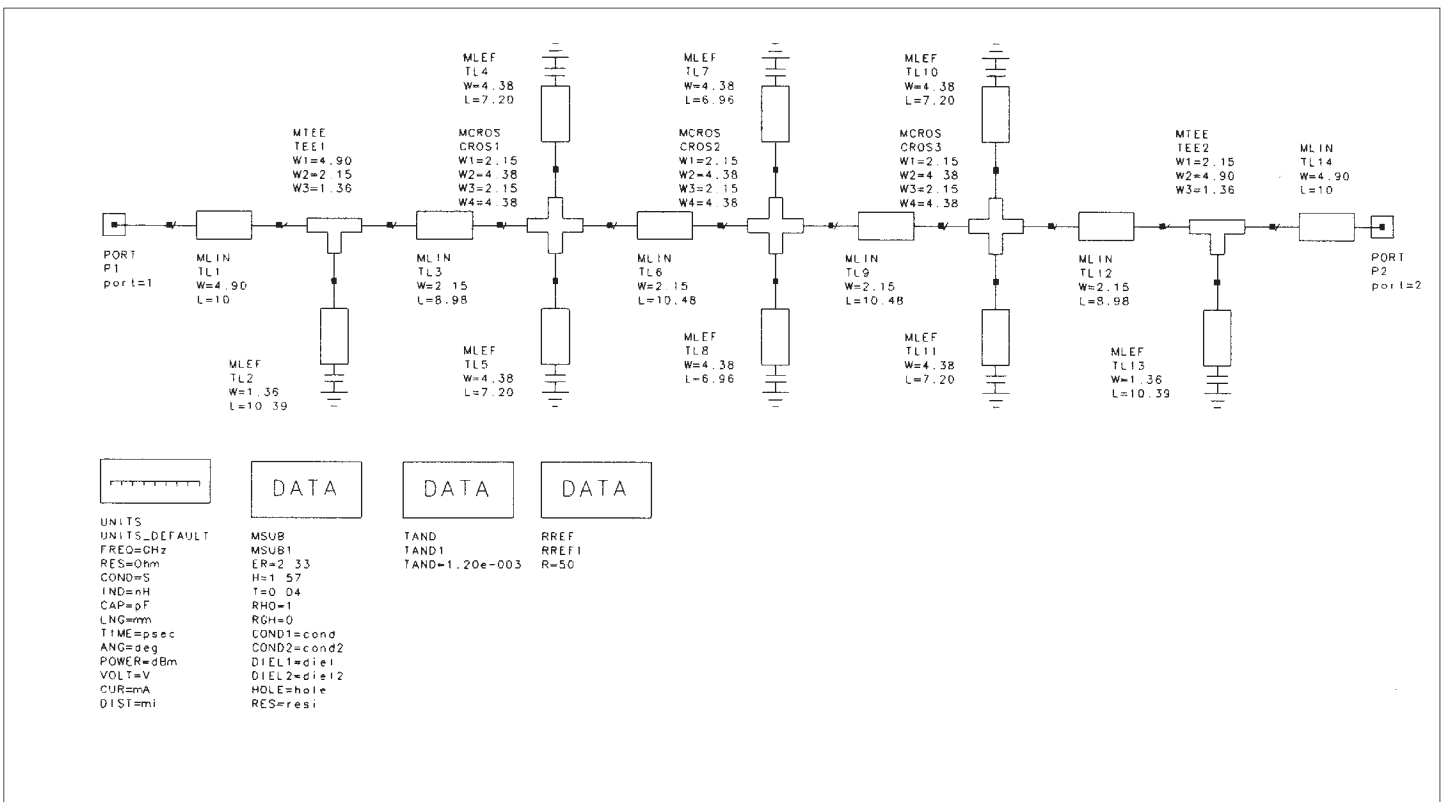


Fig.5

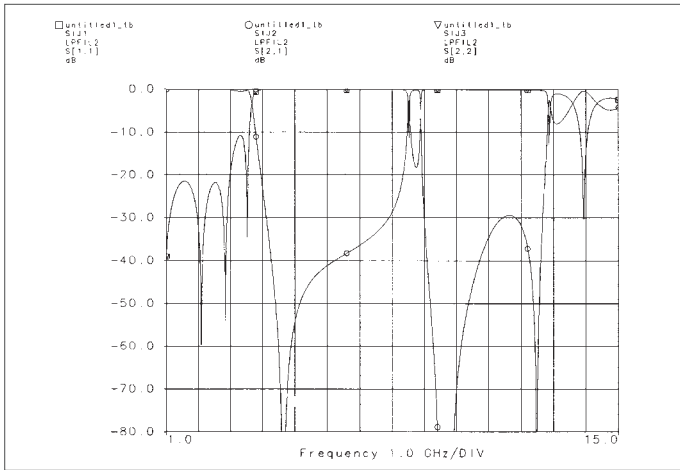


Fig.6

2.3 en 2.4 GHz ligt, zal de tweede harmonische zich tussen 4.6 en 4.8 GHz bevinden. Series IV/PC geeft aan, dat de demping hier minstens 66 dB bedraagt. Voor derde harmonische frequenties tussen 6.9 - 7.2 GHz is de demping minstens 35 dB. Voor de vierde en vijfde harmonische tussen 9.2 - 9.6 GHz en 11.5 - 12 GHz zijn deze getallen respectievelijk minstens 52 dB en 30 dB.

De filterstructuur werd vervolgens in de elektromagnetische analysator EMSight van AWR gevoerd (figuur 7), waarbij in figuur 8 een fragment van deze structuur is afgebeeld. De figuur laat een animatie van de stroomdichtheid zien op een frequentie van 2375 MHz. De richting van de pijltjes geeft de stroomrichting aan bij een fase van 0°. De gesimuleerde frequentie karakteristiek (figuur 9) ziet er vooral op de hogere frequenties iets anders uit dan de door Series IV/PC getoonde resultaten. EMSight geeft tussen 4.6 en 4.8 GHz een demping aan van minstens 67.5 dB, tussen 6.9 - 7.2 GHz minstens 38.7 dB en tussen 9.2 - 9.6 GHz minstens 33.7dB. Voor het segment tussen 11.5 - 12 GHz is de minimale demping 5.5 dB. Als verliezen op 13 cm geeft EMSight maximaal 0.2 dB aan.

Voor het produceren van de plot in figuur 9 zijn acht frequentiepunten per GHz berekend. Daarom ziet deze plot er wat minder vloeiend uit dan die van figuur 6, waarvoor honderd (!) frequentiepunten per GHz zijn gebruikt.

Wel geeft het door EMSight gesimuleerde gedrag van het laagdoorlaatfilter vanwege de gevolgde analysemethode een nauwkeuriger beeld van de werkelijkheid dan de lineaire simulator van Series IV/PC.

Door de lage demping is het filter geschikt voor een vermogen tot circa 100 W.

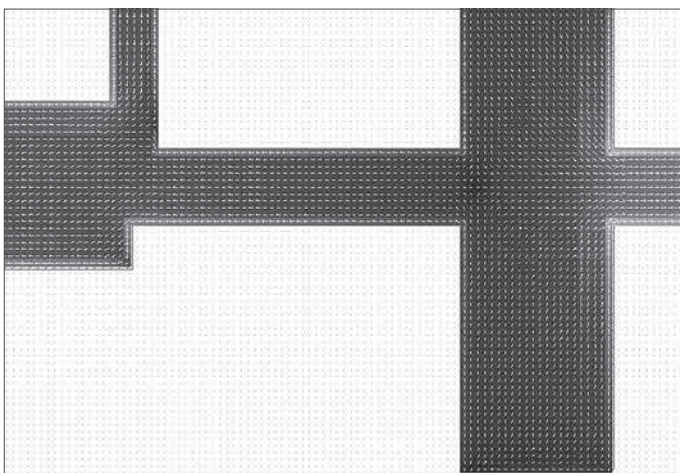


Fig.8

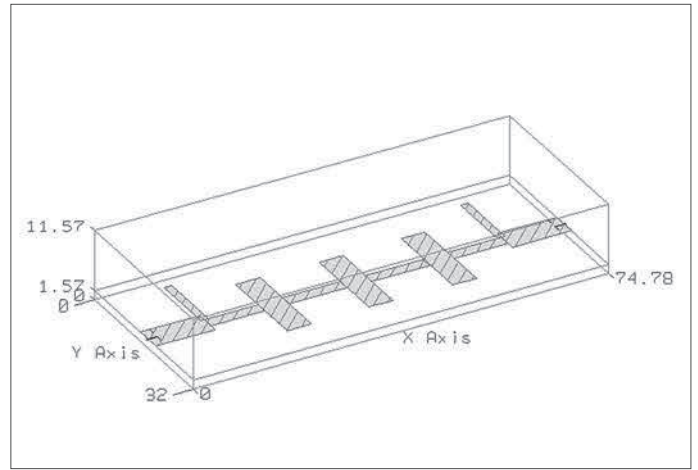


Fig.7

Between 6.9 - 7.2 GHz the attenuation is more than 38.7 dB and between 9.2 - 9.6 GHz it is more than 33.7 dB. For the range 11.5 - 12 GHz the attenuation is better than 5.5 dB. The maximum insertion loss will be 0.2 dB, according to EMSight.

Figure 9 was simulated with eight points per GHz. Therefore, the plot is not as smooth as the one in figure 6, where one hundred (!) points per GHz were used.

The method used by EMSights' analysis give a more accurate representation of the filter characteristics than the linear simulator of Series IV/PC.

Due to the low insertion loss of the low-pass filter the power handling capability of the filter is approximately 100 W.

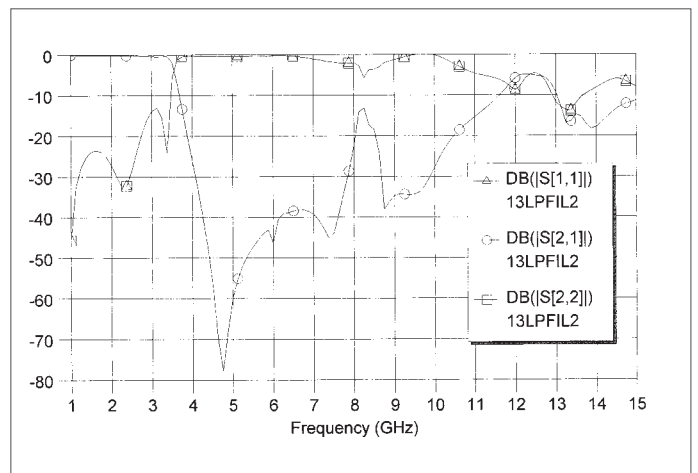
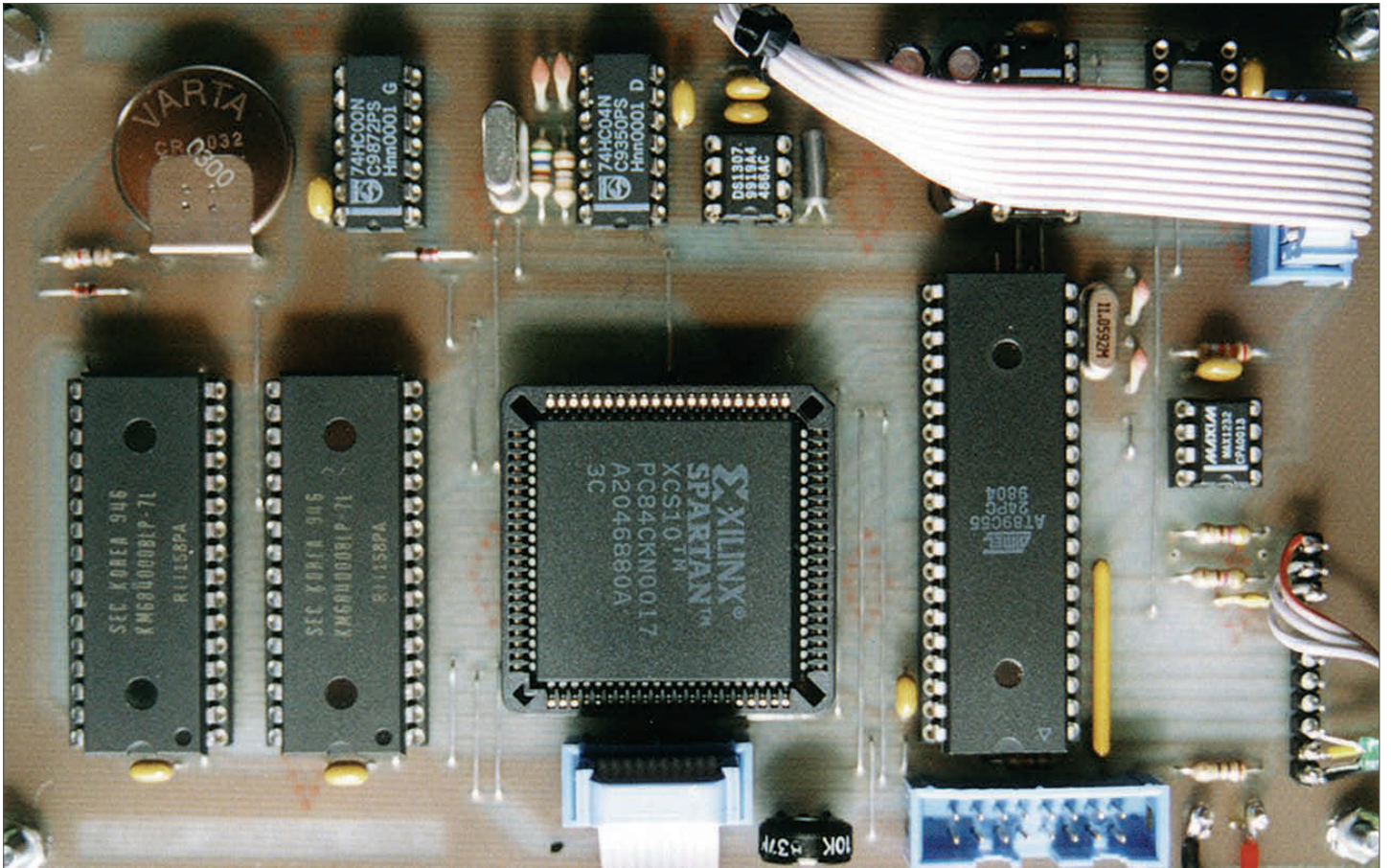


Fig.9

Teletekst encoder

Teletekst encoder

Werner Damman, PE1OBW



Er zijn op de kabel en op de satelliet nauwelijks nog TV-zenders te vinden die geen teletekst-informatie meezenden.

Teletekst bestaat al geruime tijd en is dermate ingeburgerd dat er praktisch geen televisies zonder teletekst decoder verkocht worden. Waarom zouden we onze ATV-signalen dan ook niet van teletekst voorzien? Dit artikel beschrijft een schakeling waarmee elk PAL-videosignaal van teletekst kan worden voorzien.

Natuurlijk kun je discussiëren over het nut van deze schakeling voor zendamateurs. Met name voor repeaters is teletekst echter een goede manier om wat achtergrond informatie mee te zenden. Daarnaast is het gewoon leuk om een zo 'compleet' mogelijk signaal aan de band te zetten.

De teletekst informatie moet met een of andere schakeling worden toegevoegd aan het videosignaal. Enkele jaren geleden heb ik

Nowadays it is hard to find a television station which doesn't transmit teletext information.

Teletext exists for a considerably amount of time and has found its way to almost every television set. Why shouldn't we supply our HAM television signals with teletext information?

This article describes a design which adds teletext data lines to any PAL video signal.

Of course you can discuss about the usefulness of this design for amateur television. Especially for repeaters teletext can be a good way to provide some background information, for example information about the station. Besides that it is just fun to broadcast a TV signal that is as complete as possible.

We need some piece of equipment to add the teletext data to the video signal. A couple of years ago I developed a PC card to do