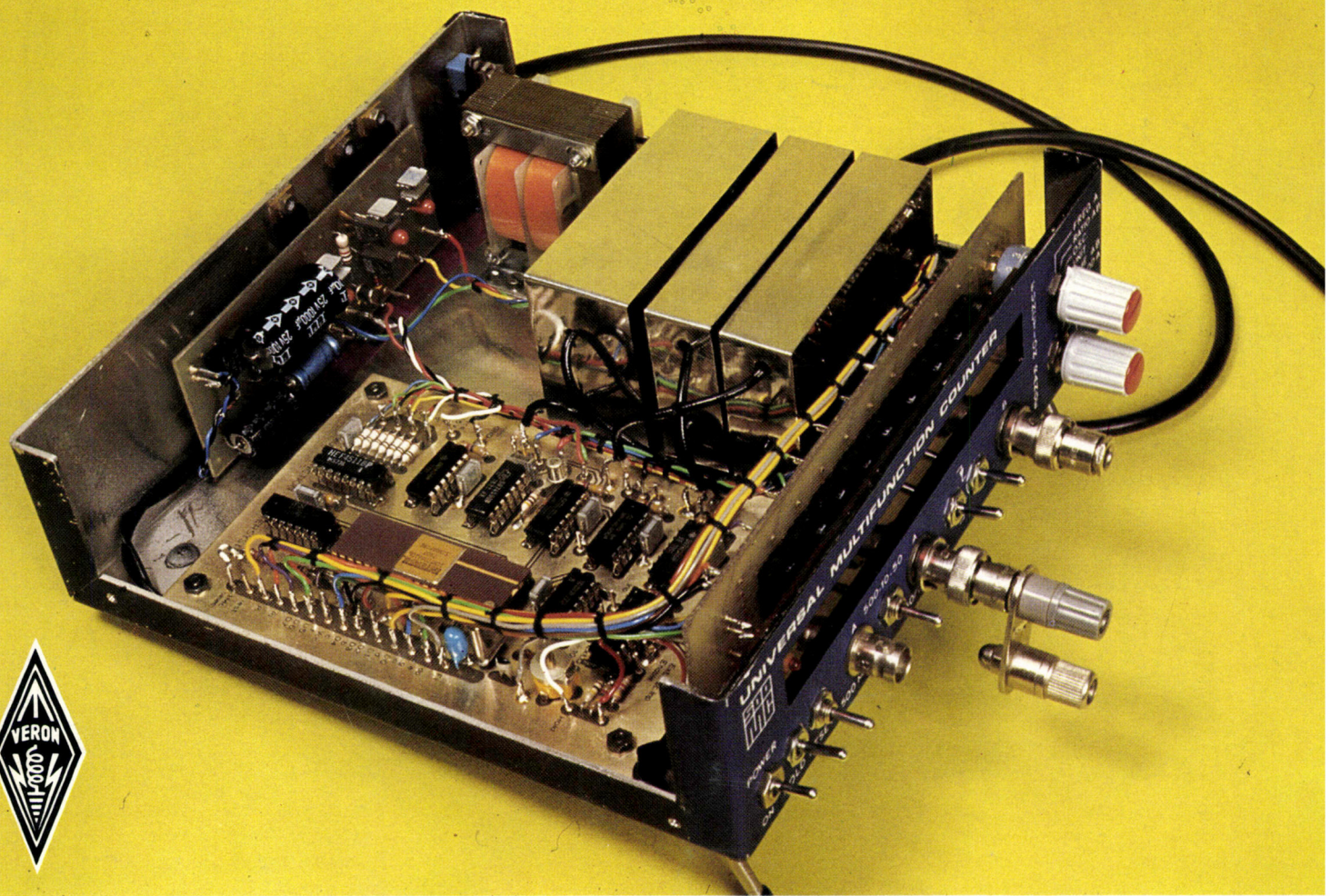


elektor





Een multi-functie teller-systeem

E.H.T. van der Heyden, PAoEHT, Heelsum en O.A. Kühn, Wageningen

De meeste tot nu toe beschreven digitale frequentiemeters zijn vaak complexe ontwerpen met veel IC's, terwijl de mogelijkheden beperkt blijven tot eenvoudige frequentiemetingen.

De ontwerpgedachte van het in deze artikelenserie beschreven teller-systeem is een teller met vele mogelijkheden (frequenties tot 500 MHz, periodetijden, frequentieverhoudingen, tijdsinterval, en tellen van eenheden) te combineren met weinig componenten, weinig aparte printplaten en weinig verbindingen tussen de printen (en de bedieningsorganen).

Deze opzet werd mogelijk met de introductie van een nieuw LSI-IC van Intersil. Deze geïntegreerde schakeling, ICM 7226 A/B, is een zeer uitgebreide digitale teller, die bijna alle hierboven genoemde functies zonder meer kan vervullen, behalve het meten van frequenties boven 10 MHz. Daardoor was het nodig enkele IC's toe te voegen om ook deze hogere frequenties te kunnen meten. De ICM 7226 is ook hiervoor ingericht en heeft uitgangen om deze externe 'prescalers' te besturen.

Bij het ontwerp van dit teller-systeem is er van uitgegaan dat ieder logisch bij elkaar behorend gedeelte op een apar-



Dit is het vooraanzicht van de in deze artikelen serie te beschrijven teller. Hoe hij er van binnen uitziet dat toont u de voorpagina.

te printplaat moest komen om de schakeling overzichtelijk in 'logische' eenheden te verdelen. Zo zijn de volgende eenheden ontstaan:

- De eigenlijke teller-schakeling.
- De uitlezing met bedieningsorganen (frontpaneel).
- De voorversterkers.
- De voeding.

De specificaties van de te beschrijven teller vindt u in een apart lijstje opgesomd.

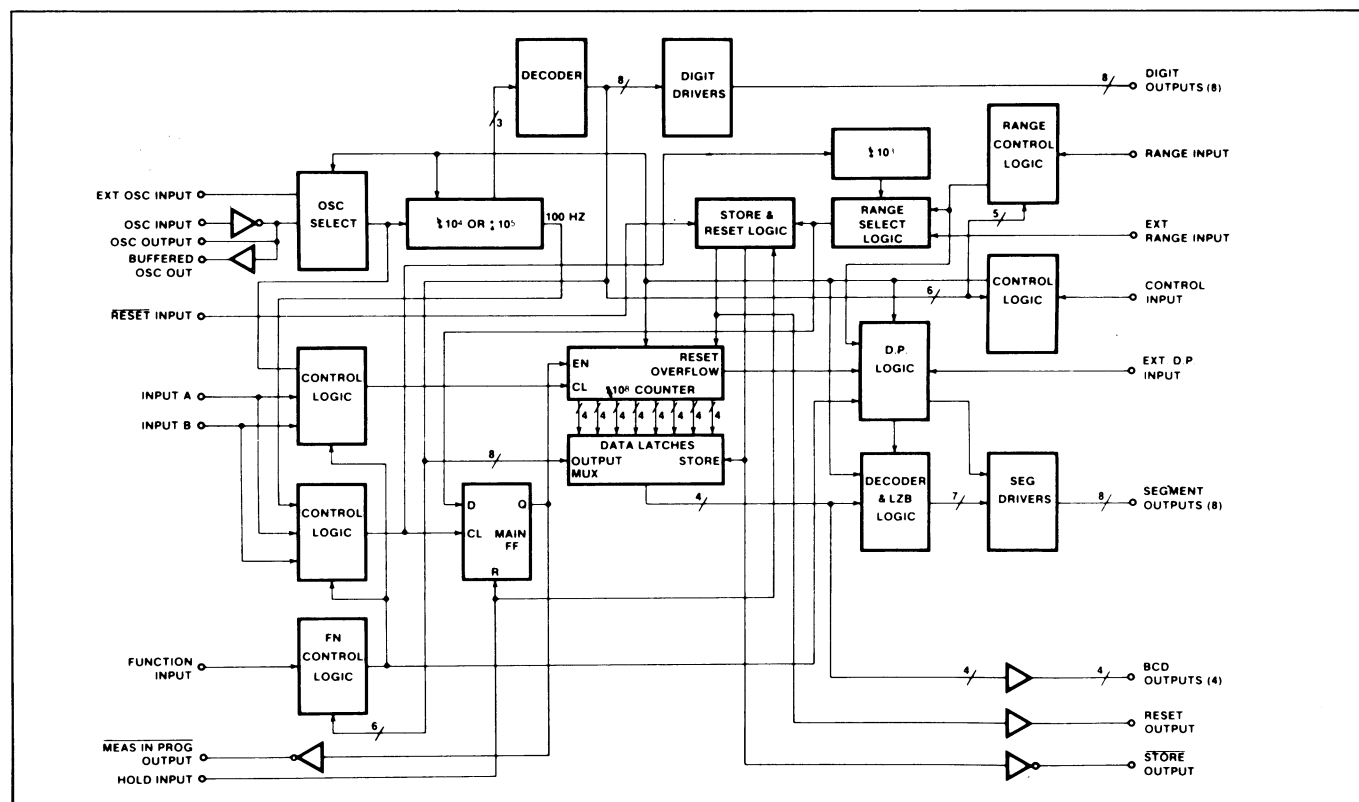
Tellerschakeling

Alles bij deze teller draait eigenlijk om het 'hart', de ICM 7226. Deze uitgebreide digitale schakeling (fig.1) omvat onder meer de gehele tijdbasis-oscillator met bijbehorende decade-delers en de multiplex-uitlezing voor 8 digits. Hierdoor blijft de rest van de schakeling beperkt tot de pre-scalers en de daarbij behorende schakel-logica.

Principe van de werking

De meting van frequenties tot 10 MHz wordt rechtstreeks door het LSI-IC verricht (fig.1-a). Het te meten signaal wordt na door de ingangsversterker A1 op TTL-niveau te zijn gebracht direct op de A-ingang van de ICM 7226 aangeboden. Met de tijdbasis-schakelaar kunnen poort-tijden van 10 ms tot 10 s gekozen worden. De bijbehorende resolutie is dan resp. 100 Hz en 0,1 Hz. De plaats van de decimale punt wordt door het LSI-IC automatisch zo gekozen dat de uitlezing in kHz is, terwijl niet-significante nullen voor de decimale punt onderdrukt worden. Het display is daardoor goed af te lezen en de stroomopname blijft beperkt. De overrange-toestand waarbij het meest significante cijfer verloren gaat, wordt met een aparte LED voor

Fig.1. Het blokschema van de geïntegreerde schakeling ICM 7226 A van Intersil. Deze digitale teller kan beschouwd worden als het 'hart' van het in deze artikelen te beschrijven meetinstrument.



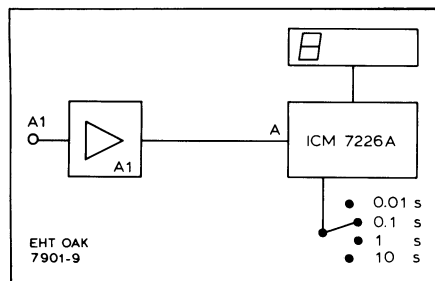


Fig. 1-a. Frequentiemeting tot 10 MHz.

het meest significante digit aangegeven. De tijd tussen twee metingen is in de ICM 7226 vastgesteld op 200 ms en is onafhankelijk van de gekozen poorttijd. Met de reset is het steeds mogelijk om direkt een nieuwe meetcyclus te starten, wat bijvoorbeeld bij een poorttijd van 10 s erg gemakkelijk is. Ook de periodetijd-metingen worden rechtstreeks door de ICM 7226 verricht. Ook hier zijn de prescalers uitgeschakeld, zodat de kleinste periodeduur die gemeten kan worden 0,5 μ s is. Bij de tijdsduurmetingen wordt de decimale punt zo geplaatst dat de uitlezing in μ s is (fig. 1-b).

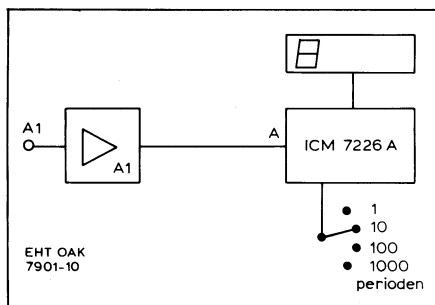


Fig. 1-b. Periodetijdmetering.

De tijdbasischakelaar dient nu om het aantal perioden in te stellen waarover de periodetijd gemiddeld moet worden. Het is hiermee mogelijk gemiddelde tijdperioden over 1, 10, 100 en 1000 perioden van het ingangssignaal te meten.

Bij tijdsinterval metingen worden bei-

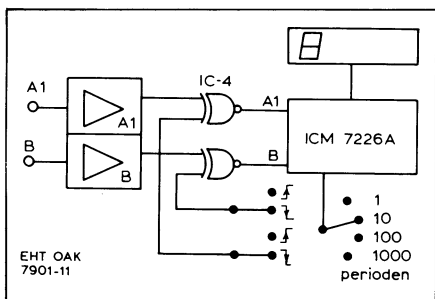


Fig. 1-c. Tijdsintervalmeting en frequentieverhoudingsmeting.

de (A en B) ingangen van de ICM 7226 gebruikt (fig. 1-c). Een negatieve flank op ingang A, via de voorversterker A1, start de intervalmeting. De eerstvolgende negatieve flank op de B-ingang, via de voorversterker B, stopt de meting, waarna een negatieve flank op de A-ingang de meetcyclus compleetert en de tijd tussen de eerste twee negatieve flanken op het display uitgelezen wordt. Om het ook mogelijk te maken op positieve flanken te triggeren zijn twee exclusive-or poorten, in elke ingang een, opgenomen. Het meten van de één-periode van een

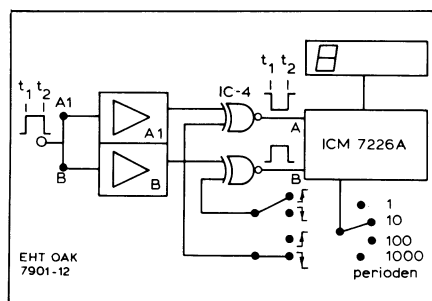


Fig. 1-d. Tijdsintervalmeting gebruikt om de 'I'-tijd te meten.

signaal is hierdoor ook mogelijk geworden. Het signaal wordt hiertoe aan beide ingangen toegevoerd, terwijl de A-ingang op de positieve flank wordt getriggert en de B-ingang op de negatieve flank (fig. 1-d). Frequentie verhoudingsmetingen kunnen uitgevoerd worden voor frequenties tot 10 MHz, daar ook hier

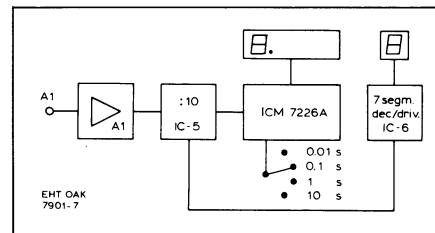


Fig. 1-e. Frequentiemeting tot 50 MHz.

geen van de prescalers worden gebruikt. De verhouding freq.A/freq.B wordt hier gemeten, eventueel gemiddeld over 1 tot 1000 perioden van het signaal op de B-ingang (fig. 1-c). Bij het meten van frequenties hoger dan 10 MHz worden de prescalers ingeschakeld. Tot 50 MHz alleen de eerste prescaler (IC-5, SN 74196), die met een aparte 7-segment decoder/driver een extra digit aanstuurt om bij een bepaalde resolutie toch een korte meettijd te garanderen. Een omschakeling bij de ICM 7226 zorgt dat de decimale punt weer zo gepositioneerd wordt dat de uitlezing in kHz blijft (fig. 1-e). Metingen tot 500 MHz kunnen verricht worden via de laagohmige A2-ingang, waarvoor de OM 336 met de prescaler SP 8631 A als voorversterker dient. Door het interne oscillatorsignaal van de ICM 7226 via een extra decadedeler te laten lopen wordt de poorttijd een factor tien (10) groter, zodat dit in overeenstemming is met de door 10 gedeelde ingangsfrequentie. De decimale punt blijft zo de uitlezing in kHz aangeven. De met de

Specificaties

- Uitlezing 9 LED-displays
- Tijd tussen de metingen 200 ms
- Multiplex frequentie 500 Hz
- Max. frequentie A1-ingang
 - frequentie meting 50 MHz
 - frequentieverhoudings meting 10 MHz
 - eenheden telling 2,5 MHz
 - periodetijd meting 2,5 MHz
 - tijdsinterval meting 250 ns
- Max. frequentie B-ingang 10 Hz ... 50 MHz
- Min. intervaltijd < 40 mV
- Ingangsversterkers A1 en B 1 Mohm// 20 pF
 - frequentie bereik 1 MHz ... 500 MHz
 - ingangsgevoeligheid 10 mV
 - ingangsimpedantie ca. 75 ohm
- Prescaler
 - frequentiebereik 10 MHz
 - ingangsgevoeligheid < 5.10⁻⁷
 - ingangsimpedantie 5.10⁻⁷ ± 1 digit
- Oscillator
- Totale nauwkeurigheid

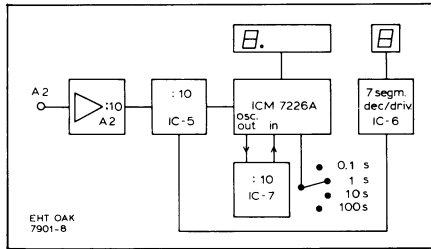


Fig. 1-f. Frequentiemeting tot 500 MHz.

tijdbasischakelaar te kiezen poort-
tijden worden nu 0,1 s, 1 s, 10 s en 100
seconden, waarvan deze laatste waar-
schijnlijk niet vaak gebruikt zal wor-
den. Zie figuur 1-f.

(Wordt vervolgd)



O.A. Kühn, Wageningen

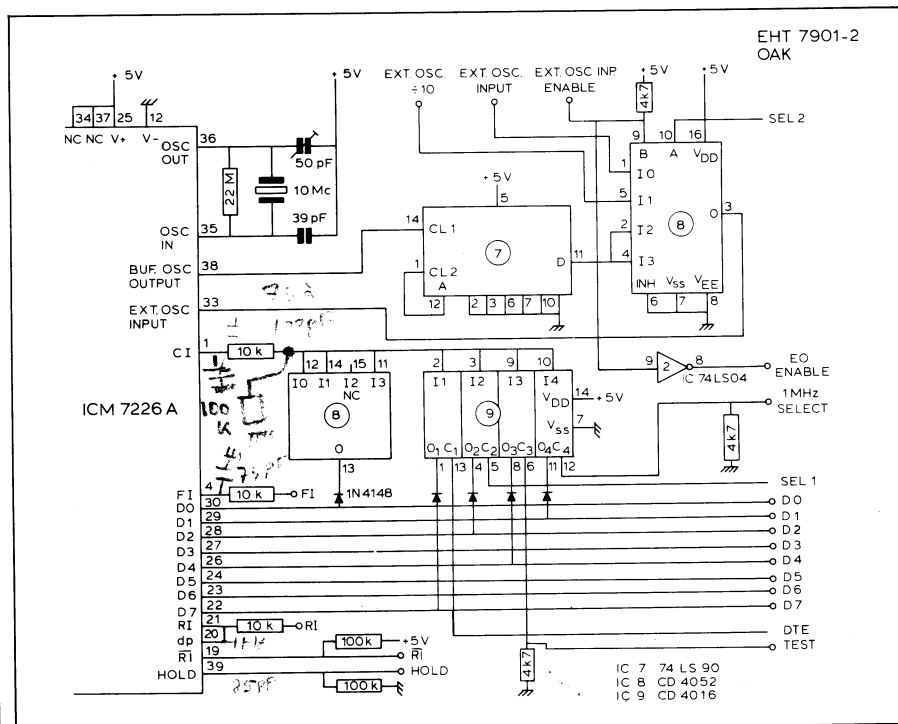


Fig.3. Stuurschakeling. IC-7 = 74 LS 90; IC-8 = CD 4052; IC-9 = CD 4016.

beschouwing blijft, moet op de tellerprint de ingang '1 MHz select' aan GND gelegd worden.

De tellerprint

In fig.3-a vindt u de componentenopstelling van de tellerprint met bijzonderheden in fig.3-b en fig.3-c. Foto 1 geeft u een indruk van de afgebouwde tellerprint. Over de praktische uitvoering van een en ander volgt in de loop van deze artikelenserie nog een aparte beschouwing.

Componentenlijst voor de tellerprint

Weerstanden:

- 7 st. 390 ohm, 1/8 watt
- 1 st. 470 ohm
- 15 st. 4,7 kohm
- 5 st. 10 kohm
- 2 st. 100 kohm
- 1 st. 22 megohm (10 megohm)

Condensatoren:

- 10 st. 100 nF, NKM, steek 7,5 mm

Fig.3-a. Componentenopstelling van de tellerprint. Zie ook foto 1.

den voor deze selectie. Alleen in geval 2 van deze tabel wordt D0 niet doorverbonden met de Control-Input van de ICM 7226, zodat alleen dan de interne oscillator direct als tijdbasisklok wordt gebruikt. In de andere gevallen selecteert de andere helft van de multiplexer IC-8 het gewenste kloksignaal.

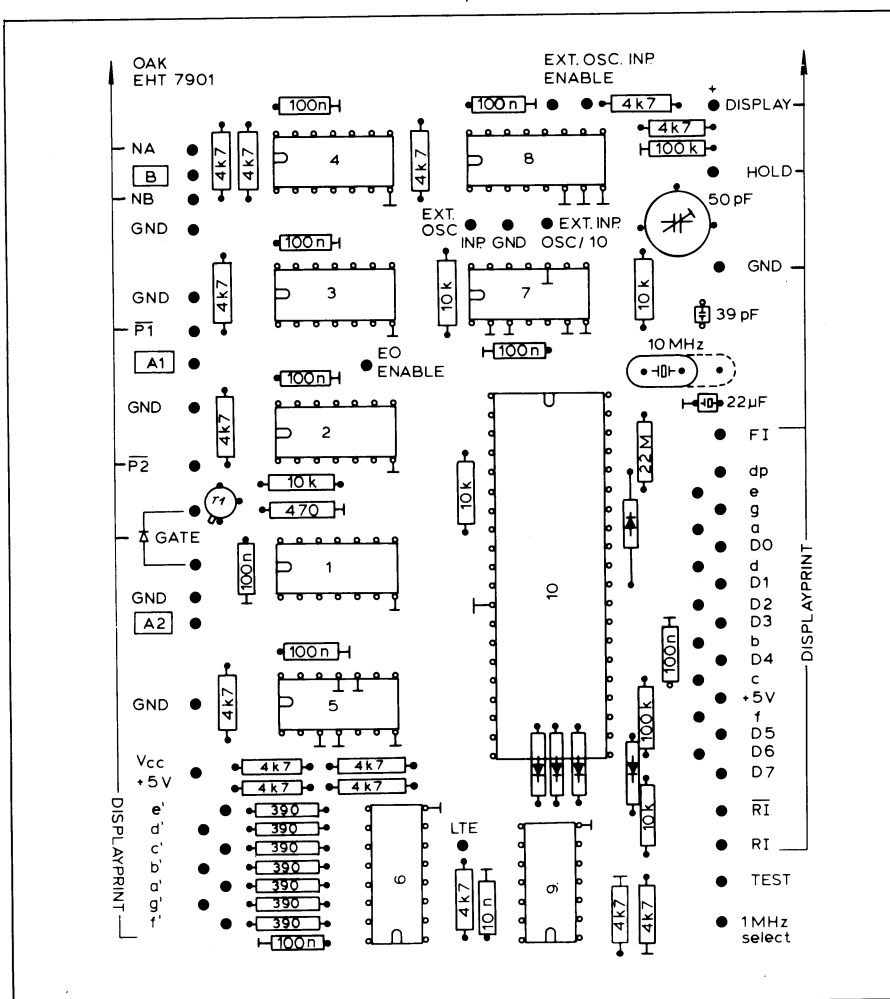
Ext.Osc.Inp.En. SEL 2 Tijdbasisklok

1	1	1	Interne osc. 10 (via IC-7)
2	1	0	Interne oscillator
3	0	1	Externe osc. : 10 (extern gedeeld)
4	0	0	Externe oscillator

Tabel 1: Selectie van het kloksignaal voor de tijdbasis.

In het geval dat de externe oscillator gekozen wordt, (Ext.Osc.Inp.Enable = '0') kan bijvoorbeeld een 10 MHz frequentiestandaard of andere nauwkeurige 10 MHz bron, aangesloten aan de externe oscillatorinput, als tijdbasis-referentie dienen. Indien deze frequentie niet 10 maar 1 MHz bedraagt, kan door de 'EO Enable' door te verbinden met '1 MHz select' de ICM 7226 omgeschakeld worden voor een 1 MHz tijdbasisklok. In beide gevallen dient het door 10 gedeelde externe oscillatorsignaal beschikbaar te zijn op de 'Ext.Osc. + 10' input.

Indien een externe oscillator buiten



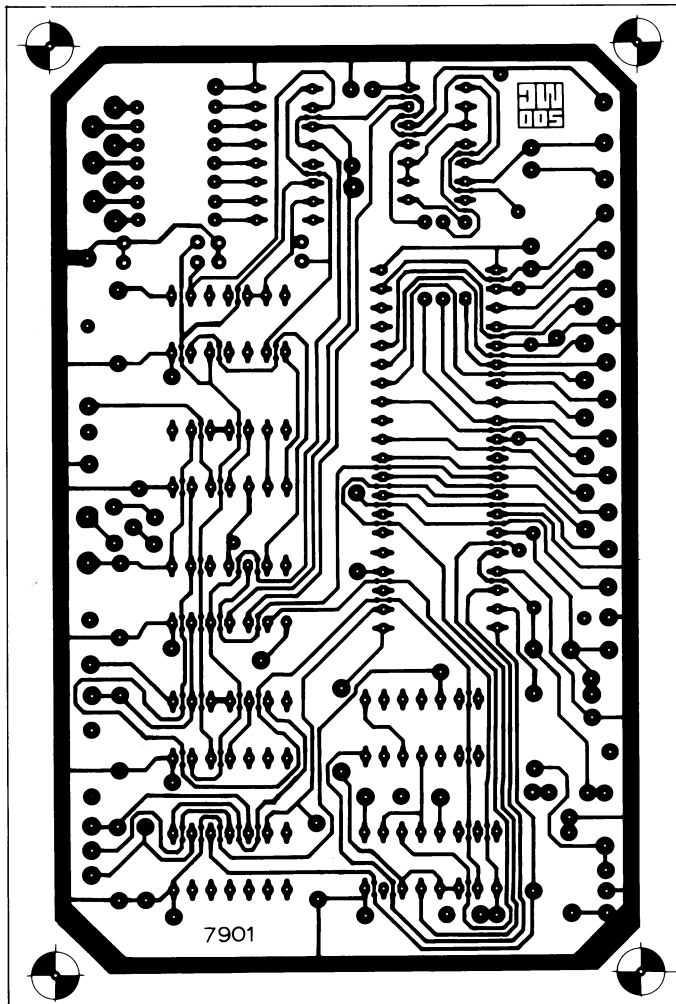


Fig.3-b. Tellerprint.

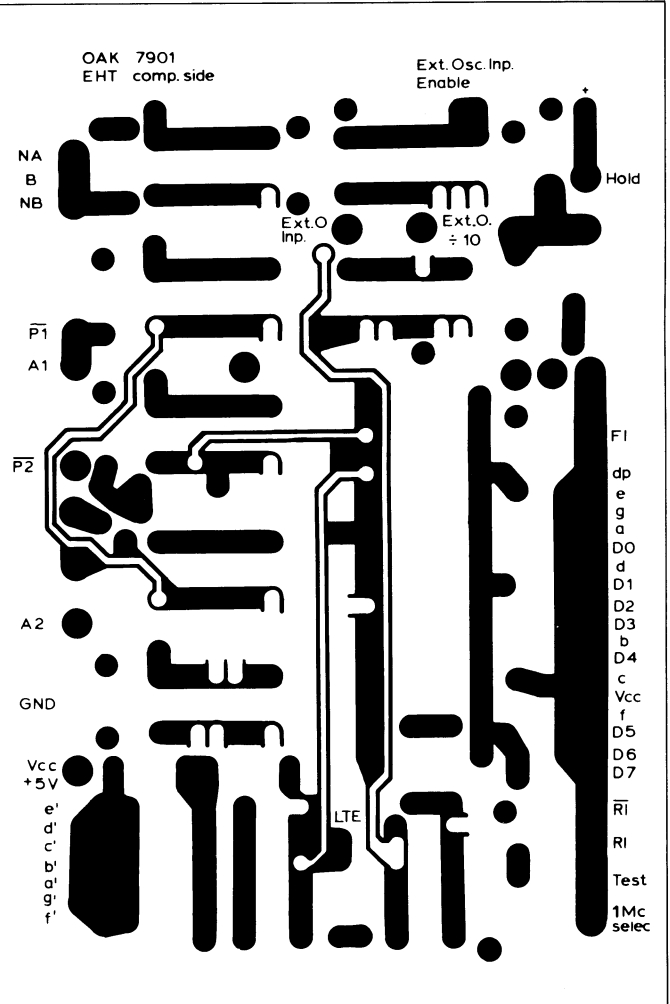
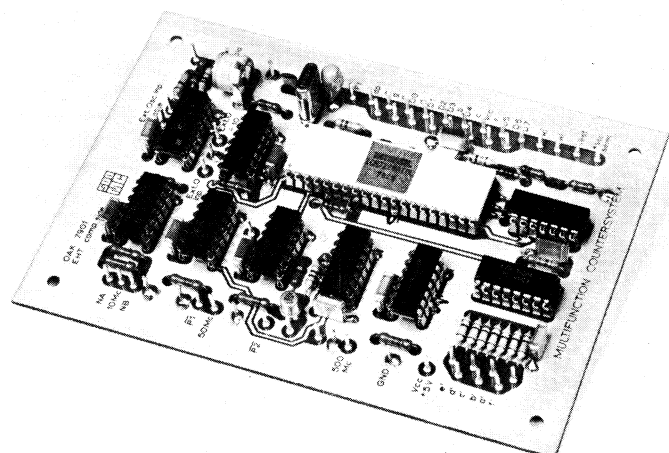


Fig.3-c. Componentenzijde van de tellerprint.

1 st. 22 μ F - 16 V, tantalium
 1 st. 39 pF, keramisch
 1 st. 50 pF, trimmer (folie)
Diodes:
 5 st. 1N4148 of HP 5082 - 2800
Kristal:
 10 MHz HC 25 U (parallelresonantie)
Transistor:
 1 st. BC 107
IC's:
 1 st. ICM 7226 A, Intersil
 1 st. 74 S 00 (1)
 1 st. 74 LS 04 (2)
 1 st. 74 LS 00 (3)
 1 st. 74 LS 86 (4)
 1 st. 74196 (5)
 1 st. CD 4511 (6)
 1 st. 74 LS 90 (7)
 1 st. CD 4052 (8)
 1 st. CD 4016 (9)
Printpennen:
 54 st. 1 mm diam.
IC-voeten (indien nodig):
 200 st. MOLEX Strip.

(Wordt vervolgd)

Foto 1. De afgebouwde tellerprint. In een van de volgende artikelen worden nadere bouw-aanwijzingen verstrekt.





*E.H.T. van der Heyden, PAoEHT, Heelsum en
O.A. Kühn, Wageningen*

Vragen over de teller?

Deze artikelenserie is voorlopig nog niet ten einde. Het is derhalve eigenlijk te vroeg om nu al vragen te gaan stellen. Misschien wordt uw vraag wel automatisch beantwoord in een van de volgende afleveringen.

Niettemin vonden wij PAoEHT bereid op serieuze vragen (over de reeds gepubliceerde artikelen), mits schriftelijk gesteld en vergezeld van een met minstens f 0,65 gefrankeerde antwoord-envelop, in te gaan.

Telefonisch kunnen geen vragen worden beantwoord en over het eventueel beschikbaar zijn van printen kan op dit moment nog geen uitsluitsel worden gegeven.

Het adres van PAoHT luidt:
E.H.T. van der Heijden, Utrecht-
seweg 31-a, 6866 CH Heelsum.

Red.

Uitlezing met bedienings- schakelaars

Het LSI-IC, ICM 7226 A kan acht gemultiplex-de 7-segment LED-display's direct aansturen. Bij deze A-versie moeten gemeenschappelijke anode-display's gebruikt worden en de decimale punt van de display's moet aan de rechterkant zitten. De B-versie is speciaal bedoeld voor kleine gemeenschappelijke-kathode rekenmachine display's, die met een kleine stroom aangestuurd kunnen worden. De in dit ontwerp gebruikte A-versie geeft een segmentstroom van 25 mA.

Fig. 4-a. *Displayprint.*

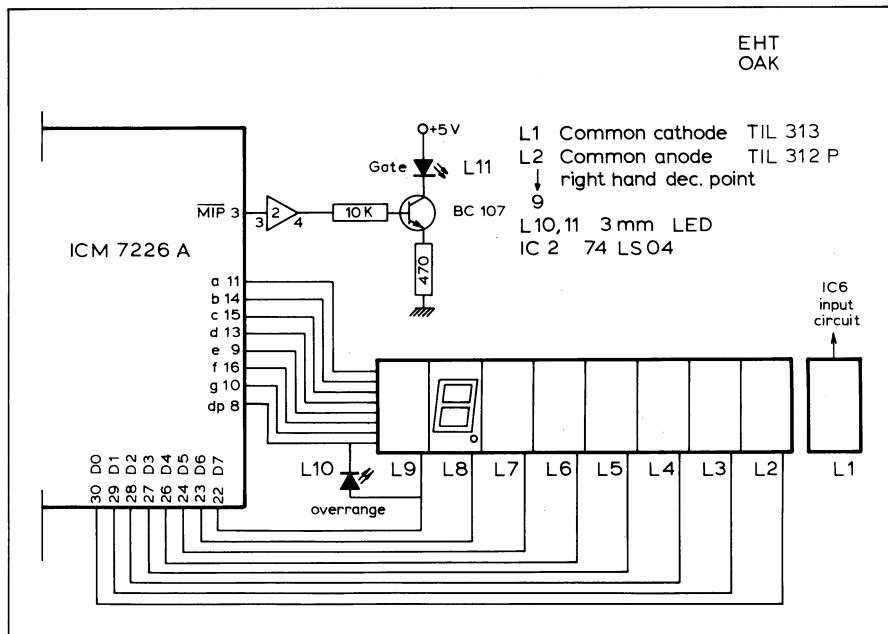


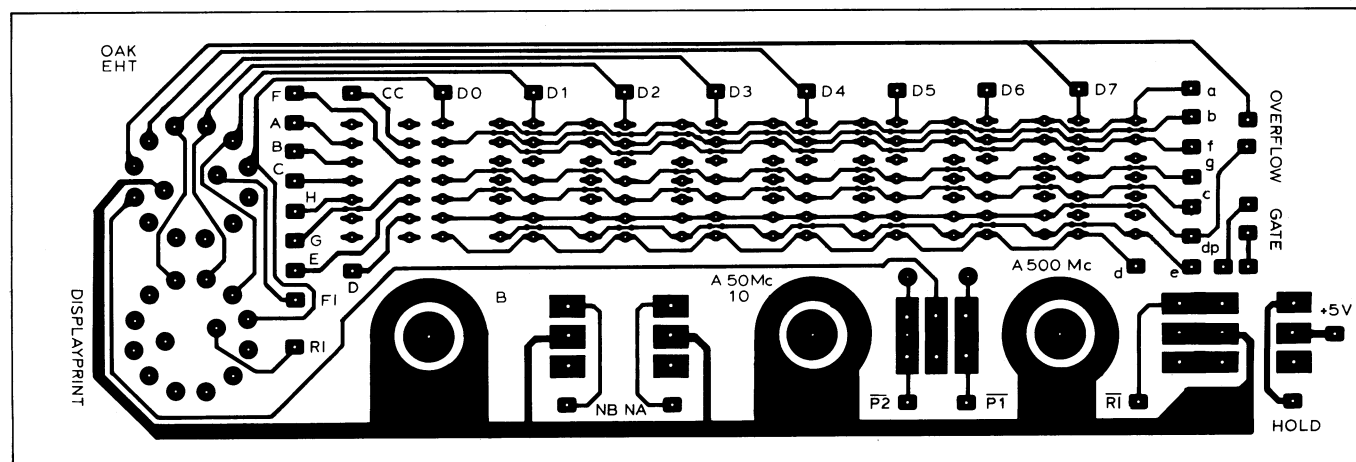
Fig.4. Display. Schakeling van de uitlezing met 'poort-open indicatie'.

Dit is ruim voldoende om de gangbare 7 mm LED-display's met de 12,5% duty cycle van de multiplexer aan testuren. De B-versie kan in dit ontwerp NIET gebruikt worden omdat hij niet pin-compatibel is met de A-uitvoering. In figuur 4 is tevens de schakeling van de 'poort-open'-indicatie te zien. Het negende display, dat alleen gebruikt wordt in combinatie met de 50 MHz prescaler, wordt aangestuurd door IC-6 (CD 4511) en moet daarom van het gemeenschappelijke-kathode type zijn. De 390 ohm weerstanden begrenzen de segmentstromen zodanig dat de helderheid van dit display vrijwel gelijk is aan die van de gemultiplex-de display's.

Figuur 5 toont het bedradingsschema voor de bedieningsschakelaars die

samen met de negen LED-display's en de twee LED's voor 'overrange' en 'poort-open' indicatie op een gemeenschappelijke print zijn ondergebracht. Daardoor blijft het aantal verbindingsdraden beperkt tot een draadboompje tussen de teller-print en de uitlezings-print. Met de bevestigingsmoertjes van de schakelaars kan deze print gemakkelijk achter het voorfront bevestigd worden.

Alle schakelaars, met uitzondering van S8, S9 en S10 bevinden zich op deze gemeenschappelijke print, S8, 9 en 10 kunnen als ze aangesloten worden eventueel een plaatsje vinden op de achterkant van de tellerbehuizing. S8 dient als keuze-schakelaar tussen de interne oscillator van de ICM 7226A en een aan te sluiten externe oscillator, bijvoorbeeld een frequentiestandaard. In het laatste geval is ook een keuze mogelijk tussen 10 MHz en 1 MHz.



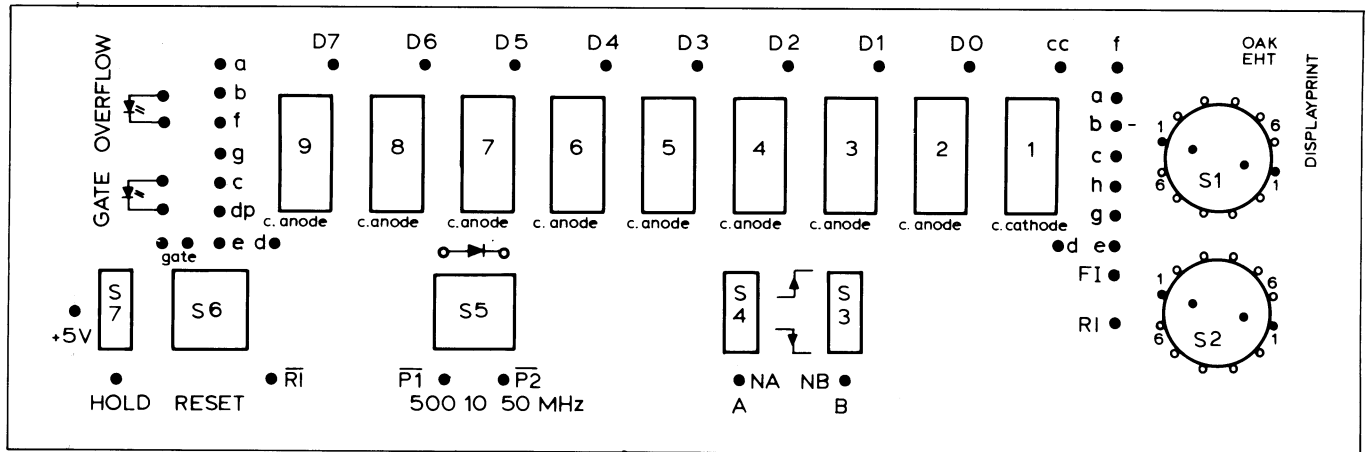


Fig. 4-b. Componentenopstelling van de displayprint.

Componentenlijst voor de displayprint

Displays + LED's:

- 8 st. H 5082 - 7731 com. anode of TIL 312 P com. anode
- 1 st. HP 5082 - 7740 com. cathode of TIL 313 P com. cathode
- 2 st. LED 3 mm rood en geel

Diode:

- 1 st. 1N4148

Schakelaars:

- 1 st. netschakelaar (niet op de print gemonteerd)
- 3 st. tuimel, enkelpolig omschakelend voor Hold, Trigger A/B
- 1 st. tuimel, enkelpolig met middenstand voor 10, 50 en 500 MHz
- 1 st. tuimel, enkelpolig, zelfherstellend voor Reset
- 2 st. draaischakelaar, 2 x 6 standen, 2 moedercontacten (merk ELMA swissmade)

Printpennen:

- 40 st. 1 mm diam.
- 3 st. BNC - chassisdelen voor een-gatsmontage (deze worden niet op de print gemonteerd, maar direct in de frontplaat van de behuizing)

Afscherming:

- 1 st. rood filterglas (Plexi) voor afscherming van de displays.

Ingangsversterkers

De ingangsversterkers zijn de meest belangrijke delen van een digitale teller. Zij bepalen de gebruiksmogelijkheden van dit instrument, immers een laagohmige of ongevoelige ingang is voor de meeste toepassingen onbruikbaar omdat zij òf de meetscha-

keling te veel belasten òf de gevoeligheid missen om dat kleine signaaltje te kunnen meten.

Een ingangsversterker moet daarom een hoge ingangsweerstand hebben. Gebruikelijk is 1 Mohm met een parallelcapaciteit van 20 pF. De ingangsimpedantie wordt door deze capaciteit natuurlijk bij hoge frequenties sterk negatief beïnvloed, zodat het voor frequenties boven 50 MHz dan ook totaal geen zin meer heeft om aan deze eis vast te houden. Van een speciale hoogohmige versterker voor de 500 MHz ingang is daarom afgezien. Voor

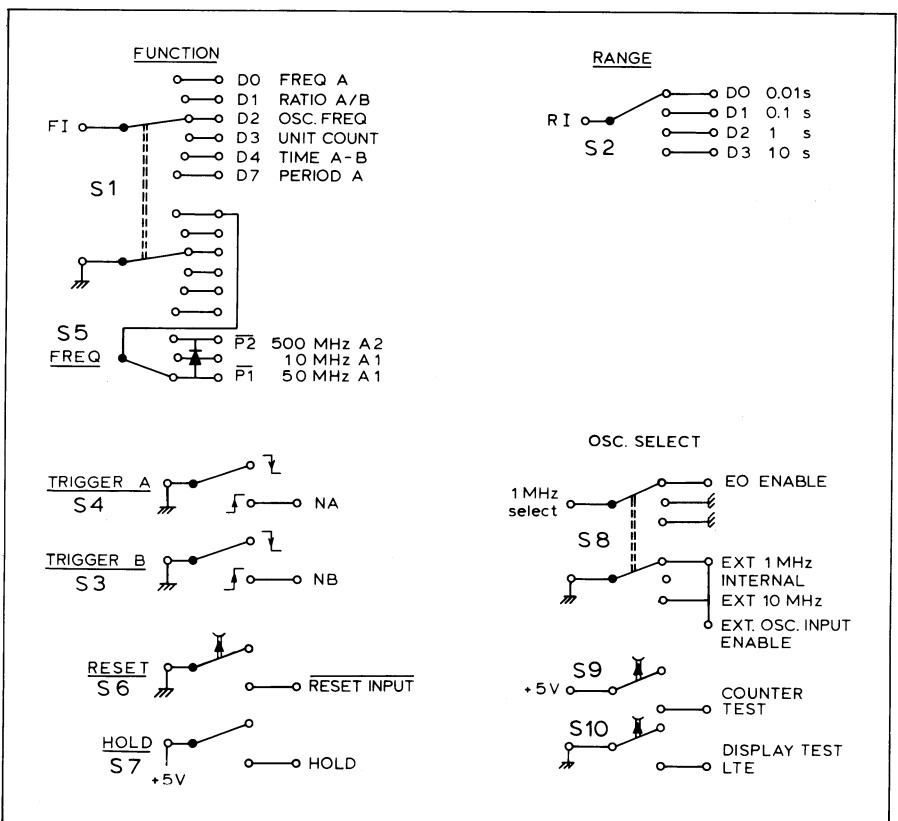
deze hoge frequenties is een impedantie van ca. 75 ohm meer geschikt.

Ingangsversterker A1 (50 MHz)

De taak van de ingangsversterker is een sinusvormig ingangssignaal om te zetten in een blokvormig digitaal signaal. Hiervoor wordt een 'line receiver' van het type 9582 toegepast. Dit ECL (Emitter Coupled Logic) bevat drie differentiaalversterkers die gebruikt kunnen worden voor diverse doeleinden zoals signaalconditionering en ECL-niveau-verschuiving.

De eerste differentiaalversterker van de 9582 wordt in deze schakeling ge-

Fig.5. Bedradingsschema van de schakelaars.





bruikt als wisselspanningsversterker. Beide ingangen zijn hiertoe ingesteld met de gelijkspanning die afkomstig is van een in het IC geïntegreerde stabilisatie-schakeling.

Hierdoor wordt ook de drift geneutraliseerd. Op de positieve ingang van de versterker wordt met een grote condensator het door de FET gebufferde ingangssignaal gesuperponeerd (opgeteld). De FET is als hoogohmige source-volger geschakeld en heeft dus verder geen versterkende functie (fig.6).

De tweede differentiaalversterker wordt gebruikt als symmetrische Schmitttrigger, die het signaal omvormt tot een blokspanning. De eigenlijke versterking komt uit de derde differentiaalversterker met de twee buffertransistoren T1 en T2. Transistor T3 brengt tenslotte de versterkte blokspanning op TTL-niveau.

De ingang wordt tegen overspanning beveiligd met de twee antiparallel geschakelde dioden D1 en D2. Hiervoor zijn gewone silicium dioden te gebruiken. Met oog op de hoge frequenties kan echter beter gebruik gemaakt worden van Schottky-dioden.

De gevoeligheid van deze ingangsversterker is bij nauwkeurige afregeling kleiner te krijgen dan 35 mV voor een sinusvormig ingangssignaal. Dit is voor de meeste toepassingen voldoende.

Componentenlijst voor de 10/50 MHz (B + A1) ingangsversterker

Weerstanden:

- 2 st. 220 ohm, 1/8 watt
- 2 st. 330 ohm
- 2 st. 390 ohm
- 4 st. 470 ohm
- 2 st. 1 kohm
- 4 st. 1,2 kohm
- 8 st. 1,5 kohm
- 2 st. 2,2 kohm
- 2 st. 100 kohm
- 2 st. 1 megohm

IC's:

- 2 st. IC 9582

Dioden:

- 4 st. HP 5082-2800 of 1N4148
- 2 st. Zener 8V2 250 mW

Doorvoercondensatoren:

- 4 st. à 1 nF (voeding 5/12 V)

Condensatoren:

- 12 st. 100 nF MKM, steek 7,5 mm
- 2 st. 4n7 MKM, steek 7,5 mm
- 4 st. 56 pF keramisch

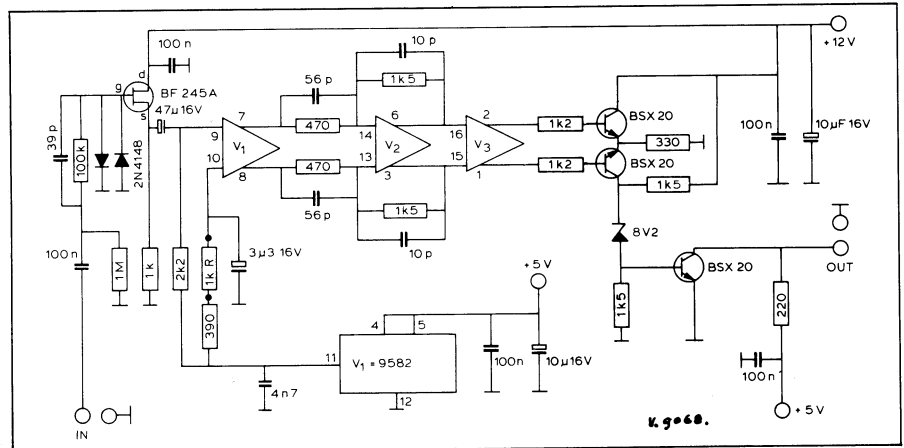


Fig. 6. Schakeling van de ingangsversterker (A1, 50 MHz en B 10 MHz).

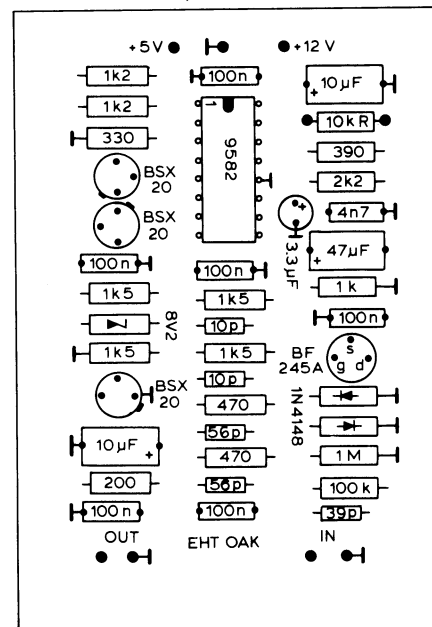


Fig. 6-a. Componentenopstelling ingangsversterker voor 10/50 MHz (A1 en B).

- 2 st. 39 pF keramisch
- 4 st. 10 pF keramisch
- 2 st. 3,3 uF 16 V tantalium
- 4 st. 10 uF 16 V tantalium
- 2 st. 47 uF 16 V tantalium

Transistoren:

- 6 st. BSX 20
- 2 st. BF 245 A

Printpennen:

- 16 st. 1 mm diam.

Afscherming:

- 1 strook vertind blik voor de afscherming van de print.

Ingangsversterker B (10 MHz)

Deze is identiek aan de schakeling van

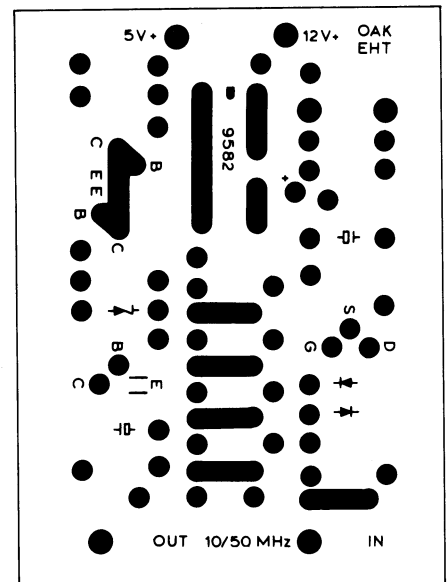


Fig. 6-b. Componentenzijde print ingangsversterker voor 10/50 MHz (A1 en B).

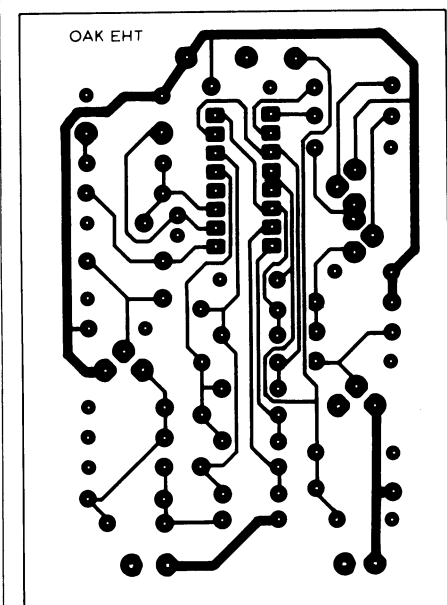
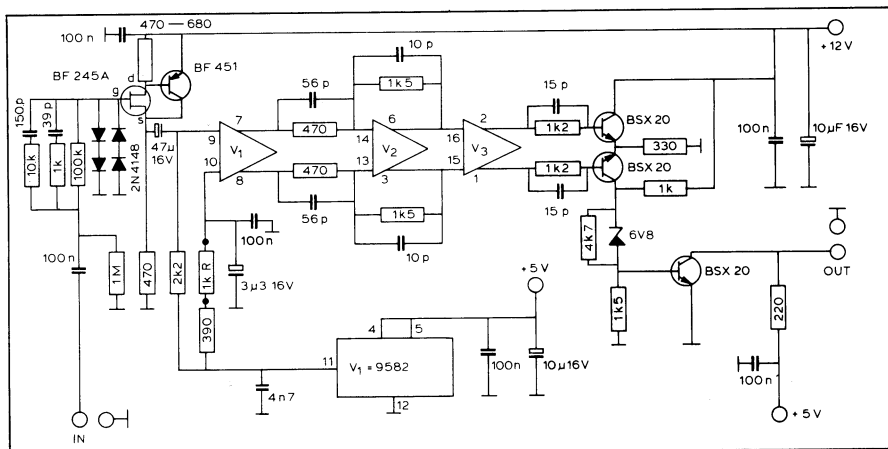


Fig. 6-c. Print van de ingangsversterker voor 10/50 MHz (A1 en B).



(Wordt vervolgd)



83



Een multi-functie teller-systeem (4)

E.H.T. van der Heyden, PAoEHT, Heelsum en O.A. Kühn, Wageningen

Ingangsversterker A2 (500 MHz)

Ook hier is de ingang door twee antiparallel geschakelde dioden tegen overspanning beveiligd (fig. 7).

De versterker in deze schakeling bestaat uit een in hybridetechniek vervaardigde breedbandversterker van het type OM 336. Deze versterker heeft een werkgebied van 40 MHz tot 860 MHz en blijkt in de praktijk bij goede aanpassing nog bij 1 GHz te werken. Hiermede zal het wel duidelijk zijn dat de OM 336 voor toepassing in een schakeling tot 500 MHz ruimschoots voldoende is.

De versterker wordt gevolgd door een Highspeed Divider (snelle deler) van Plessey namelijk de SP 8631 A.

De in de schakeling aanwezige PNP-Transistor BC 178 zet het uitgangssignaal van de prescaler SP 8631 A om in een TTL-signaal.

Bij deze versterkerschakeling (A2) is bij het aansluiten van grote spanningen enige voorzichtigheid op zijn plaats.

Het beste is om de ingangsspanningen met behulp van een externe verzwaker te beperken tot maximaal 1 volt.

De voedingsspanning voor de SP 8631 A bedraagt 5 V en die voor de OM 336 maximaal 24 volt.

De voeding voor de OM 336 wordt direct na gelijkrichting uit de voeding ontnomen en via een PNP-transistor BD 136, welke door een NPN-transistor BC 107 gestuurd wordt, aan de OM 336 aangeboden. Derhalve zal de voedingsspanning ook beneden de maximaal toelaatbare 24 volt blijven. De NPN-transistor BC 107 wordt door de al of niet aanwezige 5 volt voor de prescaler gestuurd.

Hierdoor wordt bereikt dat de versterker niet bedrijf is wanneer met een andere versterker gewerkt wordt.

De voedingsspanning voor de prescaler SP 8631 A wordt immers al op de voedingsprint geschakeld.

Om te voorkomen dat de voedingsspanning voor de OM 336 niet wordt overschreden, is in de voedingslijn een zenerdiode van 24 volt opgenomen.

Componentenlijst voor de 500 MHz (A2) ingangsversterker - prescaler

IC's:

- 1 st. IC 8631 A (Plessey)
- 1 st. breedbandversterker OM 336 (Hybride Philips)

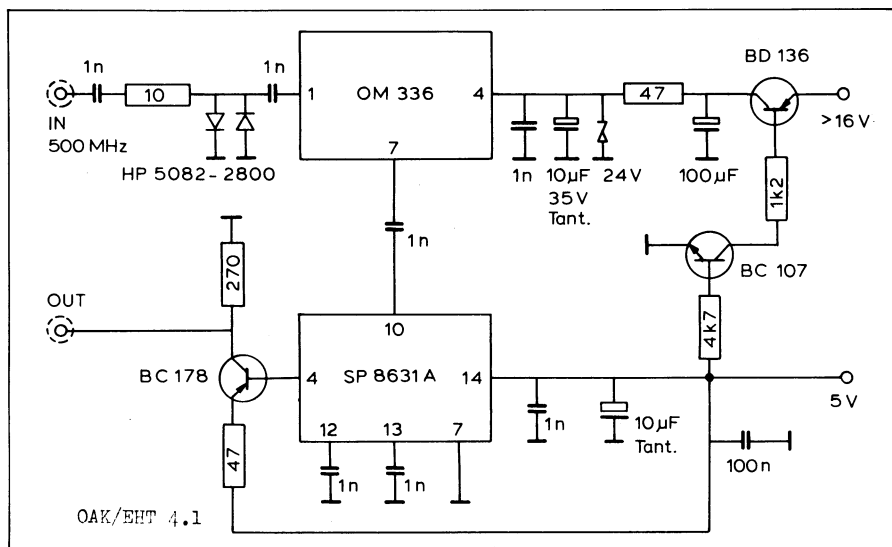


Fig. 7. Schakeling van de 500 MHz ingangsversterker-prescaler.

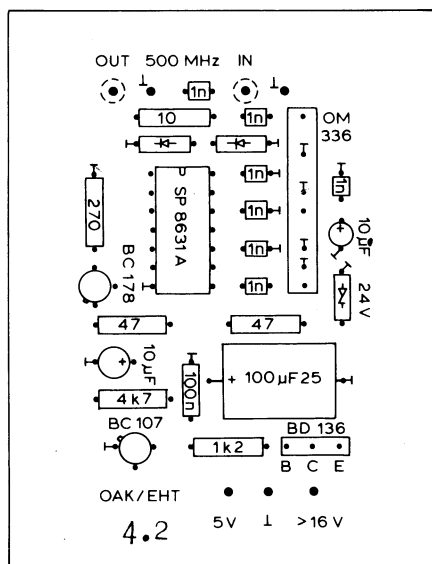


Fig. 7-a. Componentenopstelling voor de 500 MHz ingangsversterker-prescaler (A2)

Transistoren:

- 1 st. BD 136
- 1 st. BC 178
- 1 st. BC 107

Diodes:

- 2 st. HP 5082-2800 of 1 N 4148
- 1 st. Zener 24 V 250 mW

Weerstanden:

- 1 st. 10 ohm
- 2 st. 47
- 1 st. 270
- 1 st. 1,2 kohm
- 1 st. 4,7 kohm

- 1/8 W
- 1/4 W
- 1/8 W
- 1/8 W
- 1/8 W

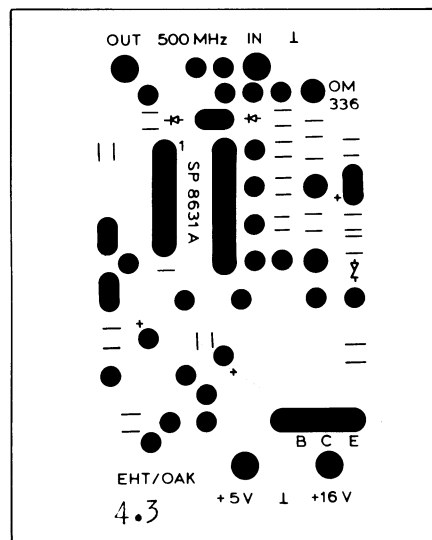


Fig. 7-b. Componentenzijde print voor de 500 MHz ingangsversterker-prescaler (A2)

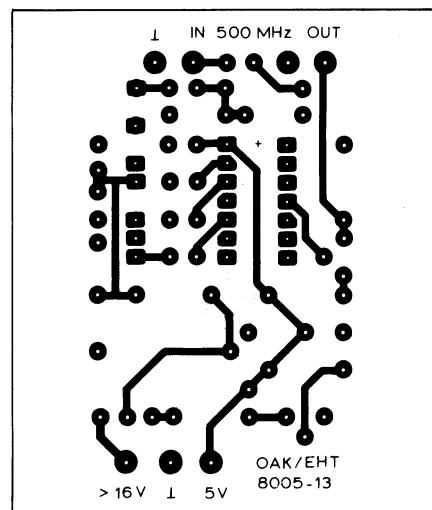


Fig. 7-c. Print voor de 500 MHz ingangsversterker-prescaler (A2)

Condensatoren:

7 st. 1 nF keramisch
1 st. 100 nF keramisch
2 st. 10 μ F 25 V tantalium
1 st. 100 μ F 25 V

Doorvoercondensatoren:

2 st. à 1 nF (voeding)

Printpennen:

7 st. à 1 mm diam.

Afscherming:

1 strook vertind blik voor de afscherming van de print.

Voeding

De teller heeft verschillende voedingspanningen nodig, namelijk +5 V voor de teller en de uitlezingsprint en 12 V voor de ingangsversterkers. Een hogere voedingsspanning, nodig voor de breedbandversterker OM 336 wordt direct na gelijkrichting uit de voeding ontnomen.

De 5 V voor de ingangsversterkers wordt door aparte stabilisatoren geleverd, zodat de spanning van niet in bedrijf zijnde versterkers afgeschaald kan worden (fig. 8). Omdat er een spanning van 12 V nodig is, is voor de trafo de keuze gevallen op een Amroh-type, te weten de P 4 W met 12,5 V spanning bij 0,75 A. De tellerprint met de displays en de bijbehorende ingangsversterker trekken in werkende staat max. ca. 400 mA, zodat de 7805 stabilisator ca. 4 W te dissiperen krijgt. Met de achterzijde van de behuizing

Fig.8. Schakeling van de voeding

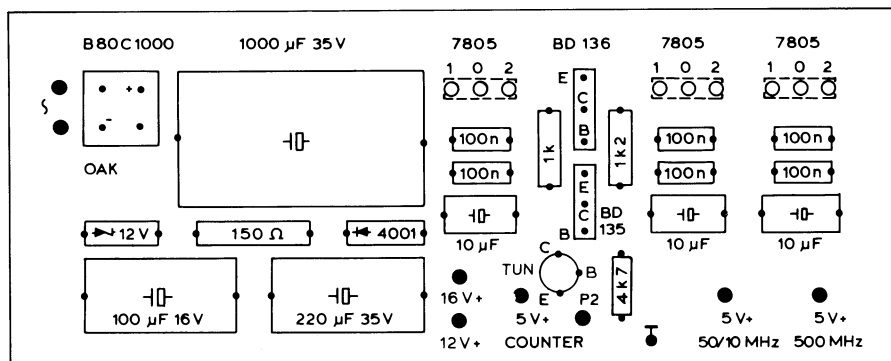
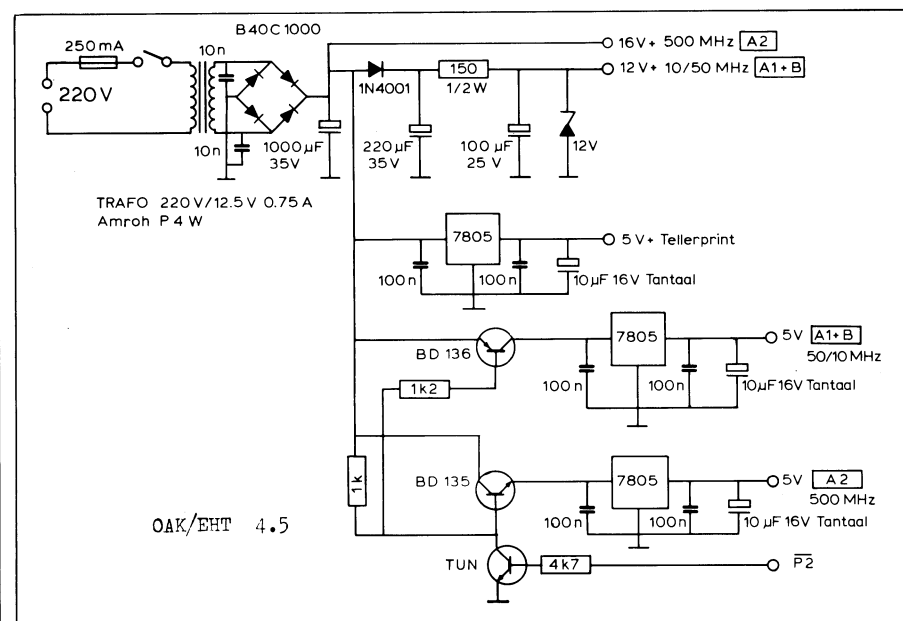


Fig.8-a. Componentenopstelling van de voeding. Zie ook foto 7.

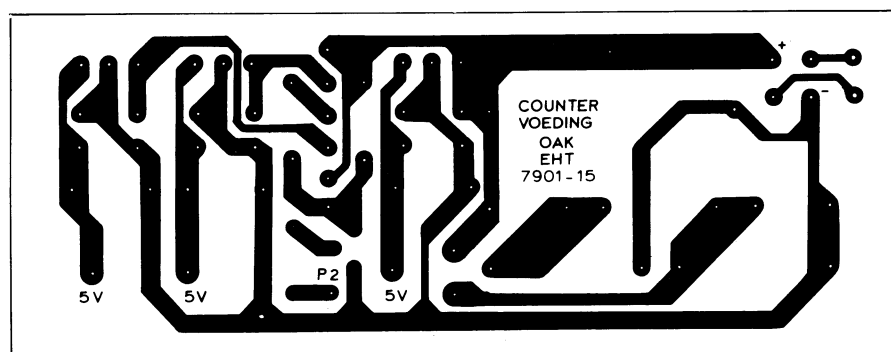


Fig.8-b. *Print van de voeding.*

als koellichaam is dat ruimschoots mogelijk.

De gelijkgerichte 12,5 V van de trafo wordt met een extra diode aan de 12 V stabilisatieschakeling toegevoerd. Deze is uitgevoerd als een eenvoudige zenerstabilisator.

De 500 MHz prescaler trekt een behoorlijke stroom van 70 mA zodat hij vrij warm wordt. Om onnodige warm-

tedissipatie te voorkomen en de levensduur van dit toch kostbare IC niet onnodig te verkorten wordt de 5 V voedingsspanning uitgeschakeld als de prescaler SP 8631 A en de OM 336 niet in gebruik zijn.

Om dezelfde redenen wordt ook de voedingsspanning van de andere ingangsversterkers onderbroken wanneer zij niet in gebruik zijn. Dit gebeurt met de transistoren T1 en T2 (BD 135 en BD 136) die afhankelijk van het ingangskeuze-sigitaal P2 een van beide stabilisatoren van spanning voorziet.

De al of niet aanwezige voedings-
spanning van 5 V schakel op de print
van de ingangsversterker (A2) via een
BD 136 de voedingsspanning voor de
OM 336.

Componentenlijst voor de voeding

Transformer:

Amroh P 4 W, 12,5 volt - 0,75 ampère

Bruggelijkrichter:

B 80 C 1000

Spanningsregelaar:

3 st. 7805 of eq.

Dioden:

1 st. 1 N 4001

1 st. Zener 12 V - 400 mW



Transistoren:

1 st. BD 135
1 st. BD 136
1 st. TUN

Weerstanden:

1 st. 150 ohm, $\frac{1}{2}$ watt
1 st. 1 kohm, $\frac{1}{4}$ watt
1 st. 1,2 kohm $\frac{1}{4}$ watt
1 st. 4,7 kohm $\frac{1}{4}$ watt

Condensatoren:

6 st. 100 nF NKM, steek 7,5 mm
3 st. 10 μ F - 16 V, tantalum
1 st. 100 μ F - 25 V
1 st. 220 μ F - 25 V
1 st. 1000 μ F - 25 V

Printpennen:

9 st. $\varnothing$ 1 mm diam.

Diversen:

1 st. zekeringhouder
1 st. zekering 220 V - 500 mA

Bouw van de schakeling

De smalle spoortjes op de dubbelzijdige tellerprint maken een goede solderbout met een zeer spitse stift en een goede solderervaring noodzakelijk om deze teller met goed resultaat te kunnen bouwen. Bij de bouw is het aan te bevelen voor elke print de volgende volgorde aan te houden:

- IC voetjes en aansluitpennen,
- weerstanden en condensatoren,
- dioden en transistoren,
- IC's.

Tellerprint

De IC's kunnen rechtstreeks in de print gesoldeerd worden. Wanneer echter IC-voetjes gebruikt worden zijn hiervoor de MOLEX-voetjes 'aan de strip' het beste geschikt, omdat ook aan de componentenzijde van de print de pennen aan de printsporen gesoldeerd moeten worden. Zie foto 1, blz. 15 (januarinummer) en de thans afgedrukte foto 2. Voor de ICM 7226 is het gebruik van deze IC-voetjes zeker aan te bevelen daar uitsolderen van dit IC vrijwel zeker tot beschadiging van de dunne printspoortjes leidt, terwijl het IC toch vrij hoog opgesteld moet worden voor de drie dioden die half onder dit IC schuil gaan (foto 3).

De ICM 7226 kan het beste als laatste onderdeel op de print gemonteerd worden. Dit CMOS IC is weliswaar op alle ingangen beveiligd, maar enige veiligheidsmaatregelen zijn natuurlijk bij zo'n kostbaar IC nooit overbodig.

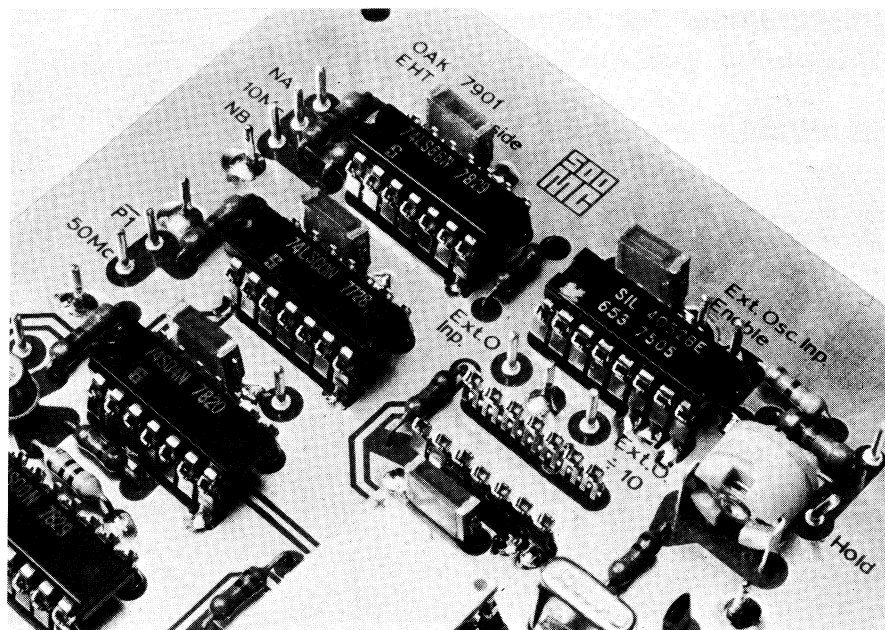


Foto 2. Detail van de op de componentenzijde doorgesoldeerde MOLEX-voetjes

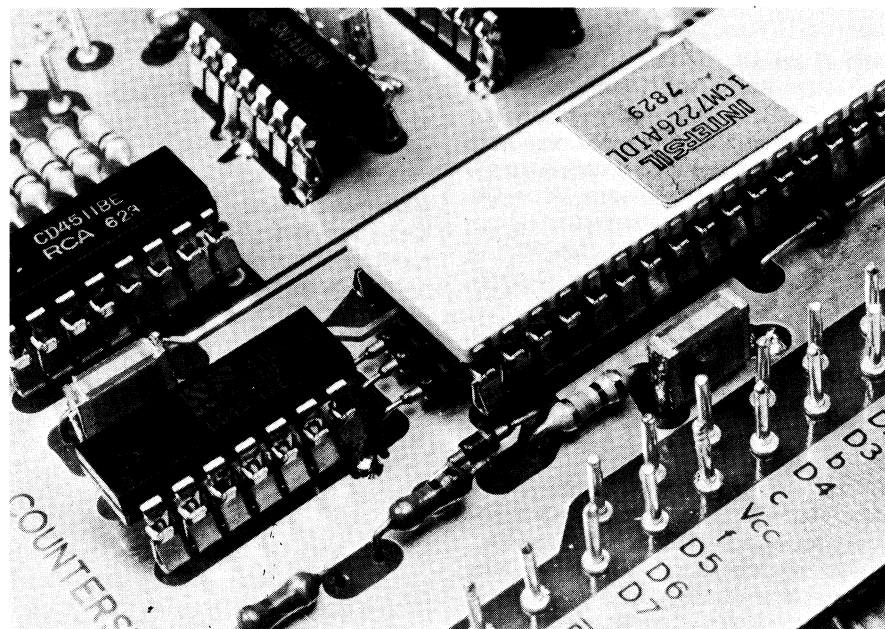


Foto 3. Drie diodes gaan schuil onder de grote plak...

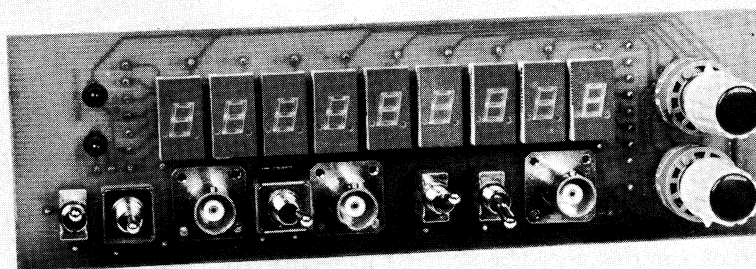


Foto 4. De display-print in proefopstelling. De BNC chassisdelen worden uiteindelijk in het frontpaneel gemonteerd.

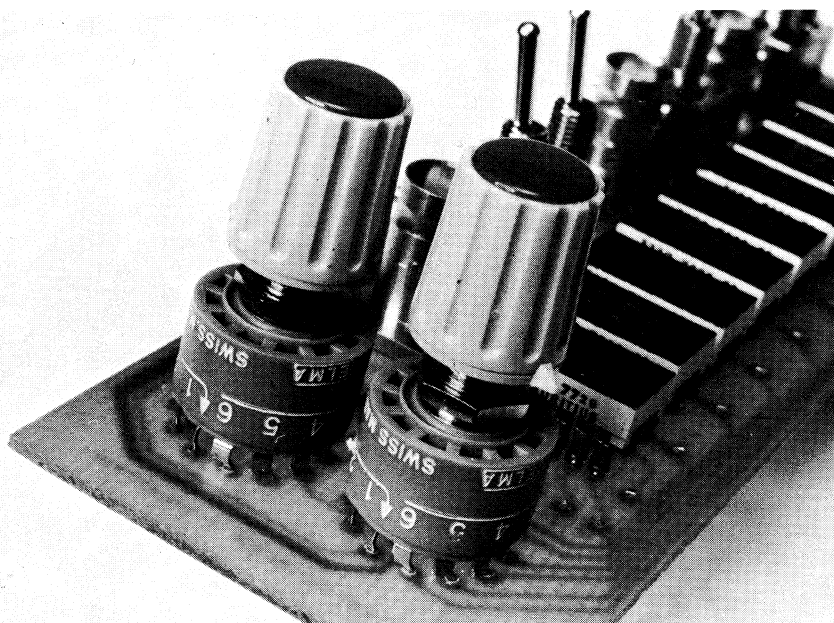


Foto 5. Detail van de schakelaars voor functie en tijdbasis

Display print

De LED display's kunnen ook het beste op IC-voetjes gemonteerd worden. Ze kunnen dan indien nodig eenvoudig vervangen worden (foto 4). De twee draaischakelaars voor de functie- en tijdbasisomschakeling hebben oogaansluitingen. Als de linkerhelft van de oogjes afgeknipt wordt, kunnen deze schakelaars ook op de print gemonteerd worden (foto 5 en 5a).

Ingangsversterkers B en A1 (10/50 MHz)

Bij de ingangsversterkers liefst geen IC-voetjes gebruiken. Deze kunnen de goede werking, vooral bij hogere frequenties, nadelig beïnvloeden.

Op de printen van de 10 en 50 MHz ingangsversterkers worden de met 'R' aangegeven weerstanden vervangen door aansluitpennen. Op deze aansluitpennen kunnen tijdens het afregelen de instelpotmeters gesoldeerd worden, zonder de printsporen te beschadigen. En na het afregelen kunnen de potmeters ook gemakkelijk door de definitieve weerstanden vervangen worden.

Nadat de onderdelen op de print gemonteerd zijn, worden de printen afgeschermd. Hiervoor kan een strook blik van 2 cm breed gebruikt worden, die rond om de print gebogen wordt. Deze strook kan dan aan de componentenzijde van de print vastgesoldeerd worden (foto 6).

Voor de voedingsspanningen worden

aan de ene korte zijde twee doorvoercondensatoren ingesoldeerd, terwijl in de andere korte kant twee gaten geboord worden voor de doorvoer van de coaxkabels van de in- en uitgang. In een van de lange zijden worden tenslotte twee gaten voor de bevestigingsschroeven geboord.

Ingangsversterker A2 (500 MHz)

Deze behoeft geen afregeling, maar moet zeer zorgvuldig gebouwd worden. Om te beginnen is het aan te

Foto 6. De twee reeds ingeblikte ingangsversterkers (10/50 en 500 MHz)

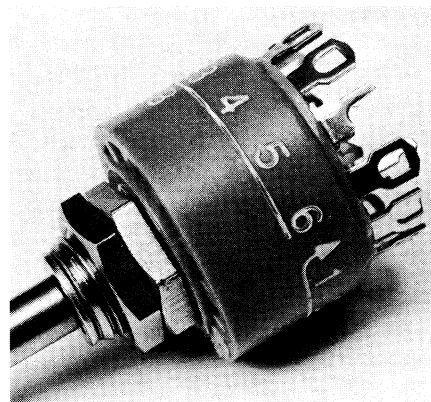
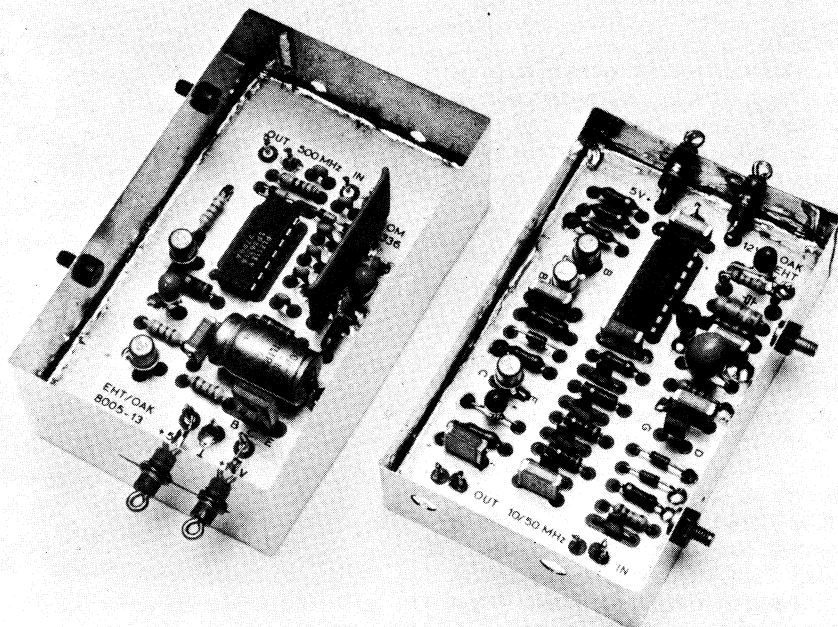


Foto 5-a. Detail van de gewijzigde aansluiting van de draaischakelaar (ELMA)

raden de vlakjes, die voor massa-aansluiting in aanmerking komen, te vertinnen.

Hetzelfde geldt voor aansluitpunten van onderdelen die aan massa gelegd moeten worden en later moeilijk bereikbaar zouden zijn.

Hierdoor is het namelijk mogelijk, zonder veel warmteontwikkeling, kwetsbare onderdelen snel en veilig op hun plaats te solderen.

Eerst wordt de OM 336 ingesoldeerd en wel zo dat de aansluitingen maar net aan de onderkant van de print (sporenzijde) te zien zijn. Hierdoor blijft aan de componentenzijde voldoende afstand tussen de OM 336 en de print om de massa-aansluitingen te solderen. De componentenzijde is namelijk net als alle andere dubbelzijdige printen van dit ontwerp in zijn

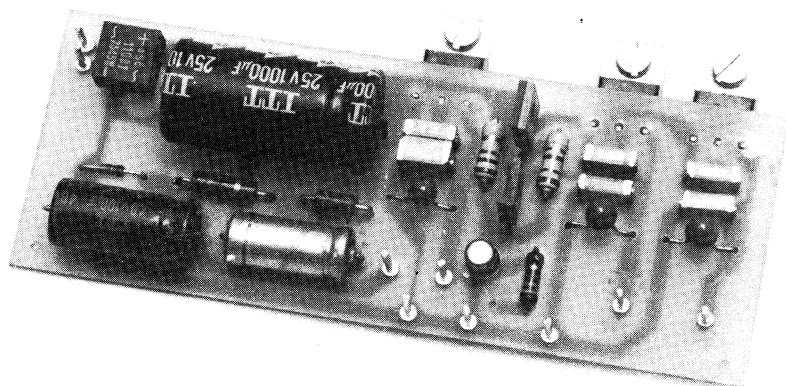


Foto 7. De voeding.

geheel als massa uitgevoerd. Dit betekent dat alle massaverbindingen aan de componentenzijde gesoldeerd worden. Nu kunnen de condensatoren gemonteerd worden. Let ook hier weer goed op de polariteit en de massa-aansluitingen. Vervolgens zijn de weerstanden, dioden en transistoren aan de beurt.

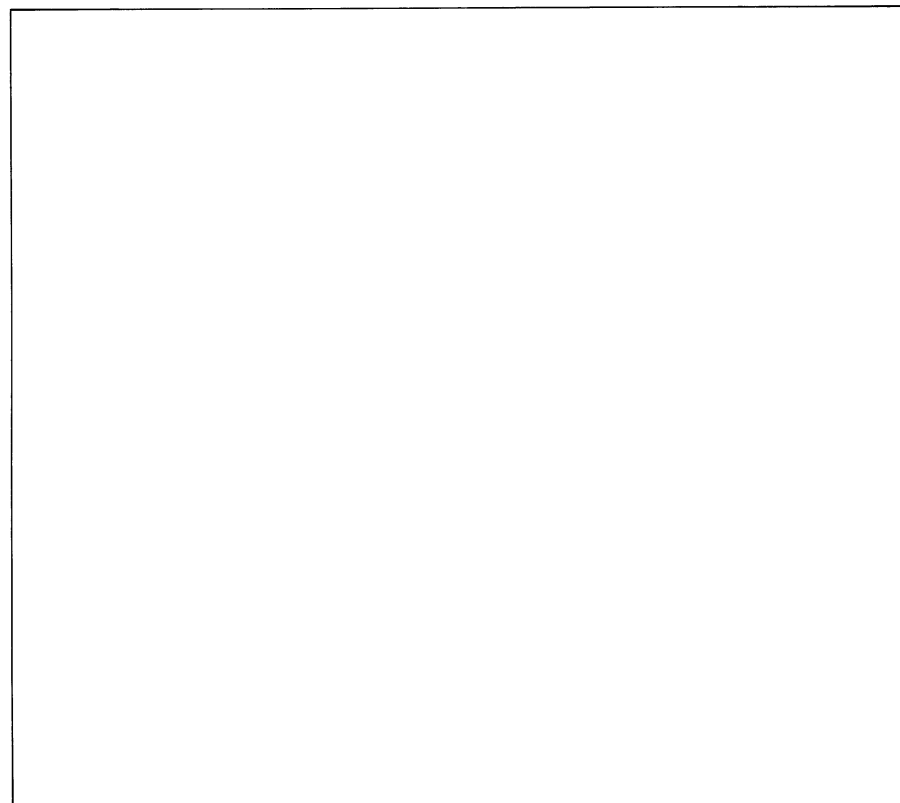
De SP 8631 A wordt als laatste en wel zonder IC-voet in de print gesoldeerd.

Vergeet niet pen 7 van het IC op de componentenzijde aan massa te leggen.

Voeding

De voedingsprint bevat de stabilisatieschakelingen voor de 5 V en 12 V voedingsspanningen en 16 V ongestabiliseerd. De drie stabilisatoren worden aan de achterzijde van de print gesoldeerd (sporenzijde), zodat de achterwand van de behuizing als koellichaam kan dienen (foto 7).

(Slot volgt)





IN DE VERON WERDEN DE OUDE AMATEUR-RADIOVERENIGINGEN N.V.V.R., N.V.I.R. EN V.U.K.A. OPGENOMEN.

OPGERICHT 21 OKTOBER 1945. GOEDGEKEURD BIJ KON. BESL. D.D. 29 APRIL 1947, NO. 38, RESP. 16 NOVEMBER 1971, NR. 118, RESP. 4 JUNI 1976, NR. 90.

DE VERON IS DE NEDERLANDSE SECTIE VAN DE INTERNATIONAL AMATEUR RADIO UNION (I.A.R.U.).

JAARGANG 36
NUMMER 4
APRIL 1981

Redactie:

D. W. Rollema (PAOSE), hoofdredacteur
K. van Petersen (PAOKP), secretaris
Molenvliet 46, Rotterdam-3024
P. Jansen (PAOKQ), technische tekeningen
H. J. Duivenvoorden (PE1ADA), technische tekeningen
A. H. J. Claessen (PAOCLA).

Overname van artikelen en schema's is slechts toegestaan met schriftelijke toestemming van de redactie.

Dit blad verschijnt maandelijks.

Vaste medewerkers:

K. Spaargaren (PAOKSB); P. van der Zalm (PE1AHO); P. M. H. Meijers (PA2PME); J. Hoek (PAOJNH); W. Rijnsburger (PAOWRL); A. Meijer: R. W. de Lange (PA2RDL); D. Kooijstra (PAODKO); A. G. van der Drift (PAONOL); W. A. Jansen (PAOJI).

De contributie is met inbegrip van het verenigingsorgaan „Electron” en de bijdrage aan de plaatselijke afdeling voor het jaar 1981: f 52,50. Juniorleden (t/m 17 jaar): f 37,50 en gezinsleden (zonder Electron): f 15,00. Een abonnement op het weekblad DX-press/VHF Bulletin kost f 22,50.

Bij aanmelding als nieuw lid, vóór de 15e van de maand, ontvangt men Electron van de volgende maand.

Bij aanmelding na de 15e van de maand, ontvangt men het eerste nummer van Electron een maand later.

De verschijningsdatum ligt rond de eerste van de maand.

Contributiebetaling s.v.p. na ontvangst van een acceptgirokaart.

Aanmelding nieuwe leden, adreswijzigingen etc.:

VERON, Centraal Bureau, Postbus 1166, 6801 BD Arnhem, tel. 085-426760. Giro 365900 van VERON, Arnhem.

Redactie-secretaris

K. van Petersen, PAOKP
Molenvliet 46
3076 CK Rotterdam - 24



Uitgave en druk:

Barneveldse Drukkerij en Uitgeverij b.v.
Nieuwstraat 15, 3771 AS Barneveld.
Postbus 67, 3770 AB Barneveld
telefoon 03420-16141
telex BDU 40.261
telecopier aangesloten op nr. 03420-13141

Advertenties:

Advertenties dienen de 10e van de maand in ons bezit te zijn om in aanmerking te komen voor plaatsing in het nummer dat dezelfde maand wordt verzonden.

Inzending advertenties uitsluitend aan de Barneveldse Drukkerij en Uitgeverij b.v.

Advertentietarieven op aanvraag.

B.D.U. PERIODIEKEN

„Electron”

T.a.v. de heer E. G. Brons

Postbus 67 3770 AB Barneveld



Een multi-functie teller-systeem (5)

E.H.T. van der Heyden, PAoECHT, Heelsum en
O.A. Kühn, Wageningen

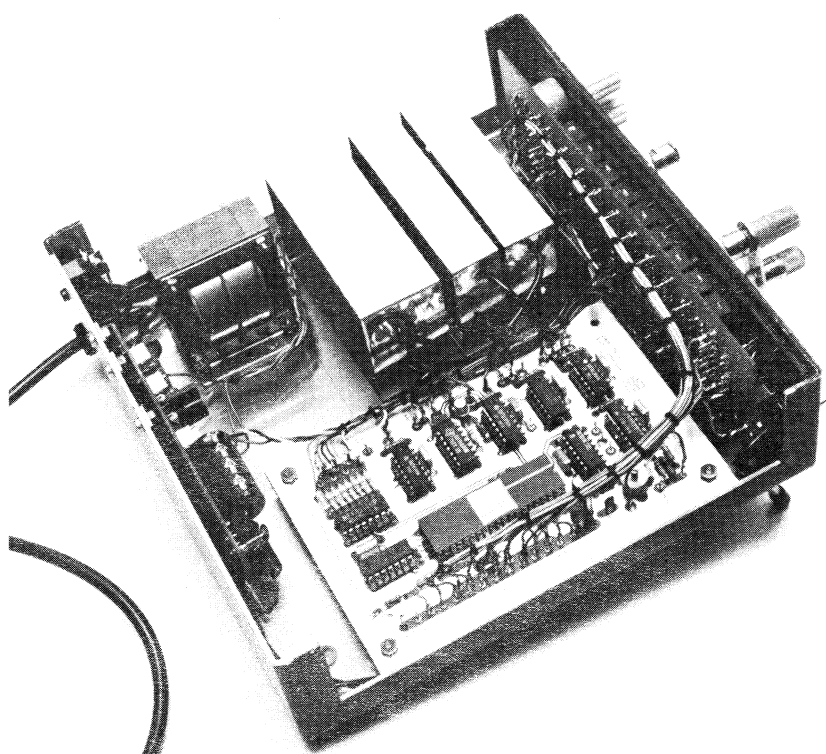


Foto 8. De behuizing van de teller in boven-aanzicht.

Behuizing

Foto 8 geeft een idee voor de behuizing, gemaakt van 2 mm aluminium-plaat. Afmetingen zijn 50x200x200 mm

(h x b x d). De opstelling van de diverse printen is op deze foto ook goed te zien. De printen worden met M3 schroefjes met 10 mm lange afstands-bussen op de bodem bevestigd. De drie ingangsversterkers worden met de lange kant op de bodem geschroefd.

Figuur 9 toont de boormal voor de frontplaat. De display-(en schakelaar-) print kan met de schakelaar achter de frontplaat bevestigd worden. De drie BNC-chassisdelen (eengatsmontage) worden direct in de frontplaat geschroefd. De coaxkabels naar de ingangsversterkers worden direct op de chassisdelen gesoldeerd en door grote gaten in de displayprint gevoerd.

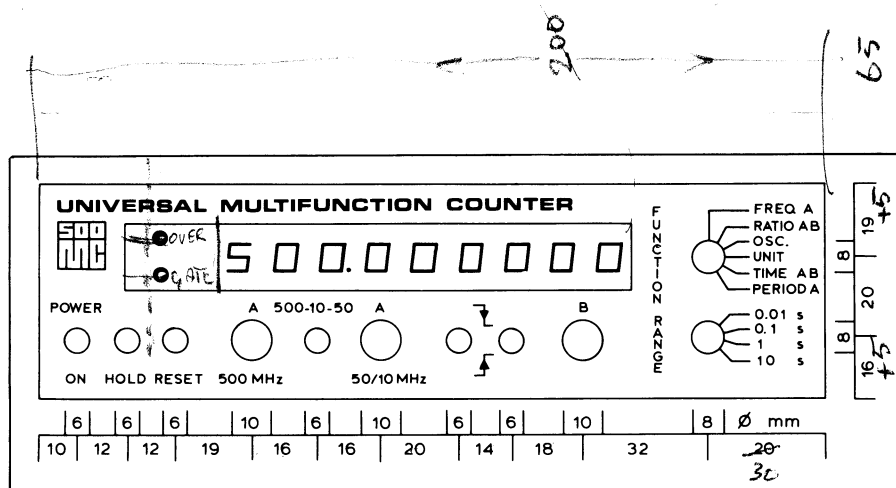


Fig. 9. De boormaal voor de frontplaat.

Voor een fraaie afwerking wordt dan tussen de LED-diplay's en de frontplaat een 2 à 3 mm dikke strook transparant rood perspex gelijmd.

Bedrading

Nu alle printen voorzien zijn van de onderdelen kan de display/schakelaar-print verbonden worden met de tellerprint d.m.v. een kabelboompje. Hiervoor moet dun soepel montage snoer gebruikt worden (bijv. Fallor). De 220 V bedrading naar de schakelaar en de zekering moet goed geïsoleerd worden en ver van de andere bedrading gehouden worden. Als de trafo en de voedingsprint aangesloten zijn kan de voeding getest worden. De spanningen mogen niet meer dan 5% afwijken. Let er bij het aansluiten van de voeding aan de tellerprint op, de juiste 5 V aansluiting te gebruiken. Met alle bedieningsschakelaars omhoog en de functieschakelaar op 'osc' moet nu als de 'power'-schakelaar aangezet wordt 10 MHz (± 1 count) op het display verschijnen. De segmenten van de display's kunnen getest worden door de LTE-aansluitpen op de tellerprint met GND te verbinden. Als de schakelaar tot zover werkt, kunnen de ingangsversterkers aangesloten worden. Voor de verbindingen van deze versterkers met de tellerprint kan dunne coaxkabel (3 mm) gebruikt worden. Voor de verbindingen met de BNC-chassisdelen moet liefst hoogohmig coaxkabel toegepast worden. Deze kabel is helaas slecht verkrijgbaar, maar een zo kort mogelijk stukje 75 ohm coax kan ook gebruikt worden. Vergeet niet de P2-ingang van de voedingsprint aan te sluiten.

Let op

Als u geen gebruik maakt van de mogelijkheid extern een tijdbasisoscillator aan te sluiten, moet de '1 MHz select' ingang op de tellerprint met GND verbonden worden.

Afregeling

Wanneer de gehele teller gebouwd is en in de behuizing is aangebracht kan hij afgeregeld worden. De afregeling bestaat uit het optimaliseren van de gevoeligheid van de 50 MHz en de 10 MHz ingangsversterkers en het afregelen van de tijdbasis-oscillatorfrequentie op 10 MHz.

Afregelen van de ingangsversterkers

De gevoeligheid van de 50 MHz ingangsversterker kan optimaal afgeregeld worden met de weerstand R. Sluit in plaats van deze weerstand een instelpotmeter van 10 kohm aan en stel deze op de maximale weerstand (10 kohm) af. Sluit nu op de ingang een toongenerator aan met een sinusvormig signaal van ca. 100 kHz. Verhoog de amplitude van het ingangssignaal zo dat er een stabiele uitlezing te zien is. Deze amplitude is maximaal 200 mV. Verlaag dan de amplitude zoveel dat de uitlezing net onstabiel wordt en draai de potmeter terug naar een iets lagere waarde zodat de uitlezing weer stabiel wordt. Herhaal deze afregeling totdat de gevoeligheid niet verder verbeterd kan worden. De gevoeligheid moet nu ca. 3 mV (effectief) bedragen. Indien U over een oscilloscoop beschikt kunt UR zo afregelen dat op pen 2 van de 9582 een symmetrische blokspanning staat. Dit bij een zo klein mogelijk sinusvormig ingangssignaal van ongeveer 100 kHz. Vervang na deze afregeling de instelpotmeter door een weerstand van dezelfde waarde die met de potmeter ingesteld is. De weerstand kan direct op de aansluitpennen gesoldeerd worden zodat de print niet uitgebouwd en omgedraaid hoeft te worden.

De 10 MHz ingangsversterker kan op dezelfde wijze afgeregeld worden. Ook hier wordt de instelpotmeter vervangen door een vaste weerstand.

Afregeling van de 10 MHz oscillator

De 10 MHz tijdbasis-oscillator kan pas definitief afgeregeld worden als de gehele schakeling afgebouwd is en in de behuizing aangebracht is. Bij deze afregeling heeft u een andere frequentiemeter of een ijkoscillator nodig. In het eerste geval kan de tijdbasis-oscillator direct op 10 MHz afgeregeld worden, terwijl in het geval u alleen de beschikking heeft over een ijkoscillator deze aangesloten moet worden op een van de ingangen.

De trimmer van de tijdbasisoscillator wordt nu zo afgesteld dat op de uitlezing precies de frequentie van de ijkoscillator verschijnt.

Gebruik

Bij het gebruik van dit meetinstrument is het van belang te weten wanneer van een bepaald signaal de frequentie en wanneer de periodetijd gemeten moet worden om de grootste nauwkeurigheid te bereiken.

De nauwkeurigheid is namelijk onder andere afhankelijk van de kwantiseringfout van ± 1 count die bij elk digitaal meetinstrument optreedt tengevolge van het digitaal weergeven van een analoge waarde.

De grafiek van figuur 10 geeft voor deze teller de nauwkeurigheid als functie van de frequentie van het te meten signaal voor frequentiemeting en voor periodetijdmeting bij verschillende standen van de tijdbasis-schakelaar.

Zo is bijvoorbeeld uit deze grafiek af te lezen dat bij een frequentie van het ingangssignaal van 100 Hz, bij frequentiemeting maximaal 3 cijfers significant (van betekenis) zijn (tijdbasis op 10 s.).

Bij periodetijdmeting zijn echter bij dit zelfde voorbeeld 6 cijfers significant als over 10 perioden gemiddeld wordt. In dit voorbeeld is de periodetijdmeting dus duidelijk nauwkeuriger en dus te prefereren.

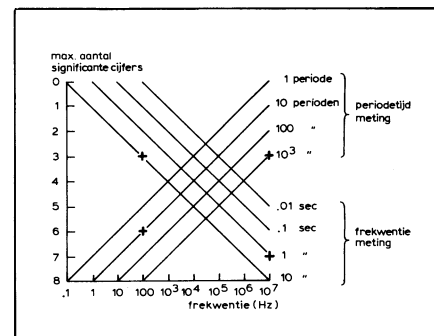


Fig. 10. Nauwkeurigheid van frequentie- en periodetijdmeting bij verschillende standen van de tijdbasis-schakelaar.



Bij een hogere frequentie van bijvoorbeeld 10 MHz is de frequentiemeting nauwkeuriger (7 significante cijfers bij 1 s. tegen 3 significante cijfers bij 1000 perioden).

Omdat dit meetinstrument vrij veel mogelijkheden heeft volgt hier tot slot een kort overzicht van deze mogelijkheden.

Bij alle metingen kan de teller direct ge'reset' worden met de 'reset'-schakelaar. Hierna wordt direct een nieuwe meetcyclus gestart.

Met de 'hold'-schakelaar kan een uitgelezen waarde op de uitlezing gefixeerd worden.

Frequentiemeting

- ingang: A1 (tot 50 MHz)
 : A2 (tot 500 MHz)
- ingangskeuze schakelaar: overeenkomstig de gebruikte ingang
- functieschakelaar: FREQ. A
- rangeschakelaar: .01 - .1 - 1 of 10 s.

Frequentieverhoudingsmeting

- ingang A1: signaal A (max. 10 MHz)
 - ingang B: signaal B (max. 2,5 MHz)
 - functieschakelaar: RATIO A/B
 - rangeschakelaar: $n = 1, 10, 100, 1000$
- gemeten wordt de verhouding $n.A/B$

Tellen van eenheden

- ingang: A1 (max. 10 MHz)
- functieschakelaar: UNIT
- resetschakelaar: reset de teller
- holdschakelaar: houdt de waarde op de uitlezing vast (de teller telt ondertussen door)

Intervaltijdmeting

- ingang A1: signaal A (min. puls-breedte 250 ns.)
- ingang B: signaal B (min. puls-breedte 250 ns.)
- trigger keuze A: naar keuze positief of negatief
- trigger keuze B: naar keuze pos. of neg.
- functieschakelaar: TIME A-B
- rangeschakelaar: 1, 10, 100, 1000 perioden waarover gemiddeld wordt

gemeten wordt de tijd tussen de gekozen flank van signaal A en die van signaal B.

(hiermee is ook de 'O' of 'I' tijd van een signaal te meten)

Periodetijdmeting

- ingang: A1 (min. puls-breedte 250 ns.)
- functieschakelaar: PERIOD A
- rangeschakelaar: 1, 10, 100, 1000 perioden waarover gemiddeld wordt.