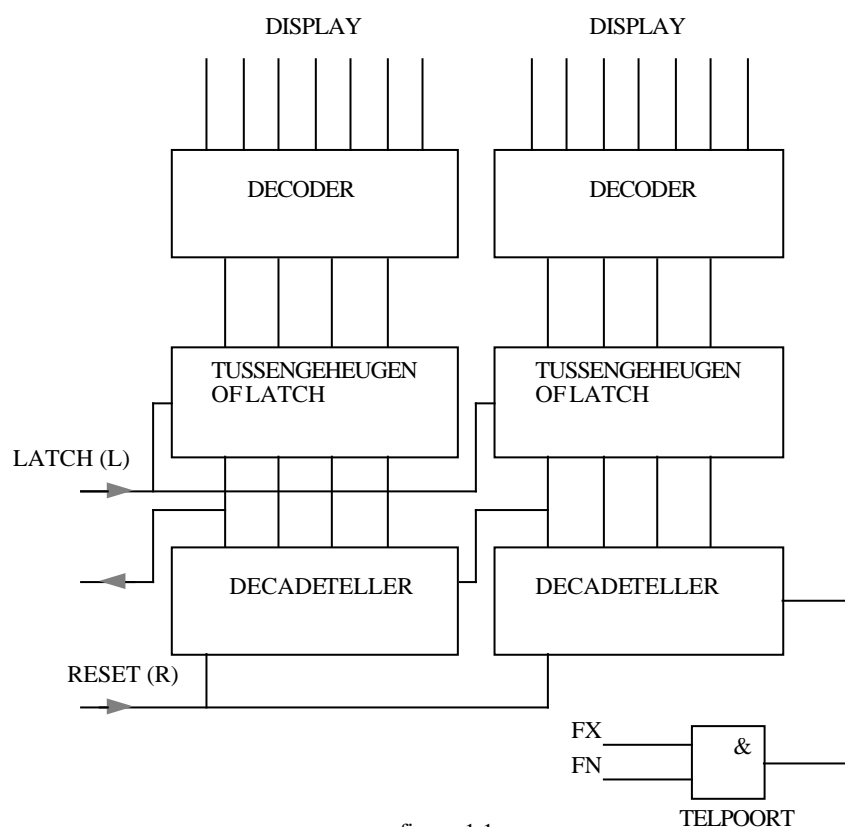


## Inleiding

Met elektronische tellers bedoelen we de schakelingen die gebruikt worden in frequentiemeters, toerentellers, tijdsmeters, digitale V-meters enz... Bij elektronische tellers willen we weten hoeveel impulsen een bepaald signaal bezit in één seconde, m.a.w. we willen de frequentie kennen van het signaal. De digitale frequentiemeter is daarom de basisschakeling van alle digitale tellers. In alle toestellen moet de te meten grootheid omgezet worden in een pulstrein waarvan het aantal impulsen per seconde evenredig is met de grootte van het onbekende signaal. In een digitale gelijkspanningsvoltmeter bijvoorbeeld zal een spanning van 1 V een pulstrein geven van 1000 Hz, 2 V ketekent dan 2000 Hz, enz. Hieronder volgen een aantal basisprincipes.

### Principe van elektronische tellers.

Onderstaand blokschema geeft het principe van een 2-decaden elektronische teller.

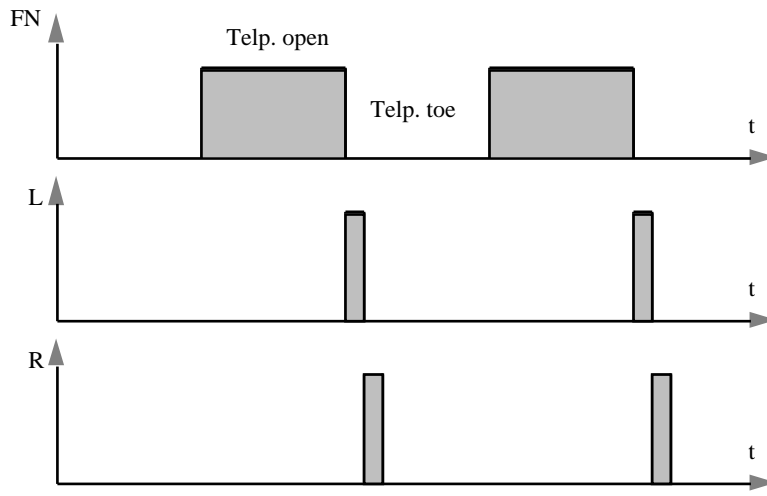


figuur 1.1

De werking van de schakeling kunnen we als volgt samenvatten.

Gedurende een vaste gekende tijd wordt de telpoort open gezet door het kloksignaal FN. In die tijd telt de teller het aantal impulsen dat FX via de poort in de teller stuurt. Het moment dat de teller dicht gaat behoudt de teller zijn telstand. Door het latchimpuls (L) op het tussengeheugen wordt de tellerinhoud in het geheugen gebracht en bewaard. Hierdoor komt de stand van de teller zichtbaar op het display. De teller zelf mag nu gereset worden (R) zodat alles klaar staat voor een volgende meting.

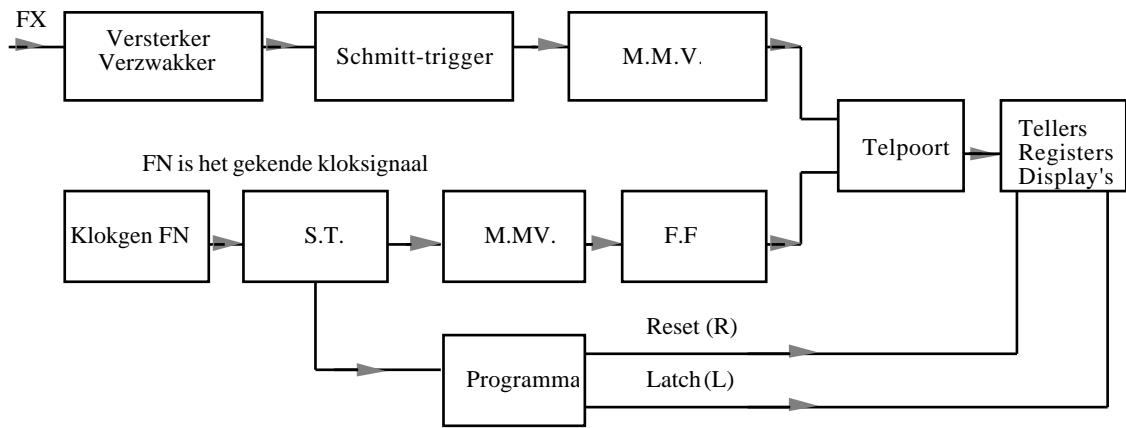
De werking van de teller wordt nader geïllustreerd in figuur 2.1.



figuur 2.1

### Digitale frequentiemeter

Het blokschema van figuur 2.2 is dit van een digitale frequentiemeter.



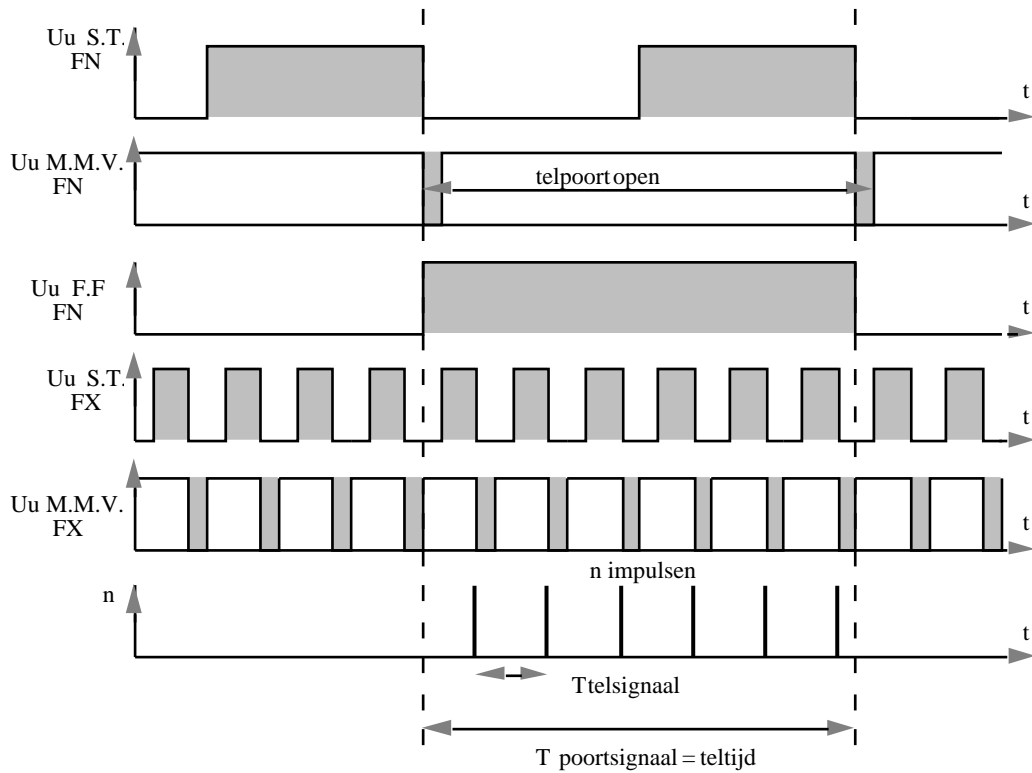
figuur 2.2

Gedurende een welbepaalde gekende vaste tijd ( $T_n$ ) wordt aan een teller een signaal toegevoerd met een onbekende frequentie ( $FX$ ). Na het verstrijken van die tijd is het aantal doorgelaten impulsen een maat voor de onbekende frequentie. Staat de telpoort bijvoorbeeld gedurende 0,1 sec. open en worden in die tijd 10 impulsen toegevoerd en geteld dan is de frequentie van het onbekende signaal 100 Hz.

Figuur 3.1 geeft de timing van de belangrijkste signalen van de frequentiemeter. Uit de timing kunnen we afleiden dat de tijd van het poortsignaal gelijk is aan de tijd van het telsignaal vermenigvuldigd met het aantal impulsen.

Dus:  $T_n = T_x \cdot n$

Hieruit volgt  $FX = n \cdot FN$  of  $FX = \frac{n}{T_n}$



figuur 3.1

---

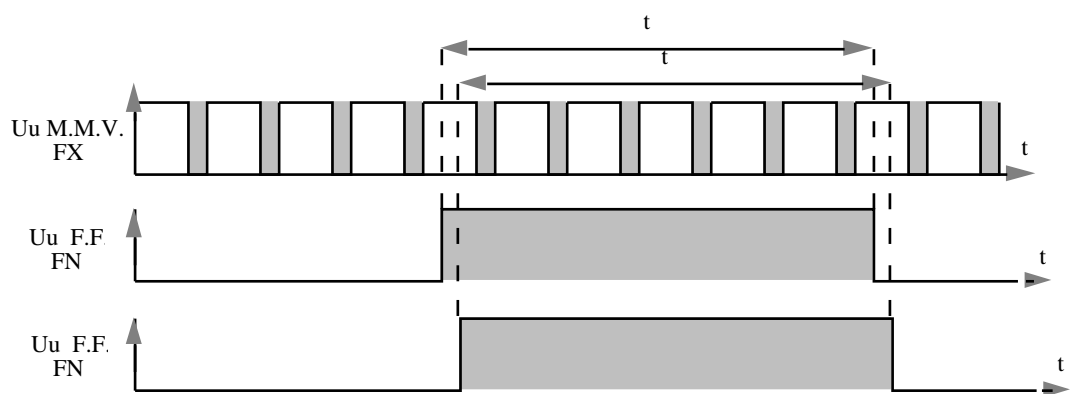
Bij het tellen van het aantal impulsen kan altijd een fout gemaakt worden van één impuls. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat er tussen FX en FN geen enkel fazeverband bestaat.

Figuur 4.1 toont dit duidelijk aan.

Deze onnauwkeurigheid kan worden verkleint door zoveel mogelijk aantal impulsen te tellen in een periode.

Een fout van 1 impuls op 1000 bijv. geeft een relatieve fout van 0,1%, terwijl die ene impuls op 100 bijv. een relatieve fout geeft van 1%.

In de praktijk komt het er gewoon op aan om het meetbereik aan te passen.

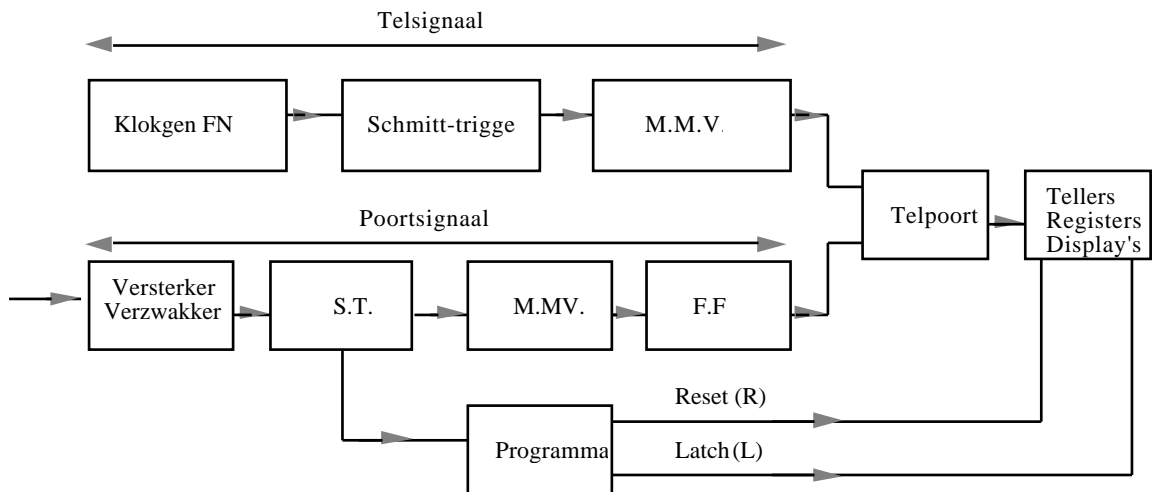


figuur 4.1

Verandering van meetbereik in een frequentiemeter gebeurt door ofwel FX ofwel FN vooraf te delen door 10, 100, 1000, ... Als er bijv. 125 impulsen geteld zijn in de tijd dat de telpoort open staat, en FX is vooraf gedeeld door 100, dan is de onbekende frequentie uiteraard 12500 Hz bij een poorttijd van 1 seconde.

## Digitale tijdmeteter

Een tijdmeteter vraagt de omgekeerde schakeling  $T = \frac{1}{F}$  van een frequentiemeter.



figuur 5.1

Geurende een onbekende tijd (TX) wordt aan een teller een signaal toegevoerd met een bekende frequentie (FN).

Na het verstijken van de onbekende tijd is het aantal getelde impulsen een maat voor de onbekende tijd.

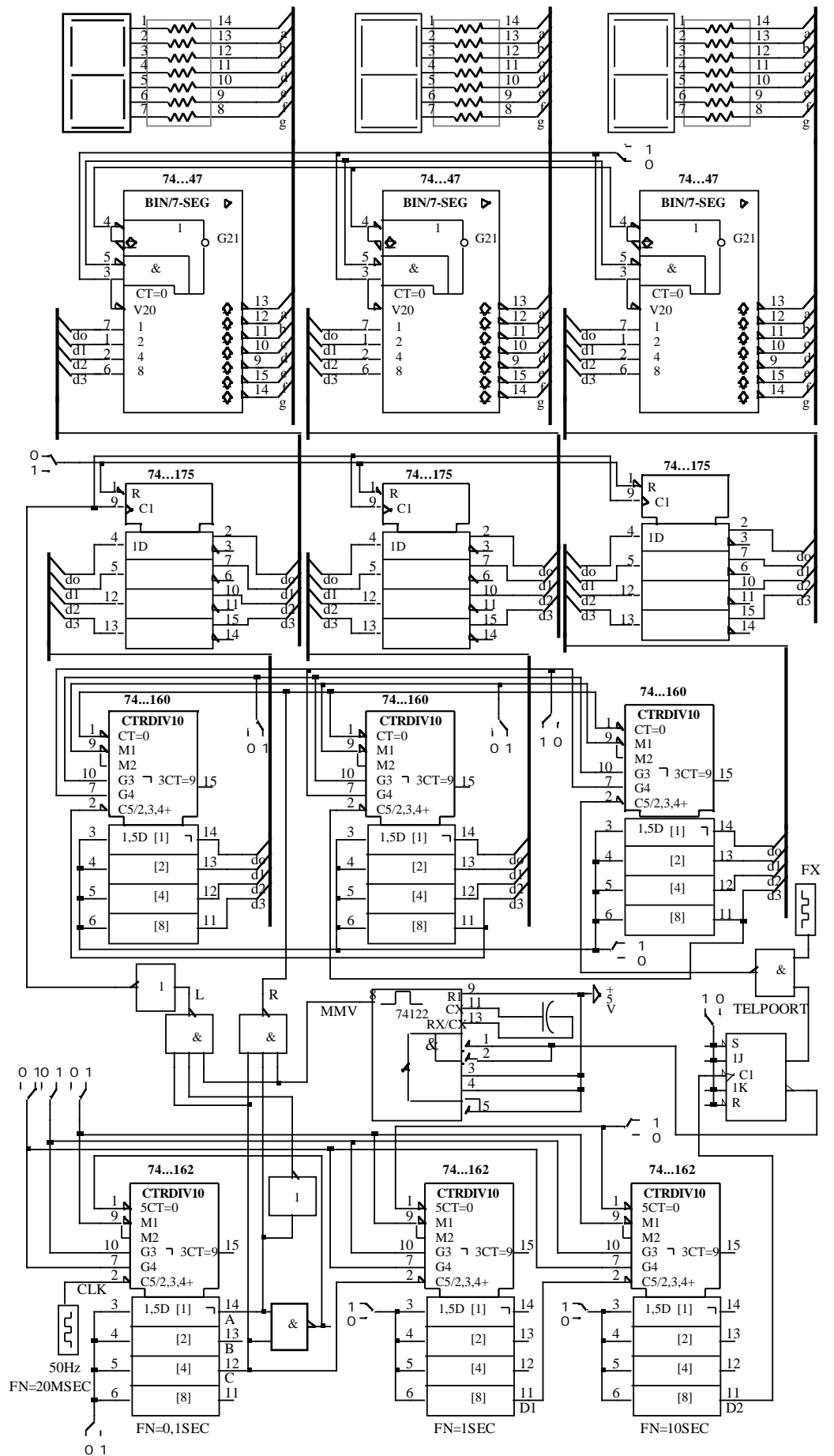
Veronderstel dat gedurende een onbekende tijd TX, 100 impulsen geteld zijn uit een klokgenerator waarvan de frequentie 100 Hz is. De onbekende tijd is dan 1 sec.

Uit de timing van de frequentiemeter hebben we kunnen afleiden dat  $T_n = n \cdot TX$ .

Gezien het poortsignaal in een tijdmeteter afhankelijk is van TX en het telsignaal van FN wordt de vergelijking:

$$\boxed{TX = n \cdot TN} \text{ of } \boxed{TX = \frac{n}{FN}}$$

Principe van een eenvoudige frequentiemeter.



## Toepassing

Als toepassing bestuderen we het principe van een eenvoudige digitale frequentiemeter met TTL IC's.

Als tijdbasis (FN) gebruiken we de frequentie van het net 50 Hz.

We maken hier gebruik van een 999-teller met drie maal de 74...162.  
Voor het tussengeheugen wordt gebruik gemaakt van drie maal de 74...175.  
Voor de decoder wordt gebruik gemaakt van drie maal de 74...47.

Aangezien de telpoort 10 sec. wordt open gehouden (FN=10 sec. D2) is het meetbereik gelijk aan **99,9 Hz**.

Indien de telpoort 1 sec. wordt open gehouden (FN=1 sec. D1) is het meetbereik gelijk aan **999 Hz**.

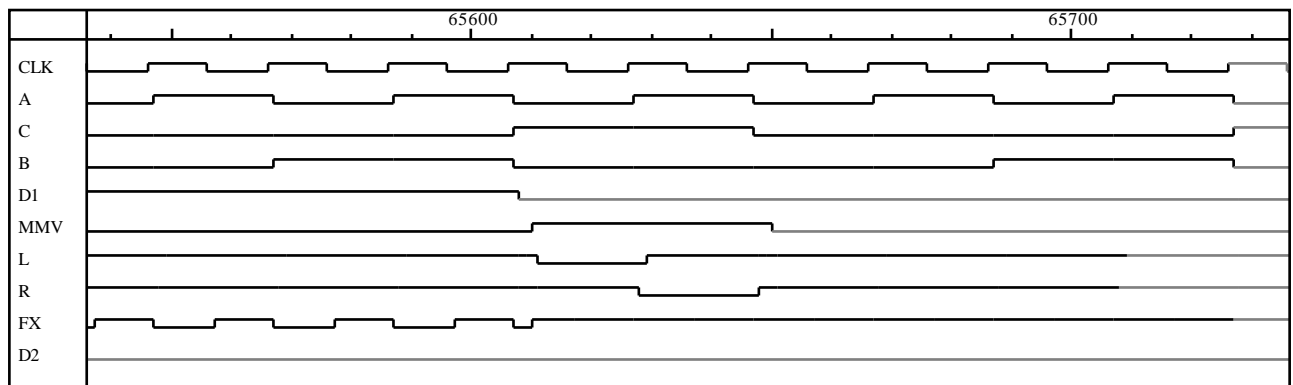
Indien de telpoort 0,1 sec. wordt open gehouden (FN=1 sec.) is het meetbereik gelijk aan **9,99 KHz**.

Indien de telpoort 0,1 sec. wordt open gehouden (FN=1 sec.) en FX wordt gedeeld door 10, is het meetbereik gelijk aan **99,9 KHz**.

Indien de telpoort 0,1 sec. wordt open gehouden (FN=1 sec.) en FX wordt gedeeld door 100, is het meetbereik gelijk aan **999 KHz**.

Onderstaande timing is die van FN= 1sec. en FX techtstreeks aangesloten op de telpoort.

De MMV 74122 dient om ervoor te zorgen dat er maar één L- en R impuls wordt gegeven als de telpoort wordt gesloten.



Onderstaand blokschema is dat van een eenvoudige frequentiemeter.

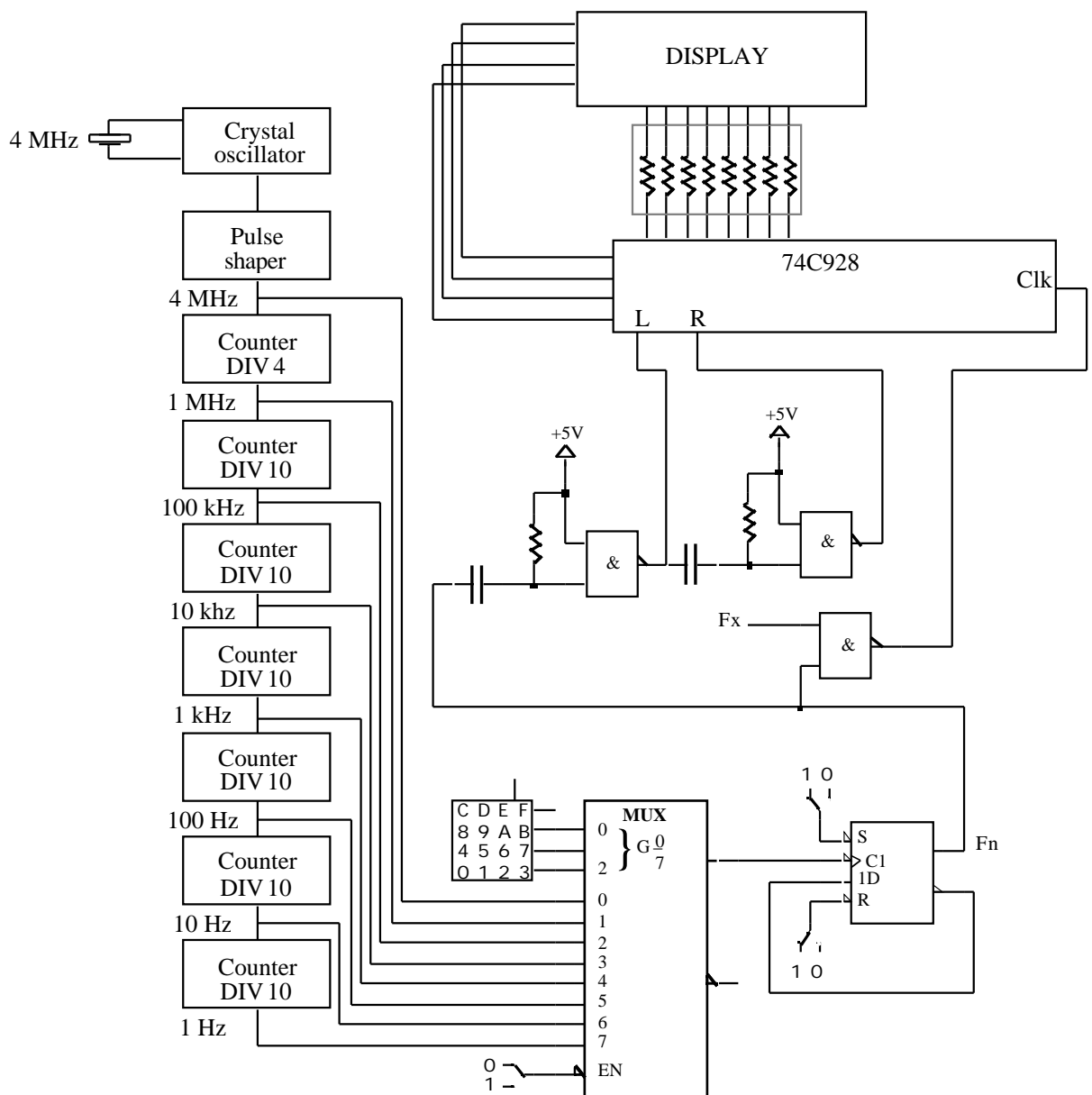
Door gebruik te maken van de **74C928**, hebben we in één IC een decoder, een tussengeheugen en een 1999 teller.

Voor FN gebruiken we een crystal oscillator van 4 MHz.

Met de multiplexer kunnen we het meetbereik instellen. Wanneer het binaire codewoord gelijk is aan "111", dan staat de telpoort 1 sec. open en is het meetbereik gelijk aan 1999 Hz.

Wanneer de telpoort 0,1 sec open staat dan is het meetbereik gelijk aan 19,99 kHz, enz.

Blokschematische voorstelling van een frequentiemeter



---

## **Elektronische tellers**

Inhoud

Principe van elektronische tellers

Digitale frequentiemeter

Digitale tijdmeting

Toepassing

Frequentiemeter met de 74C928