

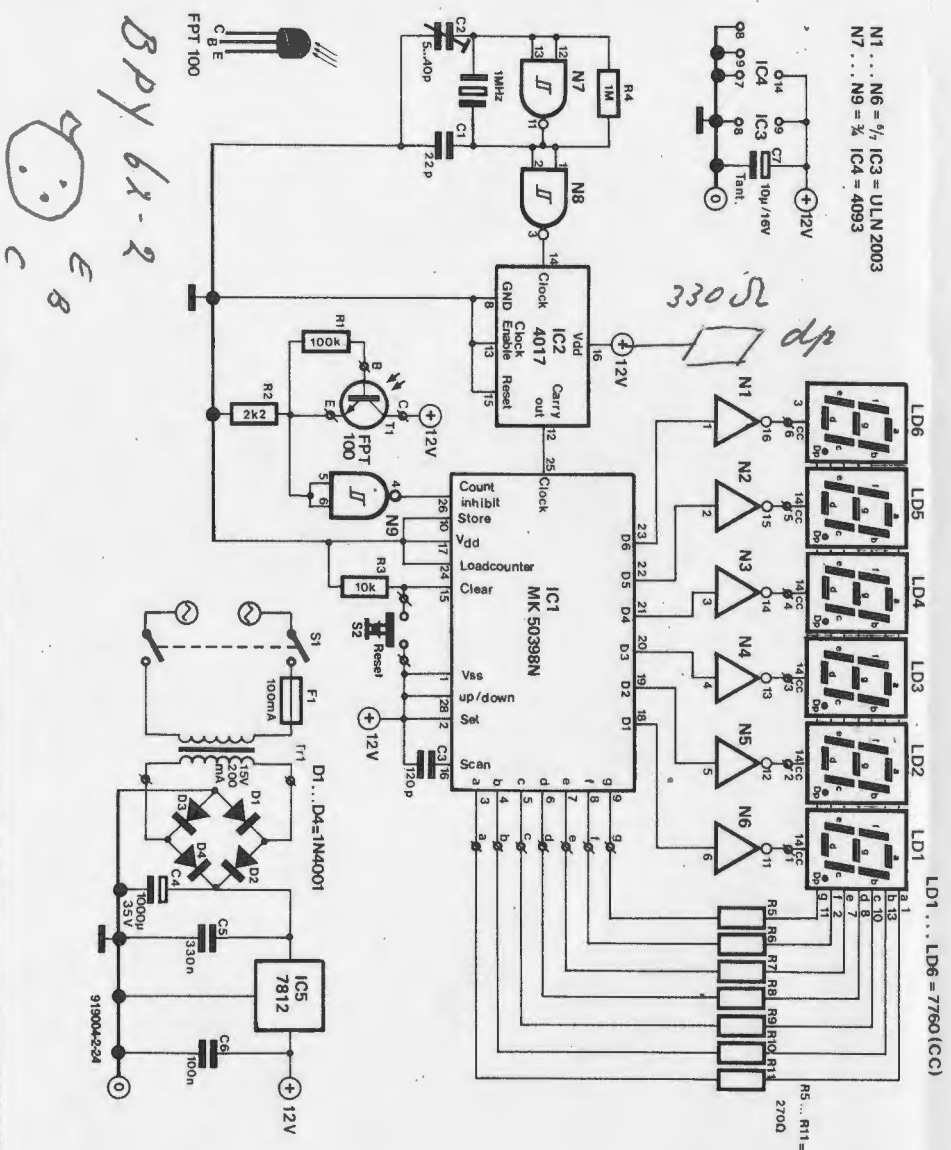
Elektronische sluitertijdmeter

Een andere toepassing van fototransistoren zien we in deze schakeling waarmee we de sluitertijd van fotokamera's kunnen meten. In principe bestaat de schakeling uit een lichtsensor, een tijdmeter en een display voor de meetresultaten. De sensor wordt op de plaats van de film in de camera geplaatst, en meet wanneer we een lichtbron "fotograferen" de tijdsduur gedurende welke de sluiters geopend is. Op die manier kunnen we controleren of het sluitmechanisme nog korrekt functioneert.

De feitelijke meetschakeling bestaat uit een vijftal IC's; voor ons is echter alleen het gedeelte rond de sensor interessant als voorbeeld voor het koppelen van een fototransistor aan een digitale schakeling.

De fototransistor is in sperrichting aangesloten: de kollektor-basis-diode, die de lichtgevoelige halfgeleiderovergang van de transistor vormt, staat dus in sperrichting. Zolang het donker is (dus als de sluiters niet is geopend) loopt er geen emitterstroom en valt er geen spanning over weerstand R2. Op de ingang van de NAND-poort N9 (één van de vier NAND-Schmitt-triggers uit een 4093) staat dan een lage spanning die als een logische nul wordt geïnterpreteerd. Zodra de sluiters open gaat, valt er licht door het objectief op T1; deze zal in geleiding gaan en dientengevolge zal er een zekere spanning over R2 vallen. Door poort N9 wordt deze spanning als een logische één geïnterpreteerd.

Met weerstand R1 wordt de gevoeligheid van de schakeling iets verkleind, door de basisstroom naar de emitter af te voeren. Maar waar komt die basisstroom vandaan? De lichtafhankelijke sperstroom, die door het basis-emitter-traject van T1 loopt, is een echte stroom, die als een externe basisstroom via het basis-emitter-traject wegvloeit en de transistor doet geleiden. R1 voert een gedeelte van deze stroom buiten de transistor om, waardoor deze geen uitwerking meer heeft. Zoals we al opmerkten maken we van deze "truc" gebruik om de donkerstroom van de fototransistor te onderdrukken. In deze schakeling heeft R1 echter een kleinere waarde dan voor het onderdrukken van die donkerstroom strikt genomen nodig is. R1 maakt dus ook stroompjes onschadelijk die door een klein beetje omgevingslicht worden veroorzaakt. De ontwerper van de schakeling heeft op die manier de gevoeligheid van de sensor iets verkleind: de schakeling reageert niet op een klein beetje



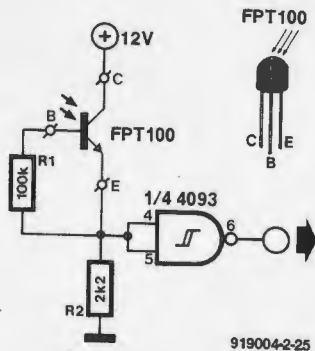
Figuur 4.5 Het complete schema van een elektronische sluitertijdmetr.

strooilicht. De 4093 bevat vier CMOS-Schmitt-triggers. Deze hebben een exakt gedefinieerde schakeldrempel en zijn voor deze toepassing dus beter geschikt dan gewone poortjes.

Op de rest van de schakeling zullen we hier niet diep ingaan. In principe is dit een standaard-applikatie (toepassing) van de geïntegreerde tijdmeting/frekwentieteller IC1, een MK50398. We hoeven ook niet perse de complete schakeling op te bouwen, maar kunnen de deelschakeling van figuur 4.6 gebruiken als "interface" voor een reeds bestaande frekventie- of tijdmeting. In voorkomende gevallen kunnen we dan zelfs de 4093 weglaten en de sensor rechtstreeks op de ingang van het meetapparaat aansluiten.

Figuur 4.8 toont een andere schakeling om fotodioden op digitale elektronica aan te sluiten. Met deze schakeling lossen we een probleem op waar we in veel opto-elektronische apparatuur, waarmee lichtpulsen gedetekteerd of verzonden moeten worden (bijvoorbeeld bij optische datacommunicatie) mee te maken krijgen: de sensor wordt al gedeeltelijk uitgestuurd door natuurlijk of kunstmatig omgevingslicht, zodat voor het feitelijke optische signaal weinig speelruimte overblijft. Met deze eenvoudige schakeling wordt de fotostroom ten gevolge van langzaam veranderende lichtomstandigheden slechts weinig versterkt, terwijl snelle lichtimpulsen veel meer worden versterkt.

Bij de versterkerschakeling rond T1 speelt de terugkoppelweerstand R2 (1 M Ω) een belangrijke rol. Deze voert een gedeelte van het uitgangssignaal van de kollektor



Figuur 4.6 Zo kan een fototransistor op een (digitale) logische schakeling worden aangesloten.