

Slotexpander

De ontwikkeling

Kees Folst a.k.a. Digital KC

MSX Computer & Club Magazine nummer 70 - september / oktober 1994

Scanned, ocr'ed and converted to PDF by Hans), 2001

Copy by Eric Boon

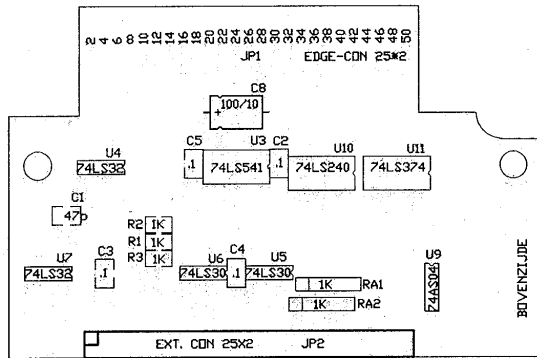
Elke MSX heeft minimaal één maar meestal twee slots. Meestal gebruikt voor spelletjes in cartridges maar er kan meer in zo'n cartridge. Twee slots is snel te weinig en dat vraagt om expansie. Hier een bewezen goede oplossing.

Het basisidee van deze MSX slotexpander is afkomstig van R. Stevens van de MSX Gebruikersgroep Tilburg en werd al in april 1991 op de MSX beurs te Tilburg gedemonstreerd. MK-computers heeft die dag de rechten op deze slotexpander opgekocht. Er mankeerden echter twee zaken aan deze eerste versie van de slotexpander:

- Werkte niet goed met interactieve cartridges door verkeerde implementatie van de signalen BUSDIR en EXTINT.
- De overbrugbare afstand was slechts 20 cm.

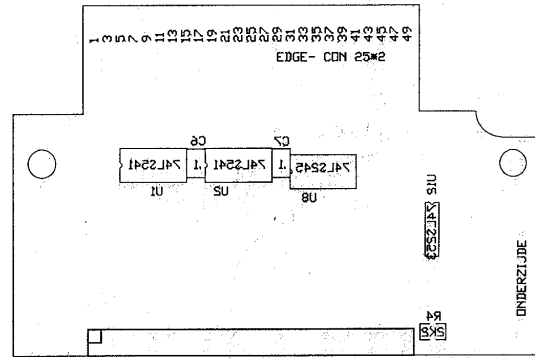
In juni 1991 is door R. Stevens een versie met SMD—Surface Mounted Devices—componenten getekend, welke de twee voornoemde twee bezwaren niet meer zou bezitten. Echter deze versie V2.0 was een papieren versie, er was nooit een werkend prototype van gemaakt. Eind juni 1991 dumpte MK (=Martin Kruit) de printen, alle onderdelen en een componentenopstelling bij mij, met de woorden "zet deze 25 stuks effe in mekaar". Dat 'effe' viel tegen, want ze werkten niet tengevolge van een paar ontwerp-slordigheidjes. Nadat deze opgelost waren, bleek de maximale kabellengte slechts tien cm te bedragen. Het kostte de hele maand augustus om hiervan de oorzaken te achterhalen en de bestaande printen op zo'n eenvoudig mogelijke wijze te modificeren. Nou, eenvoudig? Het betrof vele wijzigingen. Deze 25 stuks zijn op de beurs in Zandvoort 1991 verkocht.

Met de inmiddels opgedane kennis heb ik in de periode november 1991/januari 1992 voor MK een nieuwe versie 3.0 gemaakt met een kabellengte van 75 cm. Ook hierin zat echter nog een probleem, bij gebruik van de externe voeding bleek de combinatie zeer gevoelig voor netstoringen. Na het stoppen van MK is door mij nog een versie 3.1 uitgegeven, waarin de mini-dipswitches vervangen zijn door losse schakelaars en een omschakelmogelijkheid naar simpele verlengkaart in plaats van slotexpander, dit naar een idee van Jan van der Meer, bekend van het Noorder baken. Tevens is de externe voedingsaansluiting verwijderd en de printdikte verhoogd om doorbuiging te voorkomen. Tot slot is de cartridgekaart van goudcontacten voorzien.



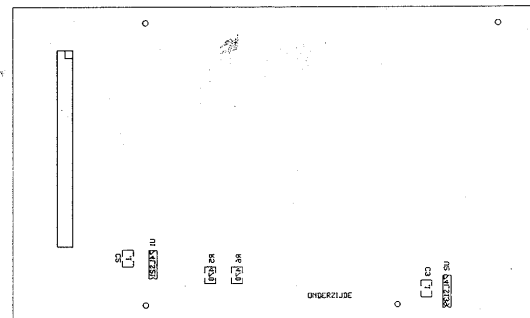
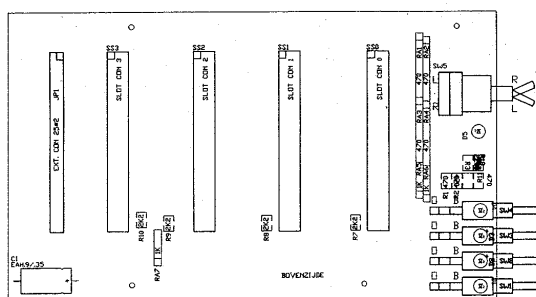
■ componentenlayout cartridge bovenzijde

■ componentenlayout slotkaart bovenzijde



■ componentenlayout cartridge onderzijde

■ componentenlayout slotkaart onderzijde



Werking slotexpander

De slotexpander bestaat uit twee printen, de cartridge- en de slotskaart. De eerste wordt in het slot van de computer geplaatst en in de tweede, met de geëxpandeerde slots, kunnen maximaal vier cartridges worden gestoken. Qua werking bestaat een slotexpander uit twee fundamentele delen:

- De verlengkaart met een aantal buffers die voldoende energie leveren om de slotsignalen over de kabel te kunnen transporteren.
- De expander met het secundaire slotregister en logica om het slotselect-sigitaal over de vier subslots te verdelen volgens de slottabel.

In de expandertabel, &HFCC1 - &HFCC4, staat vermeld of een slot geëxpandeerd is. Een primair slot is ingedeeld in vier geheugenblokken van elk 16 Kbyte, page genaamd. Dit is ook bij een sub-slot het geval. In de slotattributetabel &HFCC9 - &HD08 wordt voor elk der 64 mogelijke pages (4*4: subslots) vermeld welke daadwerkelijk aanwezig zijn. De vier sub- of secundaire slots onderscheiden zich van elkaar en van het primaire slot alleen door het slotselectsignaal. Dit slotselectsignaal is op een primair slot rechtstreeks aangesloten, terwijl de vier secundaire slots op de uitgangen van een decoder aangesloten zijn, die dit slotselectsignaal verdeelt aan de hand van de informatie in de slottabel op &HFCC4 - &HFCC8. De slotexpander bewerkt alleen het slotselectsignaal en niet het I/O requestsignaal. Hierdoor kunnen niet twee cartridges, die het I/O-adres gemeen hebben, in de slotexpander worden geplaatst. Met uitgeschakelde expanderlogica wordt de slotexpander een simpele verlengkabel voor het primaire slot.

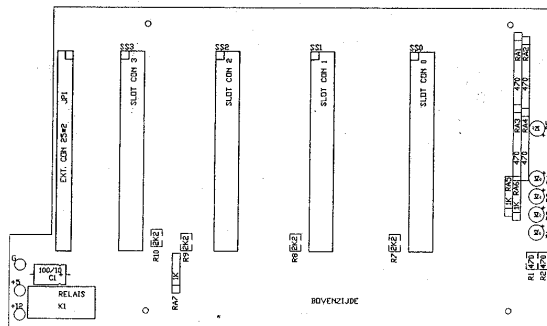
Kabel en afsluiting

Een kabel heeft zowel capaciteit als zelf-inductie, waardoor snelle spanningsveranderingen verminkt worden. Bij toenemende lengte van de kabel worden deze capaciteit en zelfinductie ook groter, en dus ook de verminking. Een manier om deze verminkingen tegen te gaan is afsluiting van de signalen aan het eind van de kabel met laagohmige weerstanden. Hierdoor wordt de invloed van capaciteit en zelfinductie gedempt. De dan optredende grotere stroom moet geleverd worden door geschikte buffers, waarvoor het type 74LS541 is gekozen. Bij de signalen op de databus, wait, extint en bus-dir kan dat niet op deze manier. De databus is bidirectioneel, het buffer-ic 74LS245 wordt daarom aan beide zijden van de kabel met de dubbele weerstandswaarde afgesloten, aan één zijde naar +5V en aan de andere zijde naar aarde. Dit om zowel bij lezen als schrijven op de bus een zo gering mogelijk verminkt signaal te verkrijgen. De controlbus signalen wait, extint en busdir zijn inkomende signalen en worden derhalve op de cartridgekaart afgesloten. De signalen wait en extint mogen niet zonder meer gebufferd worden, aangezien meerdere van dergelijke signalen gelijktijdig aanwezig kunnen zijn van verschillende cartridges. Daarom worden de vier wait en vier extint signalen passief met elkaar verbonden en naar +5V getrokken middels een weerstand. Om verminking van het clocksignaal te voorkomen, is een 74AS04 toegepast, dit IC levert niet alleen een symmetrische clockpuls af, maar kan bovendien een flinke stroom leveren bij hoge schakelfrequentie. Door dit snelle schakelen van de clock treedt door de zelfinductie van de kabel, zelfs ondanks de afsluitweerstand, zogenaamd under-shooten op, dit zijn spanningspieken die onder de nul Volt komen te liggen. Daar deze negatieve spanningspieken erg schadelijk voor een IC zijn, is in serie met het clockbuffer een kleine weerstand opgenomen, waardoor deze pieken gedempt worden. Bij sommige MSX2 computers kunnen in het slotselectsignaal zeer kortstondige onderbrekingen voorkomen, daarom is condensator C1 van 47pF geplaatst.

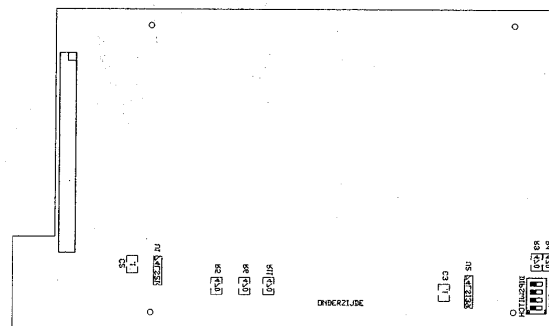
Expander logica

De expander bestaat uit een register, 74LS374 op adres &HFFFF, wat beschreven en invers teruggelezen via een 74LS240 kan worden. De uitgangen van dit register wordt gemultiplext met de adressen A14 en A15 (74LS153). De beide resulterende uitgangen SECSLO en SECSL1 bevatten de slotinformatie en verdelen het slotselectsignaal via de slotdecoder, 74LS139 over de vier sub-slots. Als adresdecoder voor adres &HFFFF dienen twee 74LS30, waarvan de uitgangen geORd worden met elkaar en met het slotselectsignaal. Het resulterende signaal wordt in twee wegen gesplitst door een OR met de signalen RD en WR. Tijdens lezen van het secundaire slotregister op &HFFFF wordt de data-buffer 74LS245 via inverter U9A, 74AS04 geblokkeerd. Dit om parallel data afkomstig van een der vier subslots te voorkomen, waardoor het teruglezen van het &HFFFF-register verkeerde informatie zou opleveren. De weerstanden in het soundcircuit dienen om onderlinge beïnvloeding van diverse geluidsmodulen te verminderen.

■ componentenlayout MK slotkaart bovenzijde



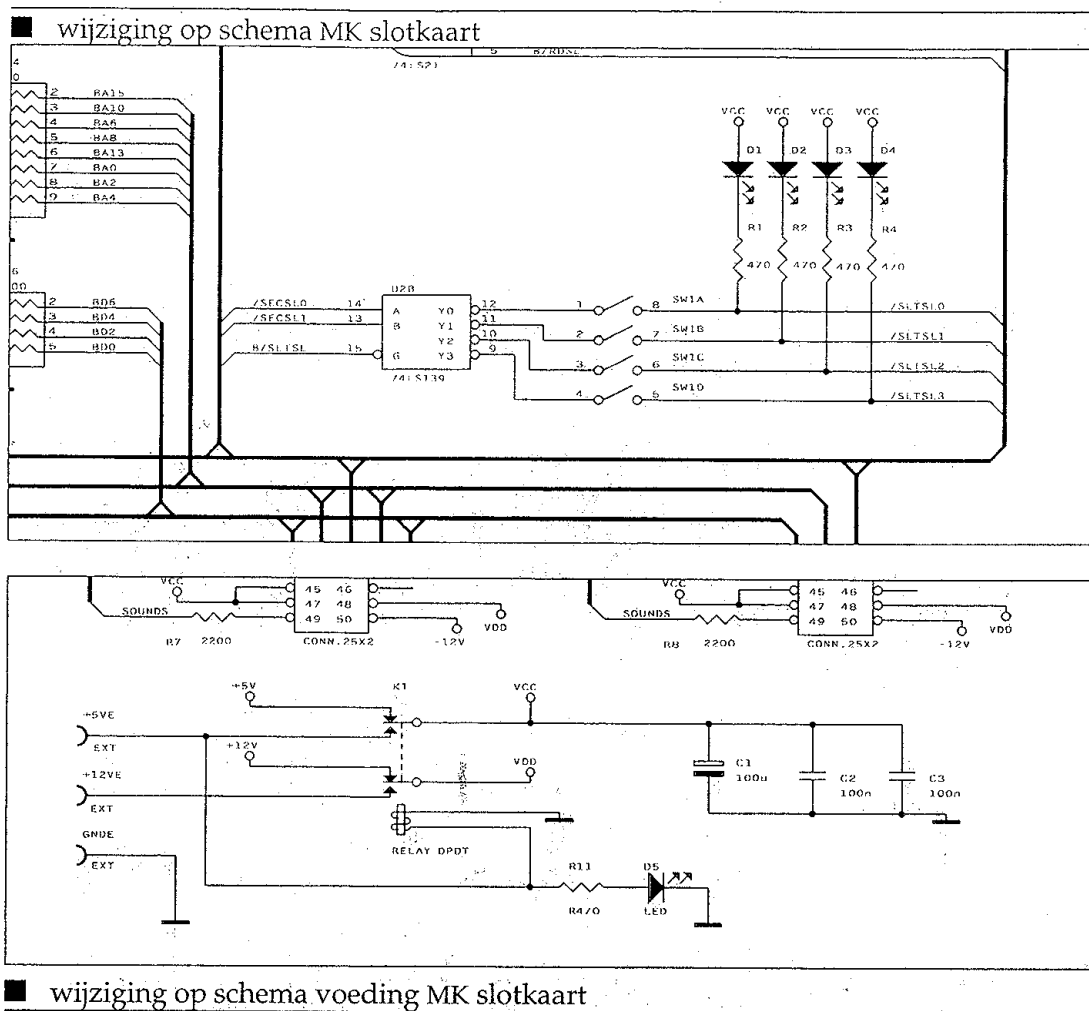
■ componentenlayout MK slotkaart onderzijde



Gebruik

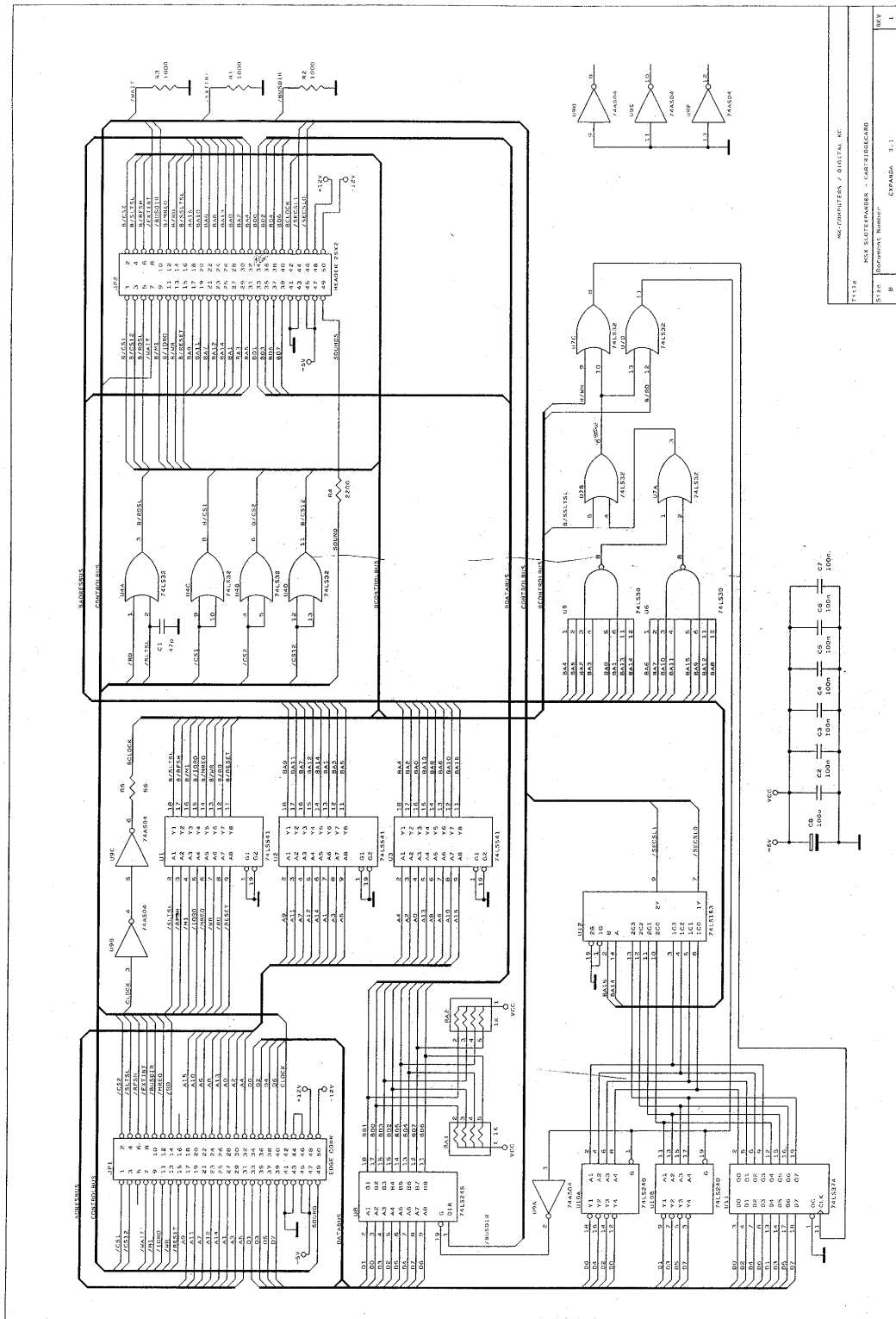
De slotexpander werkt zowel op MSX1 als MSX2 computers. In onderstaand verhaal wordt echter uitgegaan van een MSX2 computer, daar deze ook intern al een slotexpander bezit, iets wat soms tot onbegrip kan voeren. Een MSX2 computer heeft vier primaire slots, slot 0 is het systeemslot, hierin vinden we het BIOS en de BASIC. De slots 1 en 2 zijn de externe slots en slot 3 tenslotte is een geëxpandeerd slot, waarin we meestal het geheugen, de Extended-BASIC en de Disk-BASIC vinden. Soms is ook slot 0 geëxpandeerd, wat problemen kan opleveren bij sommige software daar hierbij vaak—ten onrechte—wordt aangenomen dat dan ook geheugen op een bepaalde plaats staat. De instelling van de &HFFFF-registers gebeurt softwarematig. Tijdens de initialisatie worden alle (sub) slots onderzocht op de aanwezigheid van programma's. De informatie hierover wordt opgeslagen in een tabel en gebruikt voor de juiste instelling van de &HFFFF-registers. Bedenk hierbij dat ieder geëxpandeerd slot zijn eigen &HFFFF-regis-ter heeft, de meeste MSX2 computers hebben slot 3 geëxpandeerd, dus na plaatsing van de slotexpander in bijvoorbeeld slot 1 heeft de computer twee &HFFFF-registers, één in slot 1 en één in slot 3.2 (alle Philips MSX2 typen en Sony F500) of in slot 3.3 (Sony HB F9 en F700). Om goed op te starten na initialisatie dient de software van de geplaatste cartridge in staat te zijn het eigen &HFFFF-register juist in te stellen. Met andere woorden, de software in de cartridge moet geschikt zijn om in een secundair slot te werken. Er is software die dat niet goed doet, dat zijn sommige oude spelcartridges, maar ook een nieuwe als Solid Snake. Er zijn ook cart-ridges die page 3 omschakelen. Een voorbeeld van hoe dat niet moet is de FM-PAK met een K. De hierin geplaatste demo schakelt page 3 af van het slot waarin zich het actieve geheugen bevindt, schakelt page 3 van de demo in (tot zover goed) maar stelt dan het eigen &HFFFF-register in, in plaats van het &HFFFF-register van het slot waarin zich het actieve geheugen bevindt. Dat is daaaaaag geheugen en dus hangen! De remedie is echter simpel, behalve de FM-PAK ook RAM in de slotexpander plaatsen, dit werkt in elke MSX computers behalve in de TurboR, maar ja wat moet je ook met een FM-PAK (met een K) in een TurboR? Van een in een geëxpandeerd (dus secundair) slot geplaatste cartridge is adres &HFFFF niet te lezen. Op dit adres bevindt zich immers het &HFFFF-register en wanneer dit register gelezen wordt, wordt de da-tabus geblokkeerd om te voorkomen dat door parallel data de slotinfo wordt verminkt. Daarom is het niet mogelijk een secundair slot verder te expanderen, of met andere woorden een slotexpander in een ander slotexpander te plaatsen. Ook hardwarematig kan dit trouwen niet, de stroom kan niet geleverd worden,

de kabellengte is te groot en door de extra tijdvertraging zou er trouwens toch geen cartridge in kunnen werken.

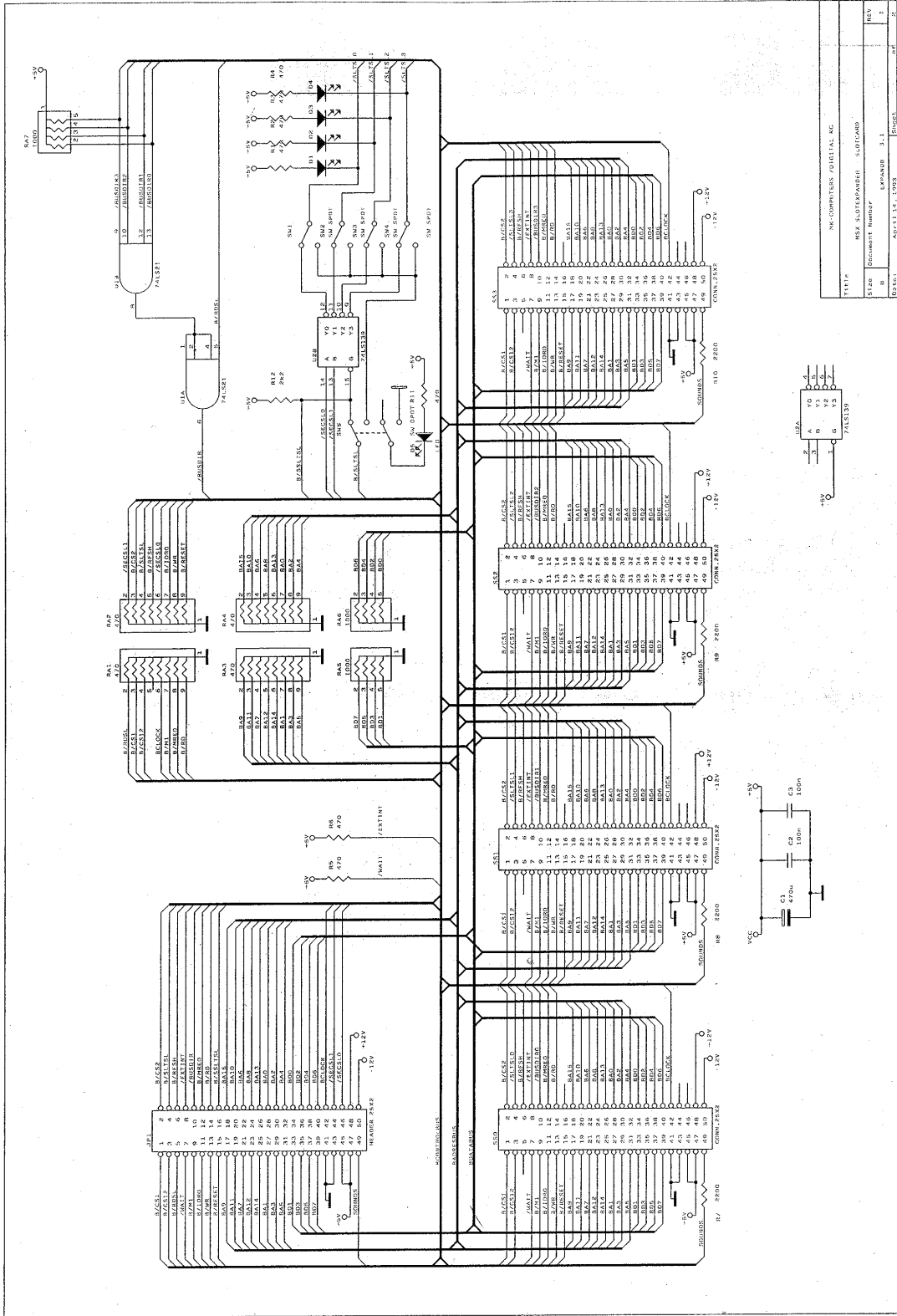


Verlengkabelfunctie versie 3.1

Met de vijfde, apart geplaatste schakelaar naar links wijzend—de rode led brandt—is de Verlengkabelfunctie actief. De expander-electronica is nu ge-deactiveerd en de vier slots zijn alle vier hetzelfde primaire slot. Door het omlaag zetten van een der vier schakelaars wordt het betreffende slot geactiveerd. Er mag slechts één cartridge actief zijn, die met het slotselectsignaal werkt. Wel is het mogelijk een tweede cartridge bij te plaatsen mits deze alleen op het I/O requestsignaal werkt, de Philips/Mini-ware modem naast een megamapper bijvoorbeeld. De actieve stand van de vier schakelaars bij expanderen verlengkabelfunctie is tegengesteld. Hierdoor wordt per abuis activeren van meerdere cartridges na omschakelen van expander- naar verlengkabelfunctie voorkomen. Er dient gereset te worden na een functiewisseling. Reden hiervoor is dat de opbouw van de slottabel verschilt bij een wel of niet geëxpandeerd slot. Na een functiewisseling dient deze tabel uiteraard aangepast te worden, vandaar de reset.



MSX SLOT EXPANDER - CARTESIECARD	
B	8
EXPANSA 1.1	
1993	1
1	2



TYPE	MSX COMPUTER / DIGITAL KC
SYSTEM	MSX 80125A / MSX 80125B
DOCUMENT NUMBER	45454500
REVISION	1.1
DATE	NOV 11 1983
DRAWN BY	...
CHECKED BY	...

