



Kompendium om Gates og Gate-familier.

Der er vist en masse forskellige forhold vedrørende gates, samlet gennem flere år.

Rettelser modtages gerne !!



Nandgate med hysteresese:

Normalt er grænsen mellem hvornår en CMOS-gate registrerer en indgang til at være høj eller lav omkring halv forsyningsspænding.

I Nandgaten 4093 er der i indgangene indbygget Smith Trigger. Dette betyder, at indgangsspændingen skal over ca. 0,7 gange forsyningsspændingen før indgangen bliver ”målt” høj, og tilsvarende falde til under 0,5 gange forsyningsspændingen, før den igen bliver ”dømt” lav. Der er altså en slags ”ingenmandsland” imellem de to niveauer.

Begrebet kaldes ”hysteresese”. De to niveauer kaldes hhv. Upper Trigger Level (U_{TL}) og Lower Trigger Level (L_{TL}).

Gaten kan udmærket bruges som en almindelig Nandgate.

Føres en analog spænding til en CMOS gate-indgang, er det en betingelse, at gaten har indbygget hysteresese. Normale gates bruger for megen strøm fra forsyningsspændingen, hvis indgangsspændingen er ca. halv forsyningsspænding.

Gates fås i to hovedfamilier, opdelt efter typen af transistorer, de er bygget med:

C-MOS:

Complementær Metal Oxid Semiconductor, tilsluttes 0 og forsyningsspænding kan være fra 3 til 15 Volt. For CMOS gælder, at hvis udgangen er 0, vil udgangsspændingen typisk være tæt på Nul, og hvis udgangen er høj, vil den typisk være tæt på forsyningsspændingen, U_{cc} .

Indgangsspændingen skal typisk være under $1/3$ af U_{cc} for at blive opfattet som lav, og tilsvarende over $2/3$ af U_{cc} for at blive opfattet som høj.

Kun hvis indgangene er forsynet med hysteresese må der tilsluttes analoge spændinger, dvs. spændinger, der kan antage værdier mellem 0 og U_{cc} . Især er det et problem hvis en indgangsspænding er mellem $1/3$ og $2/3$ af U_{cc} .

Problemet er, at Gaten vil bruge ekstra strøm, hvis en indgang ikke er klart Low eller High.

CMOS bruger ellers ikke meget strøm og har ekstrem høj indgangsmodstand, dvs. de ikke ”æder” mange elektroner ind gennem indgangen. Typisk er $R_i \sim 10^{12}$ Ohm.

TTL:

Transistor-Transistor Logik.

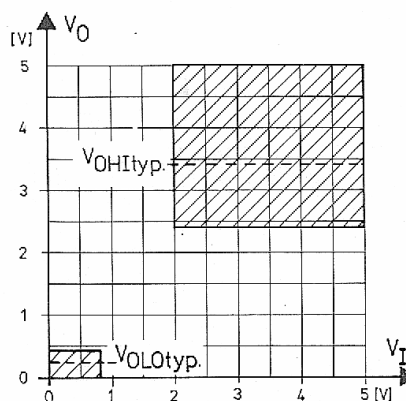
Denne familie ”Lever” af 0 og 5 Volt +/- 0,25 Volt.



Indgangen opfattes som 0 hvis indgangs-spændingen er under 0,8 Volt, og høj, hvis spændingen er over 2,0 Volt.

Udgangen er mindst 2,4 Volt hvis den er høj, og under 0,4 Volt, hvis den er lav.

Dette bevirker, at der er en vis margin for at en udgang med sikkerhed kan styre den næste GATE-indgang, selv i elektrisk støjfyldte omgivelser.



Figuren viser U_{out} for en TTL ANDGATE som funktion af U_{in}

På ovenstående figur ses, at det gælder for:

LOW

U_{in} skal være lavere end 0,8 Volt,
 U_{out} skal være lavere end 0,4 Volt.

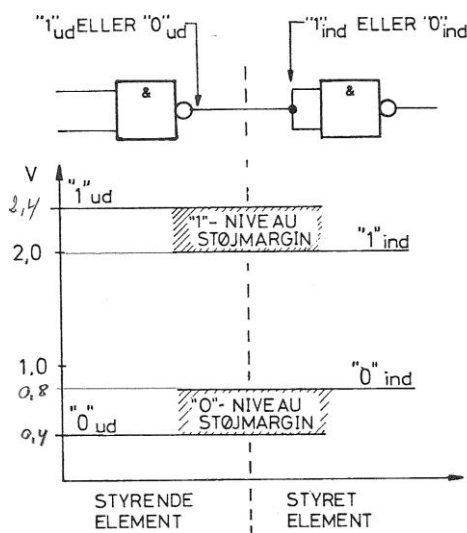
HIGH

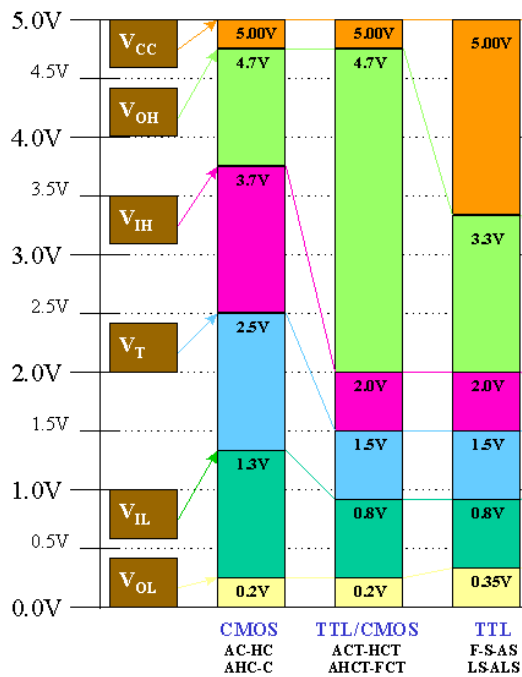
U_{in} skal være højere end 2 Volt,
 U_{out} skal være højere end 2,4 Volt.

Man er altså sikker på, at en TTL udgang kan styre en indgang!

En anden måde at se overlappningen i TTL er vist på flg. skitse:

På grund af store og hurtige spændingsændringer og dermed strømændringer, genererer digitale kredse normalt mere støj end de analoge kredse.





Dette er der taget højde for ved konstruktionen med den indbyggede støjmargin. Man er så sikker på, at en udgang med garanti kan styre den næste indgang høj / lav.

http://www.interfacebus.com/voltage_threshold.html



Både CMOS og TTL er igen opdelt i underfamilier afhængig af opbygningen:

Bipolær logik. (dvs. bygget med alm. transistorer, (der kaldes bipolære)).

Alle 74xx kredse er ben-kompatible. Dvs. de har samme funktion, men er bygget forskelligt op indeni.

		Forsynings-spænding	Introduceret
74xx	Den oprindelige SN74xxx familie.	5	1963 (texas inst)
74LS	Low Power Schottky 74LSxxx. En meget populær serie med lavere strømforbrug end standard TTL.	5	1976
74S	Schottky serien, 74Sxxx. Hurtigere end LS, men mere strømforbrugende.	5	70'erne
74ALS	Advanced Low Power Schottky , 74ALSxxx. En familie på linie med LS men med dobbelt hastighed og det halve effektforbrug.	5	1980
74AS	Advanced Schottky , 74ASxxx, Den hurtigste bipolære familie til dato.	5	1980
74F	Fast , 74Fxxx, Anvendes hovedsagelig hvor LS er for langsom, og hvor S er for effektkrævende.	5	1979
BiCMOS	74BCT. En blanding af bipolær og CMOS teknologi. Der fremstilles kun buskomponenter. Har gode driver egenskaber og lavt effektforbrug, især i 3-state, hvor de fleste produkter ofte bruger mere strøm, end når de er aktive.	?	
74ABT	74ABTxxx. En forbedret BiCMOS med reduceret strømforbrug.	?	

CMOS Logik Bygget med CMOS-transistorer.

		Forsynings-spænding	Introduceret
74C	Benkompatibel med TTL. Lavt effektforbrug.	3-15 V.	1970
74HC	Highspeed CMOS , 74HCxxx. Minder i hastighed om LS men har et betydeligt mindre effektforbrug. Effektforbruget er dog stærkt frekvensafhængigt.	2-6 V.	1982



74HCT	74HCTxxx. Er den TTL kompatible udgave, der tillader direkte sammenkobling med bipolar logik (TTL). TTL-niveau på indgangen, CMOS på udgangen !	5	1982
74AC	74Acxxx. En meget hurtig CMOS familie med væsentlig bedre driveregenskaber end HC.	2 til 6 V.	1985
74ACT	74ACTxxx. Bedre end HCT	5 Volt	1985
4xxxB	Alm. CMOS	3-15olt	1970 (RCA)

For CMOS gælder, at en indgangsspænding under halv forsyningsspænding er lav, og over er høj, men normalt skal regnes med at under 1/3 af forsyningsspændingen opfattes som lav, og en spænding over 2/3 af forsyningsspændingen som høj.

Udgangen er normalt 0 volt hvis den er lav, og lig forsyningsspændingen ved høj udgang.

Der findes gates med schmittrigger eller hysteres indbygget i indgangene! Fx. 4093.

Specielt for CT-typer gælder, at indgangene er tilpasset, så de kan styres af en TTL-udgang !

4xxxB er buffered på udgangen, dvs. forstærket mht. strøm.

4xxxUB er ikke buffered.

45xx er normalt mere komplekse kredse end 40xx.

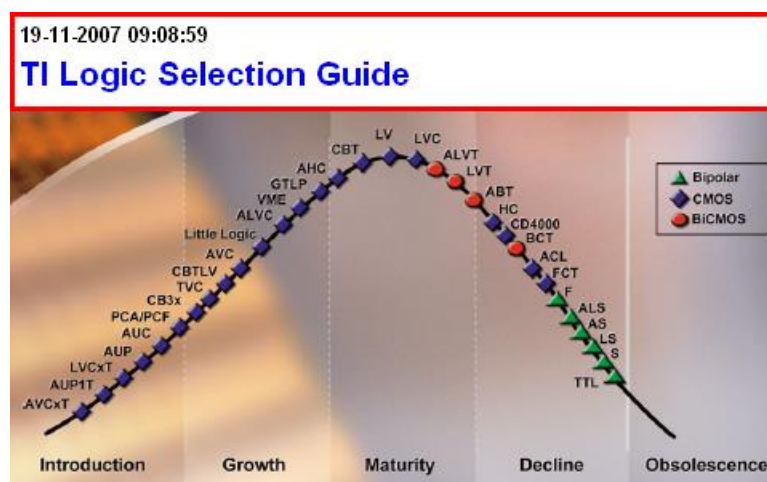
For side om 40xx se: <http://electronicsclub.info/cmos.htm>

For side om 74xx se: <http://electronicsclub.info/74series.htm>

Side med oversigt over familier, og deres max forsyningsspændinger mm.

<http://electronicsclub.info/ics.htm>

Grafen viser, hvor de forskellige familier er på deres livscyklus:





Interface mellem Gate-familier:

Fra \ Til	TTL b)	HCT ACT	HC AC	HC AC @3,3V	4000B 74C @5V	4000B 74C @10V
TTL b)	OK	OK	A	OK	A	B
HCT ACT	OK	OK	OK	NO	OK	B
HC AC	OK	OK	OK	NO	OK	B
HC AC @3,3V	OK	OK	NO	OK	B	B
4000B 74C @5V	OK a)	OK	OK	NO	OK	B
4000B 74C @10V	C	C	C	C	C	OK

a): Med begrænset Fan Out. Sæt en 1 K Ohm modstand til stel.

b) Inklusiv LS, S, STD, ALS, AS

A: Pull Up modstand til +5V (1 til 10 K Ohm) på TTL-udgangen.

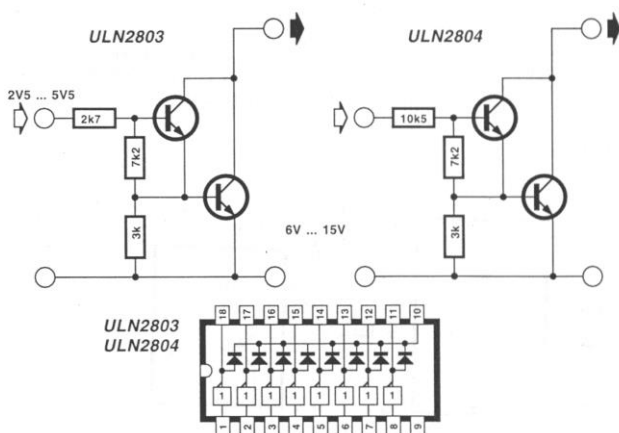
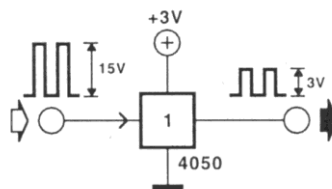
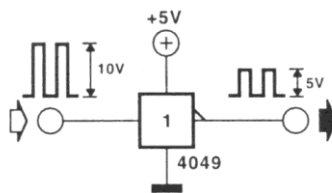
B: Brug OC, Open Collector med Pull Up modstand til 10 V, eller 40109 eller 14504 som niveau-transformer.

C: Brug 74C901/2, 4049/50, eller 14504 som niveau-transformer.

74HCTxxxx kan direkte styre CMOS indgange ved 5 Volt. Og kan på indgangen styres af en TTL-gate !



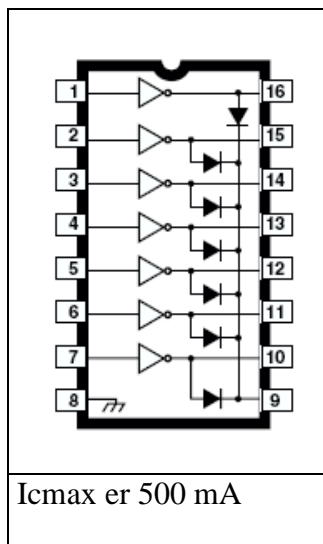
CMOS Bufferne 4049 og 4050 er ideelle til at konvertere høje indgangsspændinger til lavere. Hvis fx CMOS ved 10 Volt skal styre TTL.



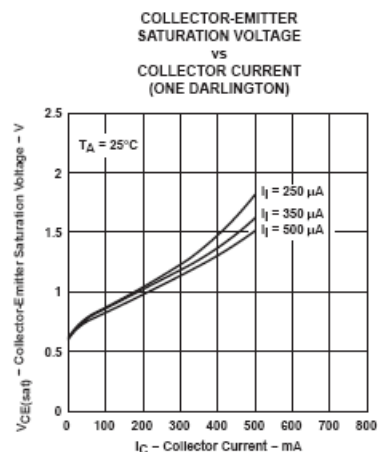
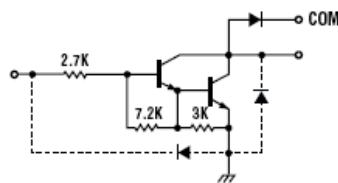
Darlington driver IC-erne
ULN 2803 og ULN 2804 er eminente som Open
Collector output.

De kan drive (Synke) op til 500 mA. Kan bruges
hvis en gate udgang skal drive / Synke en større
last.

Alternativt kan kredsen ULN 2003A bruges
!! Den har vi på lager !!



ULN2003.



I_{max} er 500 mA

Kredsens indre. Skematisk diagram
for hver udgang.

Grafen viser spændingsfaldet over
collector – emitter.

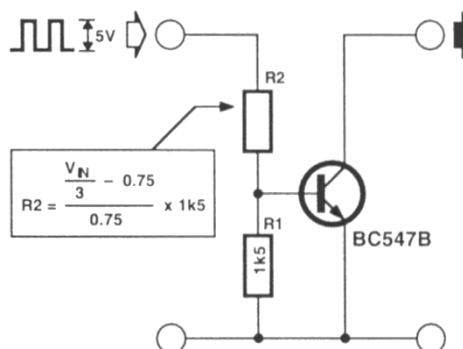


1-transistor-løsning.

Hvis der mangler en Open Collector output i en gate-udgang, kan man bruge dette diskrete kredsløb.

I stedet for en BC547 kan en BC337 bruges. BC547 kan kun synke 100 mA, 337'eren op til 800 mA.

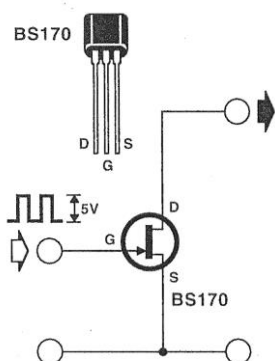
R2 dimensioneres så U_b er = 0,7 Volt ved 1/3 af maksimal indgangssignal.



Endelig kan en FET transistor bruges.

Der behøves ingen modstand foran Gaten. BS170 – indgangen udgør en forsvindende belastning. U_{ds} max er 15 V.

Gatens treshold-spænding er ca. 2,5 V, hvilket vil sige, den spænding, der switcher BS170 ON.



Under alle omstændigheder skal det iagttages, at der trækkes strøm fra den drivende gate, og at de tilsluttede kredsløb inverterer signalet.

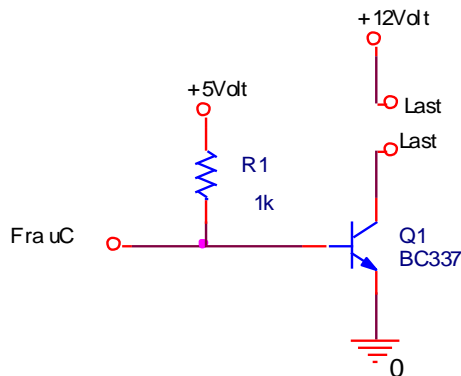
Microcontroller:

De AT89C4051 microcontrollere, fra 8051-familien, vi bruger, kan ikke levere strøm, kun synke. Og kun synke en begrænset strøm !! Dvs. de heller ikke kan levere strøm til basis på en ekstern transistor. Bruger man en "pull up" på basen, kan problemet løses!

Når microcontrollerens udgang er lav, stjæler den basisstrømmen fra transistoren, der derfor er Off.

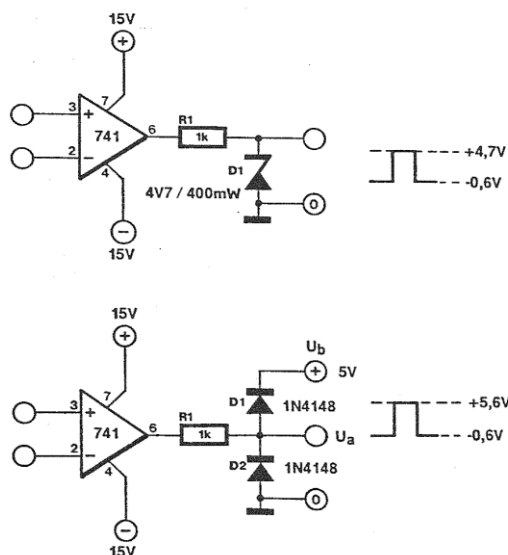
Er udgangen fra uC'en høj, vil strømmen fra medstanden styre transistoren ON.

Går vi over i ARDUINO-verdenen, er der mulighed for både at Source og Sinke strøm.



**OPAMP:**

Ønsker man at tilrette et signal fra en OPAMP til en gate-input, er en af disse kredsløb måske løsningen

**Fan-out.**

For TTL kan der monteres 10 andre TTL-indgange. Derfor siger man, at gaten har fan-out = 10.

Fan-out for Cmos er ca 50!!

Fan-in siger noget om, hvor meget en indgang belaster en styrende udgang. Belaster den mere end én normal indgang, har den større fan-in !

1 normal indgang defineres som 1 Unity Load, = UL. 1 UL trækker 40 uA hvis høj, og sender 1,6 mA ud ad indgangen hvis lav.

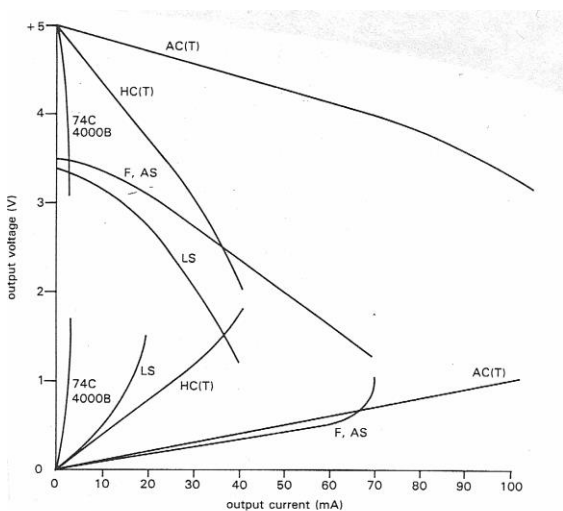
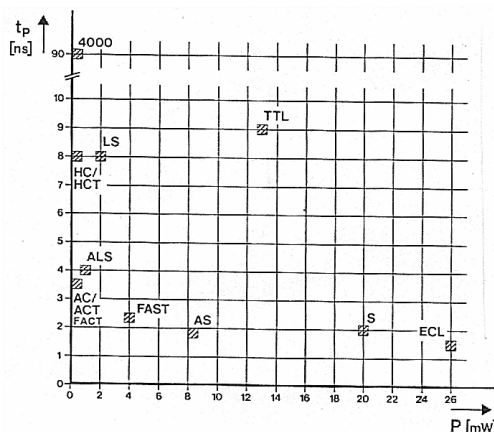
Gate-hastigheder for forskellige familier. (Fra forskellige kilder !)

CMOS:	Typisk Clockfrekvens MHz	Powerforbrug pr gate (mW) Statisk / dynamisk @ 100 KHz
AC	125	
ACT	125	
HC	30-40	2,5E-3 / 0,17
HCT	30 – 55	
4000B, 74C @10 V	5 - 10	
4000B, 74C @5 V	2 - 12	1,0E-3 / 0,1
TTL		
AS	105-200	8 / 8
F	100-125	
ALS	34-70	1,2 / 1,2



LS	25-45	2 / 2
S	12.5	20 / 20
74	25-35	10 / 10

Skemaet viser forskellige gatefamilier, deres effektforbrug ud ad X-aksen, og deres propagation-delay, opad Y-aksen.

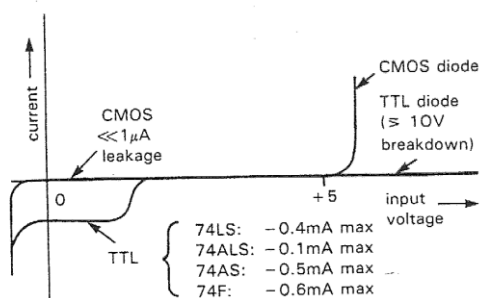


Belastnings-grafer

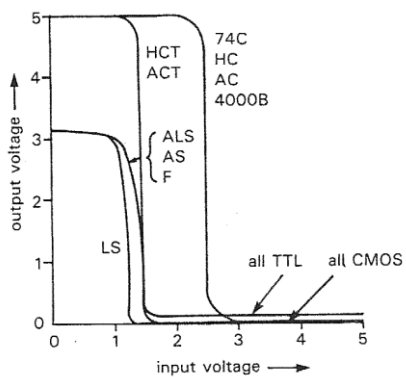
Figuren viser, gatefamiliers evne til at opretholde spændinger på udgangen, ved forskellige udgangsstrømme, svarende til forskellige belastninger.

De grafer, der starter ved 0,0 i ovenstående skitse har belastning op til +, altså SINK !!

På følgende skitse ses øverst inputstrømmen $I_{in} = f(U_{in})$. Det ses, at der løber strøm ud af en indgang, når den er lav. Dette betyder også, at en svævende TTL-indgang er en HØJ indgang. Der skal slæbes en ret stor strøm ud af en indgang for at trække den lav. Ubrugte CMOS-indgange må derimod ikke svæve, idet der er så stor indgangsmodstand, at de let påvirkes af deres omgivelser til at svinge !



A



B

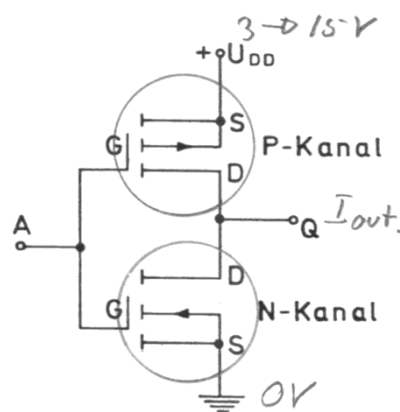
Øverst: Input strøm

Nederst: Overføringsfunktion, (Udgangsspænding = f(Uin))

På skitsen ses nederst; at for 74C, HC, AC og 4000 skifter udgangen ved en indgangsspænding på ca. 2,5 V ved $U_{cc}=5\text{V}$.

Disse kan altså kun styres af andre gates, hvor udgangen med sikkerhed ved høj kommer over ca. $2/3 U_{cc}$.

Opbygningen af CMOS er med MOS Transistorer.



En CMOS Inverter

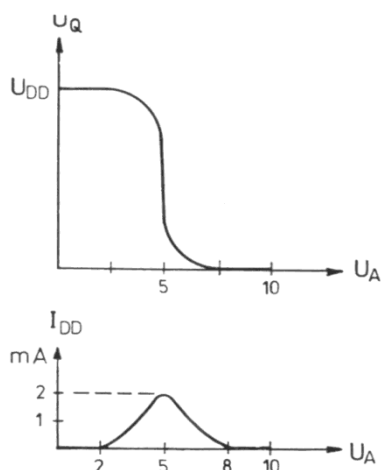
En CMOS Inverter er opbygget af to Complementary MOS Transistorer. Det er spændingsstyrede transistorer. En N-kanal leder ved positiv gate-spænding over et vist niveau (i forhold til Source) – og en P-kanal leder hvis gatespændingen er negativ i forhold til Source, igen større end et vist niveau.

Grafen viser en CMOS-gate's strømforbrug ved skift fra 1 til 0 på udgangen.

Der kan løbe en strøm op til 5 mA i kort tid, 20 – 30 nS. Stigende frekvens vil få strømforbruget til at stige!

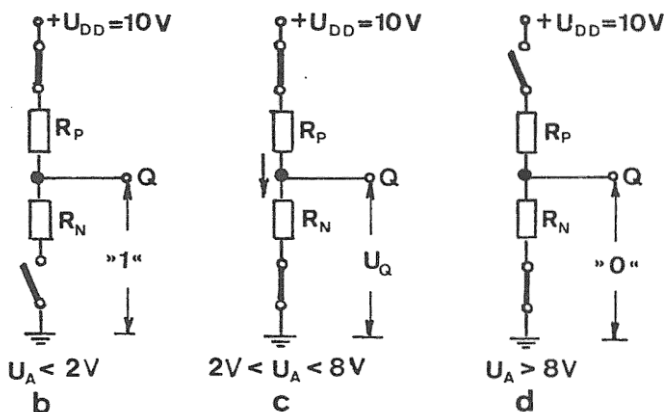
Ved 2 – 3 MHz vil den være som for 74LS-familien.

Hvis signalet på indgangen, vist ved et "A", er halv forsyningsspænding, leder begge transistorer, og der vil gå en strøm fra plus til minus. En uønsket strøm !! Derfor bør der undgås at påtrykke gaten andet end plus eller nul, H eller L. Med mindre, man har en gate med indbygget hysteres i indgangen som fx 4093.



Ækvivalent diagram for gatene.

Til venstre, billede b, er udgangen høj. Kun den øverste transistor leder. Dvs. at den øverste transistor jo ikke er en kortslutning. Der er stadig modstand på siliciumet selvom transistoren leder. Dette er illustreret med R_p for modstanden i P-kanal-transistoren, (og tilsvarende for N-kanal-transistoren). Udgangen er altså koblet til forsyningsspændingen via en modstand.



I billede d er det modsat. Udgangen er lav via en modstand. Den øverste transistor leder ikke.

I midten er gatespændingen = $U_{cc} / 2$. Begge transistorer leder. Der løber en uønsket tværstrøm !! Denne strøm udgør faktisk det meste af forbruget ved CMOS. Derfor må skiftet mellem lav og høj også være så kort som muligt, for at nedbringe strømforbruget.

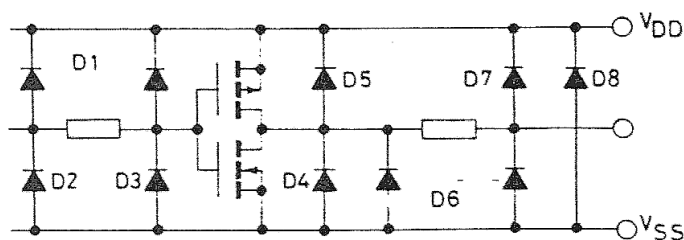
Dog er der også en stigende strøm på gaten ved stigende frekvenser pga. små kapaciteter mellem Gate og Drain, og Gate og Source. Disse opstår fordi banerne ligger meget tæt på selve silicium-chippen. Hver gang der skiftes på indgangen skal disse kondensatorer – om end små, 5 – 20 Pf, - oplades / aflades, og dertil kræves elektroner. Dvs. der løber en strøm.

Modstandene er ca. 400 Ohm.

Beskyttelsesdioder i CMOS-indgange:

De første CMOS gates, der kom frem, var ekstremt følsomme for statisk elektricitet. Den mindste høj spænding, der kom i berøring med gaten, slog den ihjel. Selv ved simpel berøring, idet en person let lades op til flere tusinde Volt blot ved at gå på et tæppe.

Derfor kom der hurtigt en ny version, 4xxxB. De var i hver indgang forsynet med et beskyttelses-netværk, som vist på følgende diagram. Det ses, at indgangen ikke kan blive højere end $U_{cc} + 0,7$ Volt, eller lavere end $-0,7$ Volt.

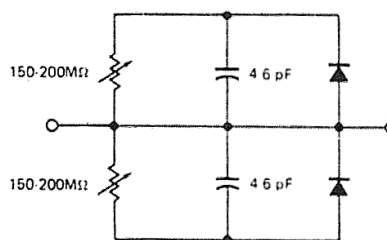


Skitsen viser beskyttelseskredsløbet i indgange og udgang i CMOS gate i B-udgaven.

Også udgangen er beskyttet, så en påtrykt spænding ikke så let kan ødelægge gaten.

Et ækvivalentkredsløb for en indgang ser sådan ud:

Skitsen viser en ækvivalent-diagram for en CMOS indgang for B-udgaven !



Det ses af ækvivalentdiagrammet herover, at der er en ekstrem høj indgangsmodstand i en CMOS-gate hvis man vel at mærke holder sig mellem forsyningsspændingen og nul Volt.

Værdier for elektrostatisk potentiale i omgivelser med relativ fugtighed i området 25 % til 36 %:

Kilde:	Typisk værdi (kVolt)	Max værdi (kVolt)
Person, der går på et tæppe	12	39
Person, der går på vinyl	4	13
Person, der arbejder ved et bord	0,5	3
16 pin DIP i en plastæske	3,5	12
16 pin DIP i plastrør beregnet for transport.	0,5	3

En spænding opbygges gradvist i et menneske fx. ved at man stryger en kat over hårene eller går over et (syntetisk) tæppe. Derfor registrerer man det ikke. Et menneske svarer til en kapacitet på 100 til 150 pF i forhold til omgivelserne. En så lille kondensator skal der ikke mange ladninger til at oplade. Først hvis man berører et dørhåndtag eller en anden person med en anden spænding end en selv udlignes de to spændinger. Dvs. at denne kondensator aflades eller oplades.

Det haves, at $Q=U \cdot C \Rightarrow U = \frac{Q}{C}$ Altså jo mindre kondensator, jo større spænding for en ophobet ladning. Og jo større ladning, jo højere spænding.

Det man føler ved udladningen er den strøm, der løber i kroppen for at udligne de to spændinger. Jo større denne strøm er, jo mere mærker man. Strømmen kan være flere hundrede miliampere i få microsekunder. Strømmen kan reduceres ved at lade strømmen løbe gennem en 10K eller 100 Kohm modstand. Strømmen vil stadig løbe, men den er mindre og det tager længere tid.

Elektroniske komponenter er mere følsomme end mennesker over for statiske udladninger, op- eller afladninger. Det betyder ikke noget, at en komponent er opladt til fx. 1000 Volt eller mere, så længe hele komponenten og dens omgivelser har samme spænding. Men opstår der en spændingsdifferens i komponenten eller i forhold til omgivelserne, fx. ved at man berører en del af den, kan den

indre isolering i komponenten blive punkteret eller der kan løbe så stor en strøm i komponenten for at udligne spændingsforskellene, at komponenten ødelægges.

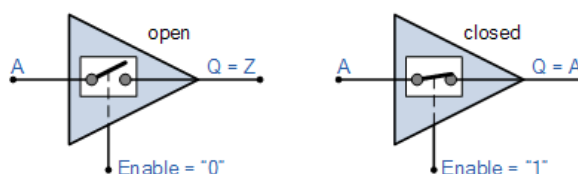
Derfor skal man altid sørge for, at der ikke er en potential difference mellem ens krop og komponenten, før man tager ved den.

Selv ledende plastposer kan oplades, men posen sikrer stadig, at der ikke er spændingsforskel mellem forskellige dele af komponenten. Når man tager fat i posen får den samme spænding som ens krop. Herefter kan man røre ved komponenten. Tilsvarende gælder for de rør, IC-er leveres i.

O.C. og Tristate

Ud over gates, der i udgangen kan såvel source og sinke, findes der gates med OC, der står for Open Collector. Disse kan kun synke strøm.

Og der findes gates, der kan tristates i udgangen. Dvs. at udgangen har 3 stadier. Den kan være lav, høj og den tredje er "Højimpedant", eller afbrudt. Skal gates kobles sammen på deres udgange, så 2 gates fx på skift kan have magten over spændingen på en ledning, må den anden afbrydes, dvs. tristates. Dette bruges fx i kredsløb med RAM eller EPROM.



http://www.electronics-tutorials.ws/logic/logic_9.html

Kobles fx udgange fra 2 nandgate sammen, må man være helt sikre på, at de vil være høj på udgangen samtidig. Kan fx bruges for at forøge den strøm, der kan leveres.

Nye standarder:

En industri-standard-gruppe, kaldet JEDEC, har lavet nye standarder for spændinger til IC-er. Ud over 5 V findes nu 3,3V +/- 0,3 V, 2,5 +/- 0,2V og 1,8 +/- 0,15 V. Dette fordi transistorgeometrien bliver mindre, og derfor er der ikke plads til så tyk en oxid-isolationslag, dwer kan modstå en "så høj spænding" som 5 Volt.

I nogle komplekse kredse, fx mikroprocessorer er der indvendigt brugt fx 2,5 V og de gates, der så fører til det ydre, konverterer spændingerne til 3,3 Volt. Der er indbygget 2,5 V supply i kredsen.



NAND Gates

Device	Function	Similar Devices
7400	Quad 2-Input NAND Gate	7403 / 74132 / 4011 / 4093 / 40107
7403	Quad 2-Input NAND Gate (Open collector)	7400 / 74132 / 4011 / 4093 / 40107
7410	Triple 3-Input NAND Gate	4023
7420	Dual 4-Input NAND Gate	4012
7430	8-Input NAND Gate	4068
74132	Quad 2-Input NAND Gate (Schmitt trigger)	7400 / 7403 / 4011 / 4093 / 40107
74133	13-Input NAND Gate	
4011	Quad 2-Input NAND Gate	7400 / 7403 / 74132 / 4093 / 40107
4012	Dual 4-Input NAND Gate	7420
4023	Triple 3-Input NAND Gate	7410
4068	8-Input NAND Gate	7430
4093	Quad 2-Input NAND Gate (Schmitt trigger)	7400 / 7403 / 74132 / 4011 / 40107
40107	Dual 2-Input NAND Gate	7400 / 7403 / 74132 / 4011 / 4093

NOR Gates

Device	Function	Similar Devices
7402	Quad 2-Input NOR Gate	4001
7427	Triple 3-Input NOR Gate	4025
74260	Dual 5-Input NOR Gate	
4001	Quad 2-Input NOR Gate	7402
4002	Dual 4-Input NOR Gate	
4025	Triple 3-Input NOR Gate	7427

AND Gates

Device	Function	Similar Devices
7408	Quad 2-Input AND Gate	4081
7411	Triple 3-Input AND Gate	4073
7421	Dual 4-Input AND Gate	4082
4073	Triple 3-Input AND Gate	7411
4081	Quad 2-Input AND Gate	7408
4082	Dual 4-Input AND Gate	7421

OR Gates

Device	Function	Similar Devices
7432	Quad 2-Input OR Gate	4071
4071	Quad 2-Input OR Gate	7432
4072	Dual 4-Input OR Gate	



4075	Triple 3-Input OR Gate	
------	------------------------	--

XOR Gates

Device	Function	Similar Devices
7486	Quad 2-Input XOR Gate	74266 / 4030 / 4070 / 4077
74266	Quad 2-Input XOR Gate	7486 / 4030 / 4070 / 4077
4030	Quad 2-Input XOR Gate	7486 / 74266 / 4070 / 4077
4070	Quad 2-Input XOR Gate	7486 / 74266 / 4030 / 4077
4077	Quad 2-Input XOR Gate	7486 / 74266 / 4030 / 4070

Buffers

Device	Function	Similar Devices
7407	Hex Buffer	74240 / 74241 / 74244 / 74365 / 74541 / 4050 / 4503 / 40106
74365	Hex Buffer	7407 / 74240 / 74241 / 74244 / 74541 / 4050 / 4503 / 40106
4050	Hex Buffer	7407 / 74240 / 74241 / 74244 / 74365 / 74541 / 4503 / 40106
4503	Hex Buffer	7407 / 74240 / 74241 / 74244 / 74365 / 74541 / 4050 / 40106
40106	Hex Buffer (Schmitt trigger)	7407 / 74240 / 74241 / 74244 / 74365 / 74541 / 4050 / 4503

Inverters

Device	Function	Similar Devices
7404	Hex Inverter	7405 / 7406 / 7414 / 4009 / 4049 / 4069
7405	Hex Inverter (Open collector)	7404 / 7406 / 7414 / 4009 / 4049 / 4069
7406	Hex Inverter (Open collector)	7404 / 7405 / 7414 / 4009 / 4049 / 4069
7414	Hex Inverter (Schmitt trigger)	7404 / 7405 / 7406 / 4009 / 4049 / 4069
4009	Hex Inverter	7404 / 7405 / 7406 / 7414 / 4049 / 4069
4049	Hex Inverter	7404 / 7405 / 7406 / 7414 / 4009 / 4069
4069	Hex Inverter	7404 / 7405 / 7406 / 7414 / 4009 / 4049

Interface Devices

Device	Function	Similar Devices
74125	Quad Bus Buffer	
74240	Octal Buffer	7407 / 74241 / 74244 / 74365 / 74541 / 4050 / 4503 / 40106
74241	Octal Buffer	7407 / 74240 / 74244 / 74365 / 74541 / 4050 / 4503 / 40106
74244	Octal Buffer	7407 / 74240 / 74241 / 74365 / 74541 / 4050 / 4503 / 40106
74245	Octal Bus Transceiver	
74373	Octal D-Type Latch (Inverting / Tri-State)	74374 / 74533 / 74573 / 74574 / 4042
74374	Octal D-Type Latch	74373 / 74533 / 74573 / 74574 / 4042
74533	Octal D-Type Latch	74373 / 74374 / 74573 / 74574 / 4042
74541	Octal Buffer	7407 / 74240 / 74241 / 74244 / 74365 / 4050 / 4503 / 40106



74573	Octal D-Type Latch	74373 / 74374 / 74533 / 74574 / 4042
74574	Octal D-Type Latch	74373 / 74374 / 74533 / 74573 / 4042

Counters

Device	Function	Similar Devices
7490	Decade Counter	74390 / 4017 / 4510
7493	4-Bit Binary Counter	74161 / 74163 / 74193 / 74393 / 4029
74161	4-Bit Binary Counter	7493 / 74163 / 74193 / 74393 / 4029
74163	4-Bit Binary Counter	7493 / 74161 / 74193 / 74393 / 4029
74193	Dual 4-Bit Binary Counter	7493 / 74161 / 74163 / 74393 / 4029
74390	Dual Decade Counter	7490 / 4017 / 4510
74393	Dual 4-Bit Binary Counter	7493 / 74161 / 74163 / 74193 / 4029
4017	Decade Counter	7490 / 74390 / 4510
4018	BCD Counter (Presettable)	4518
4020	14-Stage Ripple Counter	
4022	Divide by 8 Counter	
4024	7-Stage Ripple Counter	
4029	4-Bit Binary Counter	7493 / 74161 / 74163 / 74193 / 74393
4040	12-Stage Binary Counter	
4060	14-Stage Binary Counter	
4510	Decade Counter	7490 / 74390 / 4017
4516	Binary Counter (Presettable)	4520
4518	Dual BCD Counter	4018
4520	Dual Binary Counter	4516
40103	8-Stage Counter	
40110	Up/Down Decade Counter	

Latches and Flip-Flops

Device	Function	Similar Devices
7473	Dual J-K Flip-Flop	7476 / 4027
7474	Dual D-Type Flip-Flop	74175 / 74273 / 4013 / 40174
7476	Dual J-K Flip-Flop	7473 / 4027
74175	Quad D-Type Flip-Flop	7474 / 74273 / 4013 / 40174
74273	Octal D-Type Flip-Flop	7474 / 74175 / 4013 / 40174
74279	Octal S-R Latch	
74373	Octal D-Type Latch (Inverting / Tri-State)	74374 / 74533 / 74573 / 74574 / 4042
74374	Octal D-Type Latch	74373 / 74533 / 74573 / 74574 / 4042
74533	Octal D-Type Latch	74373 / 74374 / 74573 / 74574 / 4042
74573	Octal D-Type Latch	74373 / 74374 / 74533 / 74574 / 4042
74574	Octal D-Type Latch	74373 / 74374 / 74533 / 74573 / 4042
4013	Dual D-Type Flip-Flop	7474 / 74175 / 74273 / 40174
4027	Dual J-K Flip-Flop (Master / Slave)	7473 / 7476



4042	Quad D-Type Latch (Clocked)	74373 / 74374 / 74533 / 74573 / 74574
4043	Quad 3-Stage NOR R-S Latch	
4044	Quad 3-Stage NAND R-S Latch	
4076	4-Bit D-Type Latch	
40174	Hex D-Type Flip-Flop	7474 / 74175 / 74273 / 4013

Decoders

Device	Function	Similar Devices
7447	BCD to 7-Segment decoder (15v)	7448 / 4056 / 4511
7448	BCD to 7-Segment decoder	7447 / 4056 / 4511
74137	3 to 8 Line Decoder	74138
74138	3 to 8 Line Decoder	74137
74139	Dual 2 to 4 Line Decoder	
74154	4 to 16 Line Decoder	4514
74259	8-Bit Addressable Latch	4099
4026	7-Segment Display Decade Counter	4033
4028	BCD to Decimal Decoder	
4033	7-Segment Display Decade Counter	4026
4056	BCD to 7-Segment Decoder	7447 / 7448 / 4511
4067	16-Channel Multiplexor	
4099	8-Bit Addressable Latch	74259
4511	BCD to 7-Segment Decoder	7447 / 7448 / 4056
4514	4 to 16 Line Decoder	74154
4555	Dual Binary to 1 of 4 Decoder	

Encoders

Device	Function	Similar Devices
74157	Quad 2 to 1 Line Select	
4512	8-Channel Data Selector	

Shift Registers

Device	Function	Similar Devices
74161	8-Bit Shift Register	74164 / 4014 / 4015
74164	8-Bit Shift Register	74161 / 4014 / 4015
4014	8-Bit Shift Register	74161 / 74164 / 4015
4015	8-Bit Shift Register	74161 / 74164 / 4014
4021	8-Stage Shift Register	4094
4035	4-Stage Shift register	
4094	8-Stage Shift Register	4021



Computational Devices

Device	Function	Similar Devices
7483	4-Bit Binary Full Adder	74283
7485	4-Bit Magnitude Comparator	4063 / 4585
74283	4-Bit Binary Full Adder	7483
74688	8-Bit Magnitude Comparator	
4008	4-Bit Full Adder	
4063	4-Bit Magnitude Comparator	7485 / 4585
4532	8-Bit Priority Encoder	
4585	4-Bit Magnitude Comparator	7485 / 4063

Monostables and Multivibrators

Device	Function	Similar Devices
74121	Monostable Multivibrator	74221 / 4098 / 4528
74123	Dual Retriggerable Monostable	
74221	Dual Monostable Multivibrator	74121 / 4098 / 4528
4047	Multivibrator	4538
4098	Dual Monostable Multivibrator	74121 / 74221 / 4528
4528	Dual Monostable Multivibrator	74121 / 74221 / 4098
4538	Multivibrator	4047
4541	Programmable Timer	
4541	Oscillator	

Analogue Switches

Device	Function	Similar Devices
4016	4-Channel Analogue Multiplexor	4052
4051	8-Channel Analogue Multiplexor	
4052	Dual 4-Channel Analogue Multiplexor	4016
4053	Triple 2-Channel Analogue Multiplexor	
4066	Quad Bilateral Switch	

Miscellaneous Functions

Device	Function	Similar Devices
4007	Complementary Pair plus Inverter	
4019	Quad AND/OR Select Gate	
4046	Phase Locked Loop	
4078	8-Input NOR/OR	