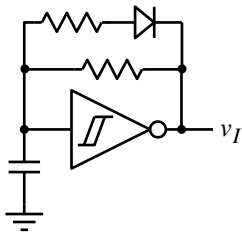


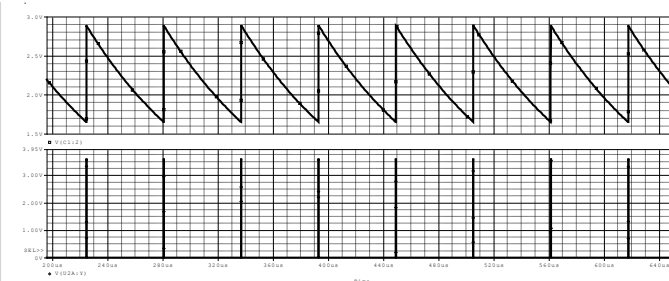
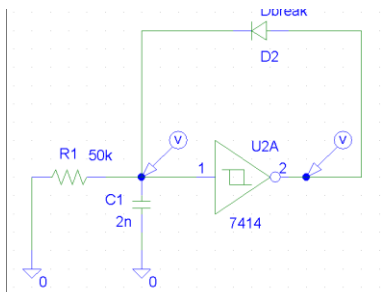
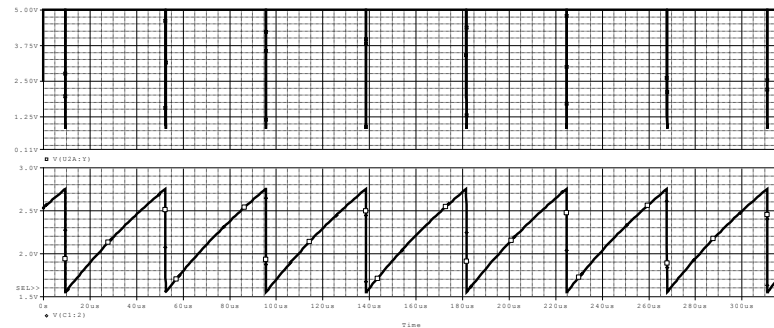
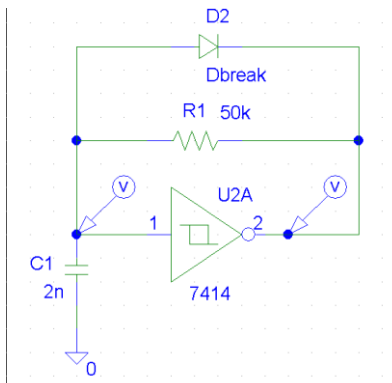
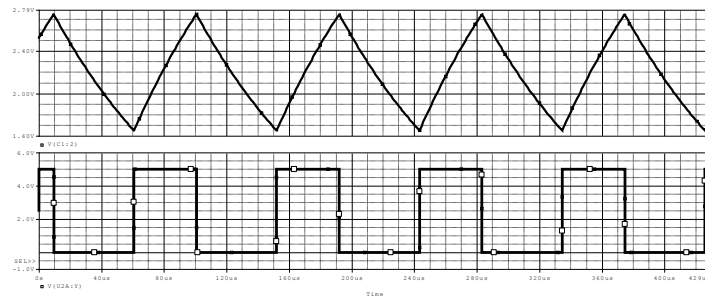
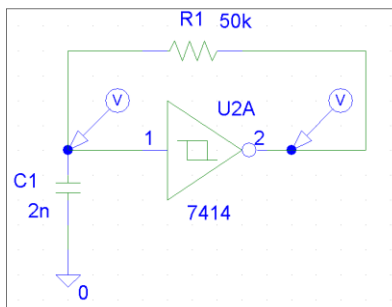
Modifikacija za različite vremenske konstante punjenja i pražnjenja

Vremenska konstanta punjenja u kolu sa sledeće slike je ostala ista jer dioda ne provodi kada se kondenzator puni dok se vremenska konstanta pražnjenja smanjila:



$$\tau_{PR} = (R \parallel R_1)C$$

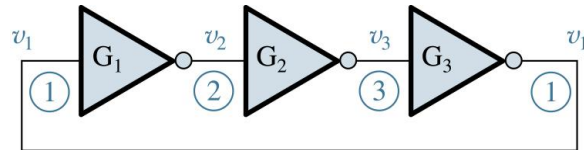
PSpice simulacija:



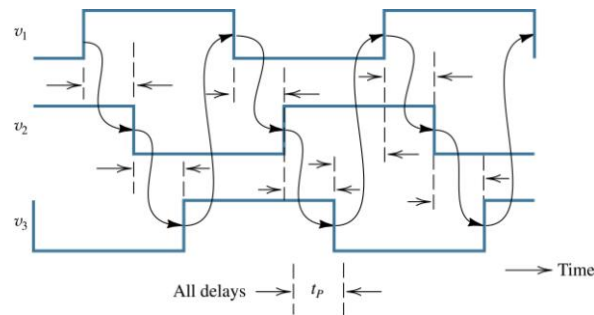
Ukoliko diode imaju pad napona od 0.7V matematički analizirati prthodna kola.

Ring oscilator

Ring oscilator se sastoji od neparnog broja invertora vezanih u prsten. Primer sa 3 invertora je dat na slici:



Ako se posmatra logičko stanje na ulazu prvog invertora vidi se da je logičko stanje na izlazu trećeg invertora komplement vrednosti ulaza prvog invertora. Međutim to logičko stanje na izlazu trećeg invertora se pojavljuje nakon kašnjenja kroz tri logička kola, a nakon formiranja stanja na ulazu prvog invertora. To ujedno postaje novo logičko stanje na ulazu prvog invertora, i ciklus se nakon toga ponavlja samo sa invertovanom vrednošću.

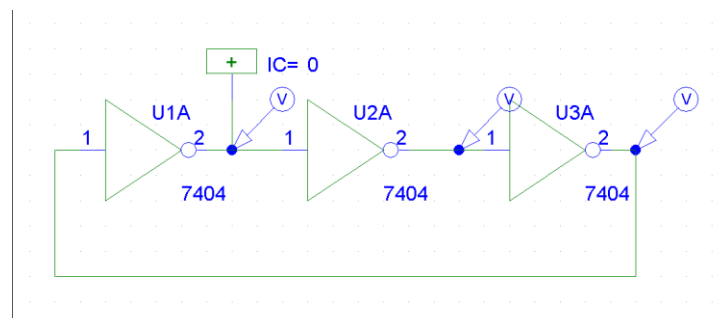


Kako prolazak jednog stanja od ulaza do izlaza traje $3t_p$, a prolazak invertovanog stanja $3t_p$, jedna perioda oscilovanja ovakvog oscilatora iznosi $6t_p$. U slučaju da je broj invertora $2n+1$ jedna perioda oscilovanja iznosi $(2n+1) \cdot 2 t_p$

Ring oscilator uvek osciluje potrebno je samo dovesti dovoljan nivo napona napajanja.

Pomoću ring oscilatora, na osnovu periode oscilovanja koja može da se izmeri, računa se kašnjenje kroz logička kola.

Na slici je prikazana PSpice šema sa ring oscilatorom. Komponenta IC služi da definiše početni logički nivo.





Primena relaksacionih i Ring oscilatora

Astabilni multivibrator sa digitalnim Šmitovim kolom poseduje nekoliko “negativnih osobina”.

1. Pragovi komparacije su temperaturno zavisni
2. Pragovi komparacije nisu precizno definisani i odstupaju od serije do serije diskretnog logičkog kola ili integrisanog kola gde su ugrađeni.
3. Izlazna otpornost kola nije precizno definisana, nelinearna je, temperaturno zavisna i zavisi od otpornosti kanala CMOS izlaznog stepena.
4. Niska učestanost oscilovanja

Kao posledica navedenog, učestanost oscilovanja uopšte nije precizno definisana. Imajući na umu da se harmonijski oscilatori stabilisani kristalom kvarca realizuju sa greškom učestanosti od minimalno 10^{-5} , astabilni multivibrator kao generator preciznog takta za digitalne sisteme nije upotrebljiv.

Dobra osobina astabilnog multivibratora sa Šmitovim kolom je ta da oscilator pouzdano osciluje, dovoljno je da napajanje bude takvo da tranzistori mogu da menjaju stanje. Oscilovanje prestaje ako se ukine napajanje, oštete komponente, ili se spoljašnjom intervencijom blokira oscilovanje.

Jedna od osobina kvarcom stabilisanih harmonijskih oscilatora jeste hardverski konfigurabilna stabilnost učestanosti oscilovanja (dimenzionisanjem komponenti kola, na primer pomoćnih kondenzatora, ili biranjem rezonantne učestanosti kristala kvarca). Što je konfigurisana stabilnost veća duže je vreme startovanja, a što je duže vreme startovanja, veća je verovatnoća da oscilator uopšte neće da proradi. Isto tako je moguće da oscilator prekine da radi usled šuma, ili ili greške u softveru. Iz tog razloga se u digitalnim sistemima koristi astabilni multivibrator, najčešće sa Šmitovim kolom kao pomoćni oscilator. Ukoliko glavni harmonijski oscilator prestane da radi, ili ne proradi prilikom startovanja, automatski se sistem prebacuje na pomoćni

oscilator koji sigurno radi. U rutini za servis glavnog oscilatora resetuje se oscilatorska elektronika sve dok glavni oscilator ne proradi. Taktovanje sistema za vreme tog procesa ne mora da bude precizno i ne treba da bude na visokoj učestanosti jer je vreme stabilizacije harmonijskog oscilatora relativno dugo.

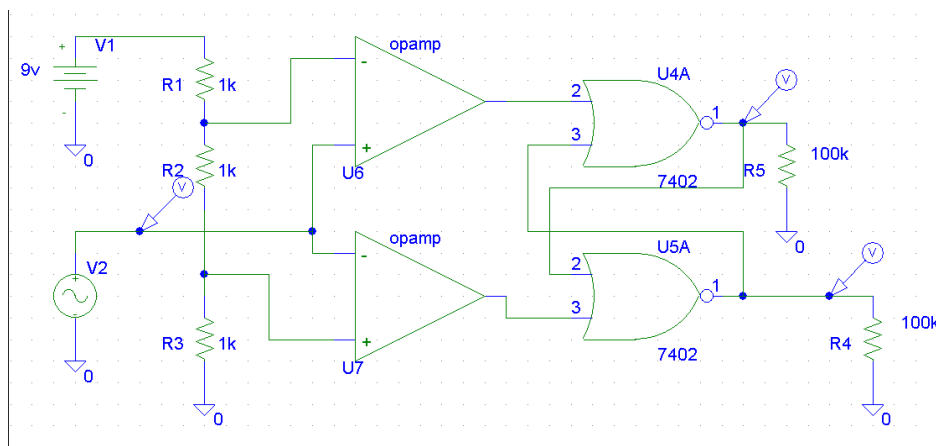
Ukoliko se zbog uštede u broju pinova mikrokontrolera ne koristi harmonijski oscilator kome je potreban eksterno priključeni kristal kvarca, tada se koristi modifikovani ring oscilator kao interni generator takta visoke učestanosti. Takvi oscilatori imaju dodatnu elektroniku za kalibraciju pa se merenjem i upisivanjem vrednosti kalibracionih konstanti u memoriju mikrokontrolera može i takav oscilator učiniti prihvatljivo preciznim za neke aplikacije.

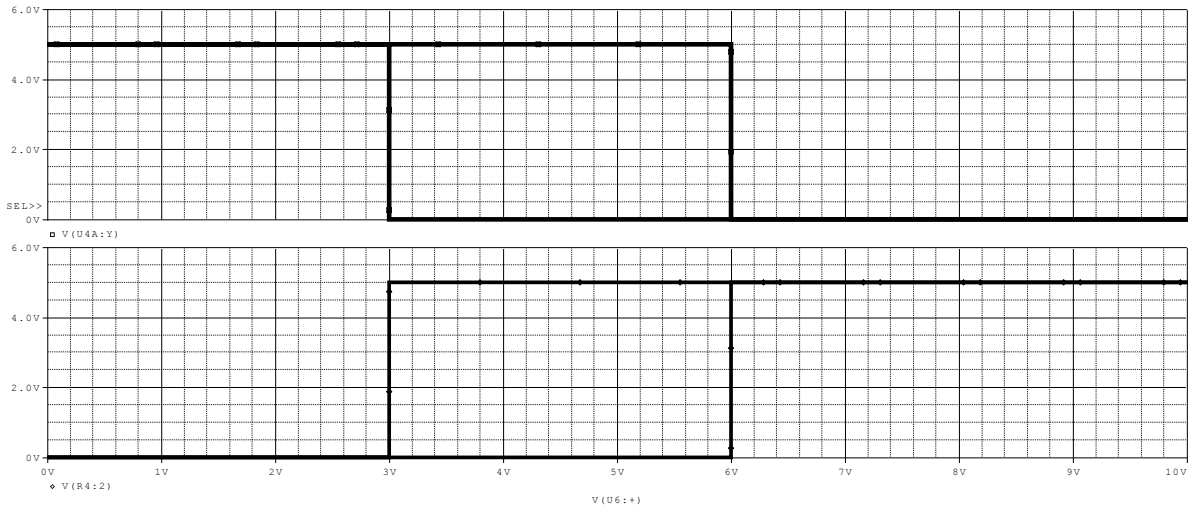
Postoje i mnoge druge primene obe vrste oscilatora.

Precizno Šmitovo kolo

Šmitova kola koja su do sada prikazana realizovana su sa pozitivnom povratnom spregom. U kalkulaciji pragova upotrebljena je vrednost napona na izlazu komparatora. Izlaz komparatora zavisi od napona napajanja, ali i od potrošača koji može da optereti izlaz i smanji amplitudu naponskih nivoa na izlazu (zbog konačne izlazne otpornosti komparatora, a ne postoji negativna povratna sprega kao u slučaju operacionog pojačavača!) Zbog toga se za primene gde su potrebni precizni pragovi komparacije koristiti kolo kod koga histerezis ne zavisi od spoljašnjih faktora.

Na slici je prikazano jedno takvo kolo. Sastoji se od dva komparatora, SR leča i otporne mreže koja definiše pragove. Kombinacijom raznih vrednosti otpornika i napona napajanja otporne mreže, moguće je definisati pragove po izboru. Otporna mreža može da se umeri i napaja iz preciznog stabilisanog izvora referentnog napona, tako da se pragovi komparacije mogu učiniti proizvoljno preciznim. SR leč obezbeđuje dva izlaza tako da kolo generiše i invertorsku i neinvertorsku karakteristiku.



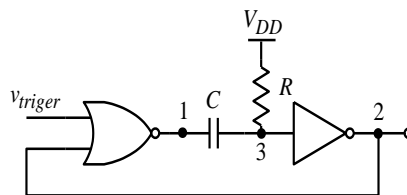


Pomoću prikazanog Šmitovog kola i upotrebom dodatnih preciznih komponenti, moguće je napraviti astabilni multivibrator vrlo velike preciznosti. Integrisana komponenta Tajmer 555 sadrži takvo šmitovo kolo.

Monostabilni multivibratori

U praksi je često potrebno realizovati kolo koje će nakon pobudnog (okidnog, trigger) impulsa generisati logičku nulu ili jedinicu određenog trajanja, ili impuls nakon prolaska određenog vremena. U mnogim situacijama takvu funkcionalnost je moguće realizovati pomoću mikrokontrolera, ali postoji i dosta situacija u kojima je potrebno to realizovati pomoću diskretnih komponenti.

Na sledećoj slici je prikazano kolo monostabilnog CMOS multivibratora koji se okida pozitivnim impulsom (kratkotrajnom logičkom jedinicom). Logika se napaja sa V_{DD} , i usvaja se da su kola idealna, tj da je prag odlučivanja $V_{DD}/2$



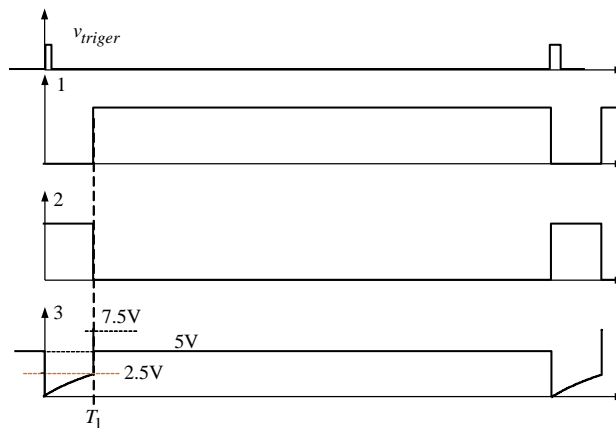
Uprošćena analiza funkcionisanja

Pre nailaska okidnog impulsa podrazumeva se da je kolo u stabilnom stanju. Tada je kondenzator otvorena veza pa je potencijal čvora 3 jednak logičkoj jedinici. U čvoru 2 je logička nula, trigger je logička nula što znači da je u čvoru 1 logička jedinica. Kako su čvorovi 1 i 3 logičke jedinice (V_{DD}), napon na kondenzatoru je nula, kondenzator nema akumulisanu energiju (naelektrisanje).

Kada se pojavi trigger napon u čvoru 1 pada na 0. Kako napon na kondenzatoru iznosi 0 i ne može trenutno da se promeni i u čvoru 3 će da se pojavi 0. To će prouzrokovati logičku jedinicu u čvoru 2. Kada se ostvari ovaj sled događaja trigger može da se vrati na 0 jer je čvor 2 obezbeđivati logičku jedinicu na ulazu nili kola (dovoljna je jedna).

Nili kolo održava 0 (masu!) na kraju kondenzatora, i kondenzator kreće eksponencijalno da se puni preko R. Napon na kondenzatoru je ujedno i potencijal u čvoru 3. Kada on prekorači $V_{DD}/2$ inverter će to da detektuje kao logičku jedinicu na svom ulazu i generisaće logičku nuli na izlazu.

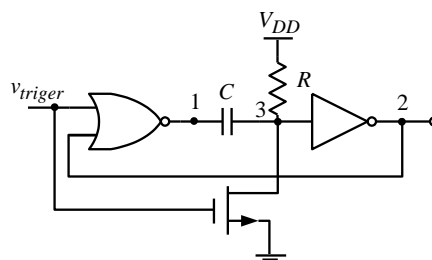
Od trenutka okidanja, do generisanja logičke nule na izlazu, kolo je u kvazi-stabilnom stanju, a napon na izlazu je logička jedinica. Trajanje te logičke jedinice (izlaznog impulsa) zavisi od vremenske konstante R^*C : $T=RC \ln 2$



Ukoliko se za vreme kvazi-stabilnog stanja ponovo pojavi triger impuls, ništa se ne menja, logička jedinica je već prisutna na ulazu nili kola, a dovoljna je samo jedna. Zbog toga se ovakvo kolo naziva neretrigerabilni monostabilni multivibrator .

Ukoliko se koristi ni kolo, a otpornik veže na masu, okidni impuls je logička nula i generiše se logička nula na izlazu, u trajanju kvazi-stabilnog stanja.

Ukoliko se kolo modifikuje kao što je prikazano na sledećoj slici, dobija se retrigerabilni monostabilni multivibrator.



- Triger uključi MOSFET i isprazni kondenzator
- Nakon ukidanja trigera punjenje kondenzatora počinje ponovo.
- Svaki novi triger isprazni kondenzator i generiše novo kvazi-stabilno stanje punog trajanja.

Iz istog razloga zbog kog astabilni multivibratori nemaju preciznu učestanost oscilovanja, ovakvi monostabilni multivibratori nemaju precizno definisano trajanje kvazi-stabilnog stanja. I pred toga brojne su primene gde značajnija preciznost nije bitna. Primer je stepenišni automat, gde trajanje upaljenog svetla može da bude $3\text{min} \pm 20 \text{ sec}$.

Ukoliko je potrebno precizno trajanje kvazi-stabilnog stnja, koristi se Tajmer 555.