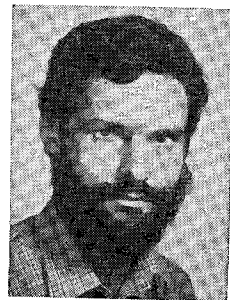


Offset-kompenzált előerősítő dinamikus RAM érzékelő erősítőhöz

NEMES MIHÁLY

BME Híradástechnikai Elektronikai Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

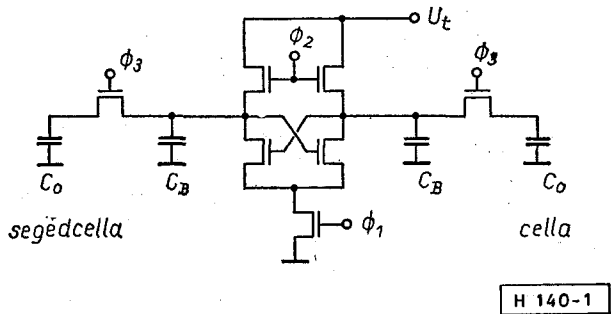
Az ismertetett megoldás gyorsítja az érzékelő erősítő átbillenését, ugyanakkor érzéketlen a technológiai paraméterek szórására.

I. Bevezetés

A dinamikus RAM-okban kapuzott flip-flopokat alkalmaznak érzékelő erősítőként (1. ábra). A kiolvasás első fázisában a flip-flopot Φ_1 és Φ_2 segítségével kikapcsolják és a bit-vonalakat (ezeket az ábrán a C_B kapacitások reprezentálják) egyforma potenciálra hozzák, az ábrán nem szereplő áramkör segítségével. A második fázisban Φ_3 segítségével a bit-vonalakra kapcsolják a kiválasztott cellát és a logikai 1 értékhez tartozó feszültség felére feltöltött segédcellát. A flip-flop bemenetei között Δu feszültség lép fel. A harmadik fázisban Φ_1 segítségével bekapcsolják a keresztbecsatolt tranzisztorpárt, Δu növekedni kezd. Amikor Δu megfelelően nagy értéket ért el, a terhelő tranzisztorok bekapcsolásával fejezik be az érzékelést.

Δu növekedésének sebessége a kezdeti érték reciprokával arányos. Gyors átbillenéshez tehát nagy Δu -ra van szükség; ezért érdemes a differenciális vezérlőfeszültséget előzetesen felerősíteni. Célszerű az előerősítőt offset-kompenzáltan kialakítani, hogy minél kisebb legyen a még feldolgozható minimális jel.

Heller et al. [1]-ben leírnak egy módszert, amelyben a bit-vonalak és a flip-flop közötti csatoló tranzisztorokat használják fel előerősítőként. A módszer nagyon egyszerű és a csatoló tranzisztorok küszöbfeszültségkülönbségéből sem jön létre hiba, tehát offset-kompenzációval is el van látva az áramkör. Hátránya az, hogy a nagy kapacitású bit vonalakat kell a csatoló tranzisztoroknak feltölteniük mindaddig, míg le nem záródnak, ami viszonylag lassú folyamat. A másik hátrány az, hogy a helyes működéshez szükséges, hogy a csatoló tranzisztorok az előerősítés fázisában elzáródásos tartományban maradjanak, ehhez pedig korlá-



1. ábra. Az érzékelő erősítő első felépítése

Beérkezett: 1985. XI. 6. (Λ)

NEMES MIHÁLY

A BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán 1974-ben végzett. Kétéves

ösztöndíjasi státus után tanársegédként dolgozik tovább a HEI Áramkörök Osztályán. Ipari gyakorlatát a MEV-nél töltötte 1982-ben.

tozni kell ennek a fázisnak a hosszát, tehát az órajelek közötti késleltetés beállítása ezen a ponton kritikus.

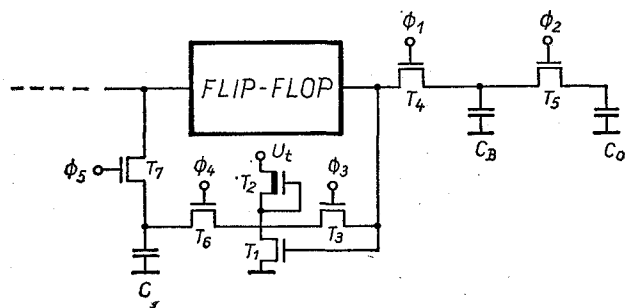
Az alábbiakban ismertetünk egy másik offsetkompenzációval ellátott előerősítő-elrendezést, amelynek előnye a fentivel szemben, hogy rövidebb előtöltési és előerősítési periódust tesz lehetővé és az órajelek előállításánál nincs kétirányú megkötés; hátránya a nagyobb fogyasztás.

II. Az előerősítő felépítése

Az áramkör a 2. ábrán látható. A jobb áttekinthetőség érdekében csak az egyik felét rajzoltuk fel, lévén az áramkör szimmetrikus.

a) Előtöltési fázis. A flip-flopot kikapcsoljuk, a T_1-T_2 invertert T_3 segítségével visszacsatoljuk, ezért a bemeneti és kimeneti feszültsége beáll a logikai küszöbszintre. Ebben a fázisban T_4 és T_6 vezet, T_7 szakadt, tehát C_B és C erre a logikai szintre töltődik fel. (Természetesen a másik bit-vonal és C kapacitás a másik inverter logikai küszöbszintjére töltődik fel.) Az előtöltés gyorsítható, ha egy nagy áramú inverterrel (oszloponként eggyel) először beállítjuk a bit-vonalak feszültségét, aztán az előerősítővel csak korrigálni kell a küszöbfeszültségek különbségéből adódó hibát. Ugyanez a megoldás az [1]-ben közölt áramkörnél nem alkalmazható, mert ott az előerősítő tranzisztor csak egy irányú áramot tud szolgáltatni.

b) Érzékelési fázis. Φ_3 segítségével elszakítjuk T_3 -at, majd a tároló- és a segédcellát a bitvonalakra kapcsoljuk. A feszültségváltozás felerősítve jut a C átmeneti tároló-kapacitásra. Az erősítés gyorsabban zajlik le, mint [1] megoldásánál, mert az erősítést végző tranzisztor a karakterisztikájának nem a könyökpontjába,



2. ábra. Az offset-kompenzált áramkör

hanem egy meredekebb szakaszára van beállítva. Ezután Φ_1 -el leválasztjuk a bitvonalakat a flip-flop bemenetéről, Φ_4 -el pedig az előerősítő kimenetét C -ről. Φ_5 -el rákapcsoljuk C -t a flip-flop másik bemenetére.

Ha C -t éppen a flip-flop bemenő kapacitásával egyenlő nagyságúra készítjük el, akkor a két inverter küszöb feszültségének különbsége nem hoz létre differenciális vezérlő jelet.

Jelöljük Δu_1 -él és Δu_2 -vél a bitvonalak feszültség-változását, u_{k1} -el és u_{k2} -vel az inverterek logikai küszöb feszültségét, $-A_1$ -el és $-A_2$ -vel az erősítésüket; ezekkel a flip-flop u_v differenciális vezérlő feszültsége kifejezhető:

$$u_v = \frac{u_{k1} + A u_1 + u_{k2} - A_2 \Delta u_2}{2} - \frac{u_{k1} - A_1 A u_1 + u_{k2} + \Delta u_2}{2} = \frac{\Delta u_1 (1 + A_2) - \Delta u_2 (1 + A_2)}{2} \quad (1)$$

c) Átbillenési fázis. Ez ugyanúgy zajlik le, mint az előerősítőt nem tartalmazó erősítőknél.

Természetesen az előerősítőt kikapcsolhatóan kell kiképezni a fogyasztás csökkentése céljából, ezt a 2. ábrán csak az áttekinthetőség érdekében nem tüntettük fel.

III. A geometriai pontatlanságokra való érzékenység

A geometriai méretek különbsége A_1 és A_2 különbségét okozza. Ha Δu_1 és Δu_2 előjele egyforma, akkor az erősítések különbsége a hasznos jelet csökkentheti, szélső esetben ellenkező előjelűre is változtathatja. (1)-ből könnyen meghatározható a hibás működés határhelyzetének $u_v = 0$ -nak a feltétele:

$$\frac{\Delta u_1}{\Delta u_2} = \frac{A_2 - 1}{A_1 - 1} = 1 + \frac{A_{névt} - 1}{A_{névt} - 1} \cdot \frac{\Delta A}{A_{névt}} \quad (2)$$

Látható, hogy ez az elrendezés nem alkalmas olyan, általános célú komparátor megvalósítására, amely a differenciális jelhez képest nagy közös módusú jelet kap. Szerencsére a dinamikus RAM-nál a legrosszabb esetben is, (amikor egyforma előjelű Δu_1 és Δu_2) $\Delta u_1 / \Delta u_2 = 0,5$, azaz hibás működés csak akkor lépne fel, ha $A_2 \geq 2A_1 + 1$ lenne. Tehát ez az elrendezés nem érzékeny a geometriai méret-pontatlanságokra.

IRODALOM

- [1] G. Heller, et. al.: "High Sensitivity Charge-Transfer Sense Amplifier", IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. SC-11, No. 5, Oct. 1976.