

Èrọ onímúgbòòrò olùwúlò

I Àwọn ẹ̀rọ ọ̀lọ̀kan ò jẹ̀ kan

A rọ àwọn olùwúlò onímúgbòòrò fi rójútùu àwọn ìṣòrò olònkaye bíi idógba oníyíyàtò tí a ò mọ̀ abájáde rẹ̀ lónà aláfiwé.

Ìtèsíwájú nínú ìmò-èrọ kónpútà oní ònkaye jẹ́ kí àwọn ẹ̀rọ kónpútà aláfiwé máa tún síi mọ̀.

Ìmò-èrọ itanná aláṣẹ̀fíbò ní sọkí fún wa ni ànfààní láti máa rọ ojúlówó onímúgbòòrò tí owó ẹ̀ ò sí wọn. Àwọn ẹ̀yà agbègbè tí a n fi rọ wọn kò pọ̀, tó sì dín ìṣòrò ìpinsíméjì tó lè kù tí a máa ní pẹ̀lú ìrọ pẹ̀lú àwọn ẹ̀yà ẹ̀lẹ̀yọ.

A máa n ló àwọn ẹ̀rọ wònyí nínú àwọn ẹ̀kà ilésé ẹ̀rọ itanná púpọ̀

1 Àwọn àfidámọ̀ ẹ̀rọ onímúgbòòrò

Àwọn ètò abẹnu ẹ̀rọ onímúgbòòrò jọra wọn. Àwọn ẹ̀run àyíká iná sílíkiómù ló jẹ́ ìmúdúró àpapọ̀.

Ní iwólé ẹ̀run àyíká a máa rí onímúgbòòrò oníyàtò léyìn ẹ̀, a máa rí onímúdógba àtàkò, onímúgbòòrò irúfẹ́ títi-fifà tí n sísé ní ọ̀wọ̀ B, gbogbo àwọn àṣopò jẹ́ tààrà.

Àwọn àfidámọ̀ onímúgbòòrò oní yíyàtò

- Ìgbòòrò ẹ̀dọfu iná púpọ̀ : $\mu_D = \mu \approx 10^5$ dé 10^7
- Àtàkò iwólé tó ga gan-an $R_E \approx 10^5$ dé 10^{12}
- Àtàkò ọ̀nà àṣepọ̀ tó ga $R_{EMC} \approx 10^3$ dé 10^{12}
- Àtàkò ijáde tó kére gan-an $R_S \approx 10$ dé 500Ω
- Ìdápada ọ̀nà àṣepọ̀ (μ_D / μ_{MC}) tó ga
- Ìdáhùn agbóhunsáfẹ́fẹ́ kúrò ní aláidúró dé agbóhunsáfẹ́fẹ́ tó ga gan-an : ilọpọ̀ àlẹkún lónà fifẹ́ ọ̀pónà agbóhunsáfẹ́fẹ́ lè jù 100 Mhz.
- Èrọ onímúgbòòrò máa n ní iwólé méjì + (iwólé rere) àti – (iwólé alòdì)
- Àwọn onímúgbòòrò máa n ló amúnáwa méjì +U àti –U àlópoméjì sí alákojọ itanná. A ò níi ṣàfihàn àwọn wònyí lóri àwòrán.

2) Àwọn àfidámò àwọn onímúgbòòrò tí a n ló

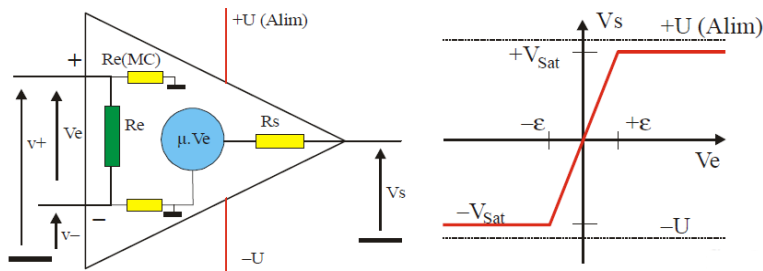
Onímúgbòòrò ni àyká iná ìṣèfìbò ní sòkí tí kò ga jù.

A rọ èyí tó dógba mó $\mu A741c$ pèlú ìṣípòtakò (tránsítò) 24, àtakò 11 àti alákoónú 1.

	$\mu A741c$	TL081c
Àlékún ẹdọfu iná	200000	200000
ìgbì iwọlé iná	80 nA	30 pA
Àtakò iwọlé	$2 \cdot 10^6 \Omega$	$10^{12} \Omega$
Agbóhunsáfẹfẹ pèlú àlékún = 1	1 Mhz	3 Mhz
Ìyára idáhùn	0,5 V/ μs	0,5 V/ μs
Ìpele iwọlé	alójúlòdì	TEC alásomó

3) Àwòfìṣàpẹẹrẹ olùwúlò onímúgbòòrò

A lè lo àwòrán1 fì ṣàfihàn onímúgbòòrò oníyàtò iwọlé pèlú àwọn àtakò.



Àwòrán1

$$V_s = \mu_D (V^+ - V^-) + \frac{1}{2} \mu_{MC} (V^+ + V^-)$$

A rọ àwọn onímúgbòòrò kí alákoón alápapò lè kéré jù, kí a máa bá a lè gbòòrò àwọn àmì tó wà ní iwọlé méjèjì (ọ̀nà àbásopò) t wọn sì jẹ àmì àṣàdànu.

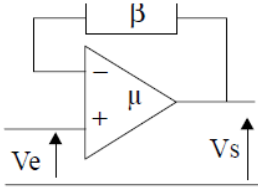
Ìkúnrege àwọn olùwúlò onímúgbòòrò

Ẹdọfu iná ijáde lè máa ṣèyípadà láàrin àwọn èti $+V_{sat}$ àti $-V_{sat}$ (ẹdọfu iná ikúnrege) tí wón sì kéré diẹ sí ẹdọfu amúnáwa. Nígbà tí àlékún bá ga gan-an a máa ní ikúnrege pèlú edọfu iwọlé tó kéré tan :

Pèlú $V_{sat} = 12V$ àti $\mu = 10^5$ $\epsilon = V^+ - V^- = 0,12 V$.

II Èrọ onímúgbòòrò olùwúlò pèlú àtàkò

1) Àtàkò pèlú ẹdọfu



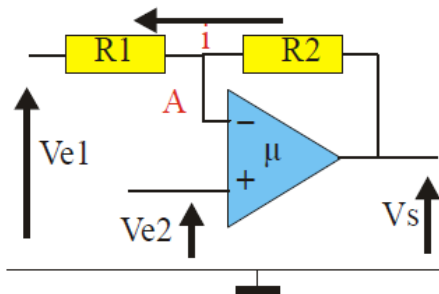
A lo àmì ẹdọfu V_E sórí iwólé +, a sì lo ìdíkù ijáde βV_S tó wà ni ìdójúko àmì iwólé. Pèlú àwọn àsopọ àtàkò àìlágbara a máa ri ìdógba.

$$V_S = \mu V_E = \mu(V_E - \beta V_S) \rightarrow V_S = \mu V_E / (1 + \mu\beta)$$

Nígba tí μ bá ga gan-an ju β isẹ̀ isípòpadà máa jẹ $V_S / V_E = 1/\beta$.

ìgbòòrò tí a ní, nígbà tí onímúgbòòrò bá sísẹ̀ láì ní idarí, bá ju ti isisẹ̀ lónà aláta kò lo, èyí máa túmò sí pé ìgbòrò ẹdọfu máa ní ìbatàn pèlú isẹ̀ idápadà nìkan.

2) Àtakò pèlú ìgbì iná



A so ijáde mó iwólé òlùyípadà pèlú àtakò R_2

$$V_S = \mu(V_{E2} - V_A)$$

Ìgbì iná tó wà nínú onímúgbòòrò A bá kéré tan ($< 1 \mu A$) sí ìgbì iná tó n gbà inú àtàkò R_1 àti R_2 :

$$V_A - V_{E1} = R_1 i = R_1 (V_S - V_{E1}) / (R_1 + R_2)$$

$$\beta = R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$V_A - V_{E1} = \beta (V_S - V_{E1})$$

$$\begin{aligned} V_A &= \beta V_S - \beta V_{E1} + V_{E1} \\ &= \beta V_S + (1 - \beta) V_{E1} \end{aligned}$$

Ònkaye igbòòrò onímúgbòòrò olùwúlò ní ibatan pèlú agbóhunsáféfé àmì.

Ìgbòòrò ò ní ibatan pèlú àtakò iyípo nìkan.

Onímúgbòòrò ní àwọn amúḍoḍfunàmà àti amúìgbìnáwa àṣàdànù tí n ṣàyípadà ḍoḍfu iná ijáde.

Fífè ojúnà agbóhunsáféfé ní ààlà tó ní ibatan pèlú ètò iyíwólé onímúgbòòrò.

Nítòrí àwọn àléébù wònyen, ònà ìṣìṣé onímúgbòòrò gidi yàtò sí onmúgbòòrò tó dára jù ní agbègbè ikápá mì ín.

Ìṣòrò tó jẹmó ònkaye òpin igbòòrò

$$V_s = \mu / (1 + \mu\beta) (V_{E2} - V_{E1}(1 - \beta))$$

Nígba tí $\mu = \infty \rightarrow V_s = (V_{E2} - V_{E1}(1 - \beta)) / \beta$ a máa ní àṣìṣe ibatan

$$\varepsilon = (V_s' - V_s) / V_s = 1 / \mu\beta$$

Àpeere

A máa lò àwòrán 7

$$R_1 = k\Omega 10 \quad R_2 = k\Omega 100$$

Pèlú àwòṣe onídára

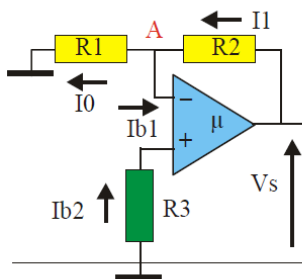
$$A_v = V_s / V_{E1} = -10 \quad \beta = 1/11.$$

$$\mu = 1000 \quad \text{àṣìṣe máa jé } \varepsilon = 1 / \mu\beta = 11 \cdot 10^{-3}$$

Àwọn ìṣòrò tó somó gíga ìgbì iná ìwólé

Lóòòtò àwọn ìgbì iná I_{B1} àti I_{B2} wón ò jé òdo pèlú wón ò tún dọgba fún àwọn ìwólé méjèjì.

Nígba tí a bá wo àwòrán 5, tí onímúgbòòrò bá jé ondára jù, ḍoḍfu máa jé òdo ní ijáde



$$V^+ = -R_3 I_{B2} ; I_1 = I_0 + I_{B1}$$

$$(V^+ - V^-) / R_2 = V^- / R_1 + I_{B1}$$

$$V_s / R_2 = V^- / R_2 + V^- / R_1 + I_{B1}$$

$$= V \cdot ((R_1 + R_2) / R_1 \cdot R_2) + I_{B1} / R_2$$

$$= I_{B1} R_2 - \{ ((R_1 + R_2) / R_1) \cdot R_3 I_{B2}$$

$$V_S = I_{B1} R_2 - (R_1 + R_2) \cdot (R_1 \cdot R_2 / R_1 + R_2) I_{B2}$$

$$V_S = I_{B1} R_2 - R_2 I_{B2}$$

Ìdáhùn sí ọ̀nà agbóhunsáfẹ́fẹ́

A lè r̀ronuwòye pé onímúgbòrò olùwúlò máa ǹ s̀isẹ́ bíi ẹ̀rọ̀ ìpele àkókó tí ìgẹ́ agbóhunsáfẹ́fẹ́ rẹ́ kẹ́rẹ́ tí ó sì sún m̀ 10 Hz tí ìlọ́pọ̀ GB (ìgbòrò-ọ̀júnà) ní ìyíwólẹ́ è̀tò rẹ́ jẹ́ aláìsẹyípadà;

Ní ìfiwéra àkókó a lè sọ́ wípé ìgbòrò

$$\mu = A / (1 + j \cdot f / f_c)$$

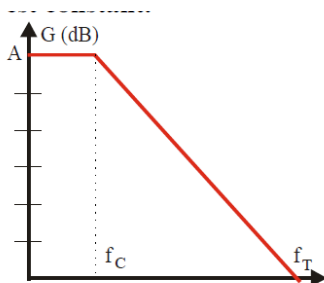
A jẹ́ ìgbòrò aláìdúró tí f_c sì jẹ́ agbóhunsáfẹ́fẹ́ ìgẹ́, nígbà tí a bá kọ́ja f_c ìgbòrò máa dínkù ní ogun, ogun, ní m̀wàá, m̀wàá. Ó

máa padà wá dọ́gba sí 1, tí agbóhunsáfẹ́fẹ́ bá jẹ́ f_T tí ò̀nkaye dọ́gba m̀ GB.

A lè s̀afikún à̀wọ̀n ẹ̀ka s̀orí à̀wọ̀n onímúgbòrò m̀-ín látí ìta wá fí mú wọ̀n s̀isẹ́ bó sẹ́ tọ́ à̀tí bó sẹ́ yẹ́ (Slew rate ní gẹ̀sì). Ǹnkan m̀ ìn tó tún sẹ́ pàtàkì ní ìgbà ìlọ́ sókè tí ó ní ìbatan pèlú ìyara ìdáhùn ìjádẹ́ sí ìyípadà ọ̀jìjì edọ́fu iná ìwólẹ́ tí ìdíwọ̀n jẹ́ V/ μ s.

À̀wọ̀sẹ́ olùwúlò onímúgbòrò tó dára jù máa tẹ́ wa l̀r̀wùn nígbà tí ò̀nkaye ìgbòrò ní ọ̀nà ìsìsẹ́ aláìdàrí jù ìsìsẹ́ l̀onà à̀t̀akò l̀ọ́ gan-an ní agbóhunsáfẹ́fẹ́ ìsàlẹ́. Nígbà tí à̀wọ̀n è̀tò wọ̀nyẹn kò bá sẹ́ déédéé, a máa tún l̀ò à̀yíká iná pèlú ìgbòrò tí ìdọ́gba.

A máa s̀ayèwò à̀wọ̀n ọ̀nà gbogbo tí a lè gba fí l̀ò onímúgbòrò tó dára jù látí fí m̀ọ́ ìsẹ́ ìsìpòpadà. A máa l̀ò ìdọ́gba (1), à̀m̀ọ́ ìsìrò tààrà tún r̀orùn.

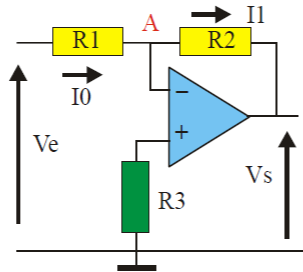


4 Ìlò ìwólẹ́ à̀ìjẹ̀olùyípadà

▪ **Olùlọpo**

A máa lò àmì tí a fẹ yípadà sọrí ìwọlé + láti sẹdínkù ìgbì iná ìwọlé, a máa sàfikún $R_0 = R_1 //$ sọrí ìwọlé. Pẹlú onímúgbòrò tí ó dára jù, nígbà tí ìgbì iná bá jẹ òdo a ò ní kà á kún $V^+ = V_E$.

Nígbà tí àtàkò bá jẹ alòdì a lè kọ $V^+ = V^- = V_E$



$$V_A = \frac{\frac{V_s + 0}{R_2} + \frac{0}{R_1}}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}} = V_E$$

$$V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \cdot V_E$$

Ìgbòrò jẹ ònkaye rere tí ó sì jù 1 lọ.

nígbà tí ẹdofu iná V_E bá ga jù, ikúnrege máa wáyé, ìdógba $V_s < V_{sat}$ ò jẹ bẹẹ mó.

- Agbóhunsáfẹfẹ ìwọlé láti kéré sí agbóhunsáfẹfẹ ààlà tó jẹmọ ìgbòrò.

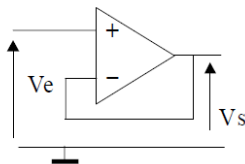
Bíi àpẹrẹ onímúgbòrò onílọpo tí fifẹ ojúnà agbóhunsáfẹfẹ jẹ

Mhz 20 tí R_2/R_1 jẹ 100, ẹgẹ agbóhunsáfẹfẹ máa wà ni agbègbè Khz 200.

▪ **Àyíka oníàtẹlẹ**

A so ijáde mó ìwọlé olùyípadà

$$\varepsilon = V^+ - V^- = 0 \quad V_E = V^+ = V^-$$



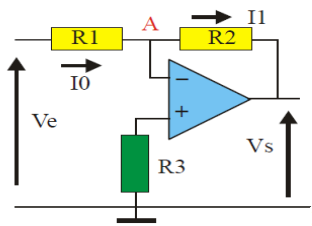
$$V_s = V_E$$

Nígbà tí a bá sàyèwò àwòrán yìí, a máa rò pé kò wúlò, àmó a máa rí àtòkò ìwọlẹ ga gan-an. Èyí tùmò sí pé ijáde ò yò agbára ìwọlẹ kan kù, kò sì sẹyípadà àyíká ìwọlẹ. A lè sọ pé àgbékalẹ àyíká amúbádọgba àtòkò lẹyọ kan.

5 Ìmúlò ìwọlẹ olùyípadà

5.1 olùlọpo

Láti sàtunṣe àwọn àléébù ìgbì iná ìwọlẹ, a máa so ìwọlẹ mọ alákójopọ ìtanná pẹlú àtòkò $R_3 = R_1 // R_2$ ìgbì iná tí n gbanu ẹ kéré tan, ipò agbára ìwọlẹ + jé ti àkójopọ ìtanná tí ó jé 0. Ipò agbára ojúàmì A jé òdo tí ó sì wà bíi àkójopọ ìtanná ni aláfójúnuwò.



$$I_1 = (V_A - V_S) / R_2 \quad I_0 = (V_E - V_A) / R_1$$

$$I_0 = I_1$$

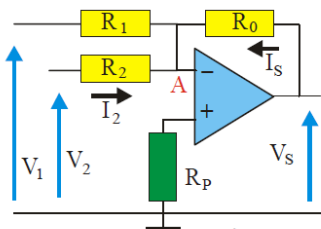
$$I_1 = -V_S / R_2 \quad I_0 = -V_E / R_1$$

$$-\frac{V_S}{R_2} = \frac{V_E}{R_1} \quad V_S = -\frac{R_2}{R_1} V_E$$

$$V_S = -\frac{R_2}{R_1} V_E$$

Ìgbòòrò jé alòdì, iyípadà ipele tí ó wà láàrin ìwọlẹ àti ijáde sínúsídálì. Ngbà tí ìgbì iná bá jé I_0 àtòkò ìwọlẹ jé R_1 .

5.2 Aláfíkún



Nígbà tí onímúgbòòrò bá jé èyí tó dára ìgbì iná inú R_p máa jé òdo tí $V^+ = V^- = 0$

A sàgbékalẹ idọgba

$$I_s = (V_S - V_A) / R_0$$

$$I_1 = (V_1 - V_A) / R_1 \quad I_2 = (V_2 - V_A) / R_2$$

$$\sum IA = 0$$

$$\frac{V_S}{R_0} + \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} = 0$$

$$V_S = -R_0 \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right)$$

Nígbà tí $R_1 = R_2 = R_0$

$$V_S = -R_0 \left(\frac{V_1 + V_2}{R_0} \right)$$

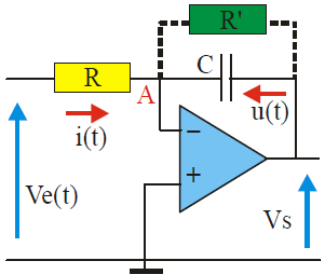
$$V_S = - (V_1 + V_2)$$

Láti sètúntò àwọn àléébù igbì iná a á gbà yín nímòrán kí ẹ so aláìjẹ̀òlù yípadà mó àtàkò $R_p = (R_1 // R_2 // R_0)$.

5.3 Gbongbò tó dárá jù

Àmì iwolè jẹ $V_E(t)$ nínú àwòṣe tó dárá jù $V_A = 0$; èyí tó tùmò sí pé

$$i(t) = V_E(t)/R$$



$$i(t) = -C \frac{dV_S}{dt}$$

$$\frac{dV_S}{dt} = -\frac{1}{RC} V_E$$

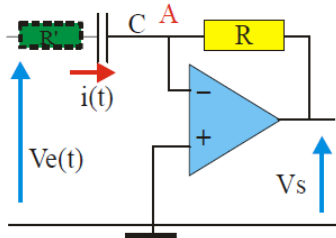
Ní ọ̀nà gbongbò a máa rí

$$V_S = K - \frac{1}{RC} \int_0^t V_E(\theta) d\theta$$

Àmọ́ agbékálẹ̀ yì kǐ ṣiṣẹ́ dáadáa : ìgbì kékere iwolè onímúgbòrò máa n ẹ̀dà edofu tó sì wọ̀nu gbongbò. Ìjádẹ́ máa kúnrege nítorí alákoónú máa kó ìtanná jọ, Láti fi ní ìtẹ̀lọ̀rùn Gbongbò a lẹ̀ so alákoónú mó àtàkò R lónà pògbà kí àwọ̀n ìtanná lẹ̀ máa kọ́ja, àtàkò yìí láti ga kó máa fi di gbongbò lẹ̀wọ̀, kí gíga máa sì tún pọ̀ jù kó máa fi ṣiṣẹ́ rẹ̀ $R = \Omega 10$.

5.4 Alátúpàlẹ̀ tó dárá jù

Nígbà tí a bá ṣeparọ̀ alákoónú àti àtàkò alátúpàlẹ̀ máa wáyé.



$$i(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = C \frac{dV_E(t)}{dt}$$

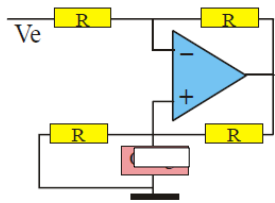
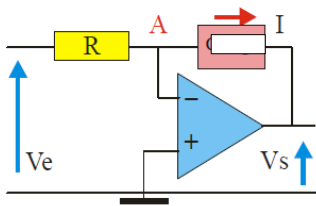
$$V^-(t) = -Ri(t)$$

$$V_S(t) = -RC \frac{dV_E(t)}{dt}$$

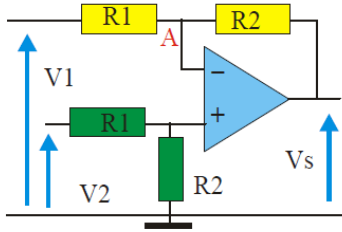
Èyí tùmò sí pé

Èdofu iná ibámu pèlú àtupalè èdofu iná iwólé. A máa yan R àti C lónà tó jẹmó àmì iwólé láti ní ìgbòrò tó wà láàrin 0.1 àti 10. Àgbékalè yíi ò bíkítá fún àtupalè, àmò ó máa ẹe bíi èyí tí ń fisíwájú fiséyìn ní gga agbóhunsáfẹfẹ. Látí ẹ̀túnṣe ẹ, a lè ẹ̀fìbò àtókò R' ní ọ̀nà àtòtèlẹ̀ pèlú alá̀kòónú ($R < R'/10$) tí á ẹ̀díkù ìgbòrò, nígbà tí agbóhunsáfẹfẹ bá ga, t á jẹ kí ifisíwásẹ̀yìn ẹ̀e ẹ̀e.

5.5 Oníyípadà èdofu iná-ìgbì iná



6 Onímúgbòòrò oníyàtò



Nítórí ìṣòrò ikúnrege à ò lè lo onímúgbòòrò tààrà bíi olùmúlò onígbòòrò oníyàtò. A máa sàbà lò àwòrán 16.

Nígbà tí iwọlẹ́ ò bá lò ìgbì iná kan aláìjẹolùyípadà R1 àti R2 máa jẹ olùpin ẹdẹfu iná idárajù fún ẹdẹfu iná V_2 :

$$I_0 = \frac{V_2}{R_1 + R_2}$$

$$V^+ = \frac{R_2 V_2}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{V_s - V^-}{R_2} = \frac{V^- - V_1}{R_1}$$

$$V_s - V^- = \frac{R_2}{R_1} (V^- - V_1)$$

$$V_s - V^- = \frac{R_2}{R_1} (V^- - V_1) + V^-$$

$$= \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) V_1 + \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right) V^-$$

$$= \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) V_1 + \left(\frac{R_2 + R_1}{R_1}\right) V^-$$

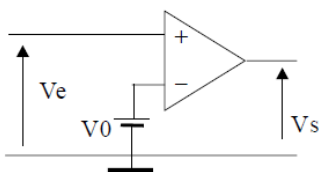
$$= \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) V_1 + V_2 \frac{R_2}{R_1}$$

$$= \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) V_1 + \left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_2$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} (V_2 - V_1)$$

7 Onímúgbòòrò olùwúlò ní idimúlẹ́ ikúnrege

7.1 Aláfiwé lasan



Nígbà t a bá ròronuwòye lóri onímúgbòrò tí iwólé wà lóri ẹḍofu, a sì tún mó pé

$$V_s = \mu(V^+ - V^-)$$

Ìkúnrege ga $\mu > 10^5$.

Pèlú iyàtò díẹ láàrin ẹḍofu iná V^+ àti V^- ikúnrege ní ijáde máa wáyé :

$$V^+ > V^- \rightarrow V_s = V_{sat} \approx +U, \text{ nígbà tí}$$

$$V^+ < V^- \rightarrow V_s = V_{sat} \approx -U$$

Nígbà tí àwọn iwólé kò bá ti dógba, tàbí kí wọn yàtò lónà ikéretan ijáde máa kúnrege.

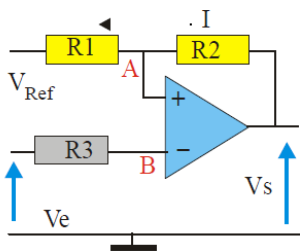
Ìyàtò láàrin àwọn ẹḍofu iná ikúnrege, ẹḍofu rere àti alòdì ní ibatan pèlú ètò abénu onímúgbòrò olúwúlò. Ìyàtò yì kéré débi tí a ò níi ka wọn kún mó. Bí ẹḍofu iná bá ga jù V_0 t a dábà tàbí tó bá kéré síí, ipò agbára ijáde máa jẹ $\pm U$. A máa n ló aláfiwé fún nńkan tó pò bíi ẹḗ idári.

Nígbà tí àmì ayùn bá sẹdà ẹḍofu iná, a máa so ẹḗ idári mó onímúgbòrò. A ọ àwọn onímúgbòrò ànikànse fún àwọn isẹ wònyí.

7.2 Aláfiwé oníyípadà àidúró tàbí Trigger Schmitt

V_{ref} jẹ ẹḍofu iná aláìşeyípadà tí ó sì dúró geḡe bíi atókasi.

A so ijáde mó iwólé aláijéolùypadà.



$$I = (V_s - V_{ref})(R_1 + R_2)$$

$$V_A = V_{ref} + R_1 I$$

$$V_A = V_{ref} + R_1 \frac{V_s - V_{ref}}{R_1 + R_2}$$

A máa şeyípadà V_E láti òńkaye alòdì, ní ibèrè a máa ní $V_s = +U$.

$$V^+ = V_A = V_{Ref} + (U - V_{Ref}) \cdot R_1 / (R_1 + R_2).$$

Nígbà tí ipò agbára B bá ju ti A lọ, ẹdofu iná ijáde máa di $-U$. Èyí tùmò sí pé ẹdofu V_1 tó jẹ ààlà ti àgbékalẹ máa sẹpopadà.

$$V_1 = V_{Ref} + (U - V_{Ref}) \cdot R_1 / (R_1 + R_2).$$

A máa wá sẹdínkù V_E láti ònkaye rere kan.

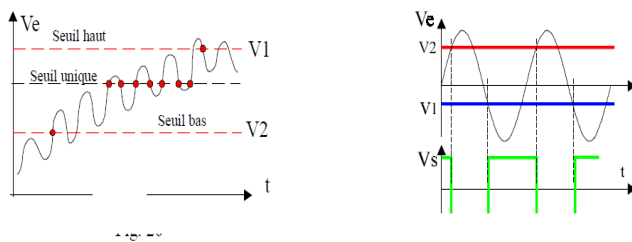
Níbèrẹ $V_S = -U$

Bíi tàtẹ̀yìn wá àgbékalẹ máa sẹpopadà fún ẹdofu iná ààlà $V_2 \neq V_1$

$$V_1 = V_{Ref} + (U - V_{Ref}) \cdot R_1 / (R_1 + R_2).$$

Nígbà tí àwọn ẹdofu isẹpopadà yàtò, a máa sọ wípé àgbékalẹ sàfihàn oníyípadà àidúró.

Àwọn iwúlò



Pẹ̀lú aláfiwé làsán nígbà tí ẹdofu iwólé bá n sàyípadà àgbékalẹ máa sẹsẹpopadà ní ẹmélòó kan kó tó wa dúró sípò kan.

Pẹ̀lú aláfiwé oníyípadà àidúró, àgbékalẹ kíi fisíwásẹ̀yìn tí iyàtò láàrin àwọn ẹbúté ju gíga jù àwọn iyípadà àmì iwólé.

Nígbà tí ẹdofu iná iwólé jẹ àmì onísínúsi, tí gíga jù sí pò tó ẹdofu iná ijáde máa jẹ àmì onígunmẹ̀rin.

Ìgbònrìrilópò àidúrosinsin

A máa sàgbékalẹ àyíka iná àwòrán 21 tí R_2 máa sàfìbò idáhùn lónírere. Èyí tùmò sí pé onímúgbòrò n sísẹ̀ lónà idímúlẹ̀ tó kúnrege.

Ònà isisẹ̀

Nígbà tí $V_A > V_B$, a máa ní $V_S = +U$, alákoónú máa gba agbára idijò itanná láti ara R_3 , agbára iná B máa lọ sókè títi a máa fi dé ònkaye V_A (R_1 àti R_2 jẹ afára onípín) nígbà yẹn àgbékalẹ máa yípopadà a máa ní $V_S = -U$ agbára ipò A máa lòdì, a máa ní $V_A < V_B$ alákoónú máa sẹdàsìlẹ̀ itanná gbanu R_3 , V_B máa dínkù tí tí a máa fi dé kére sí V_A àgbékalẹ máa tún yípopadà, àgbékalẹ máa jẹ alálòbò

láàrin àwọn ipò àìlédúrosinsin pèlú tó n ibatan pèlú àwọn ònkaye àwọn èkà àyíká iná.

Ìsírò ìgbà

A gbà pé $V_S = +U$ níbèrè

$$V_A = V_S \cdot R_1 / (R_1 + R_2) \quad (a)$$

$$R_3 \cdot I' = V_S - V_B = R_3 \cdot C \cdot d(V_B) / dt \quad (b)$$

Àbájáde ìdógba (b) lápàpò ni :

$$V_B = K \cdot \exp(-t/\tau) \text{ avec } \tau = R_3 C$$

Àbájáde ànikànṣe ni :

$$V_B = V_S = +U$$

Àbájáde lápàpò jé :

$$V_B = +U + K \cdot \exp(-t/\tau)$$

Àkókó tí àgbékalè ṣípòpadà ni a máa mú bii ipilè ìgbà, ní $t=0$ a máa ní

$$V_B(0) = -V_A = -U \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$K = V_B(0) - U = -U \cdot [1 + R_1 / (R_1 + R_2)] = -U \cdot (2R_1 + R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$V_B = U - U \frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

En $t = 0$: $V_B = -U \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$; V_B máa lọ sókè dé $t = t_1 = T/2$

$$V_B = +U \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$U \cdot R_1 / (R_1 + R_2) = U - U \cdot [(2R_1 + R_2) / (R_1 + R_2)] \cdot \exp(-t_1/\tau)$$

$$[(2R_1 + R_2) / (R_1 + R_2)] \cdot \exp(-t_1/\tau) = R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$(2R_1 + R_2) \cdot \exp(-t_1/\tau) = R_2 \Rightarrow \exp(t_1/\tau) = 1 + 2R_1/R_2$$

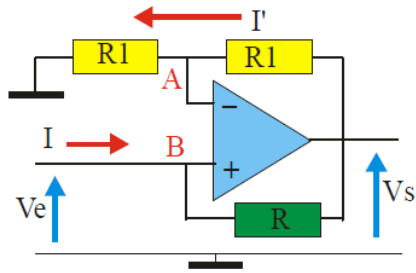
$$t_1 = \tau \cdot \ln(1 + 2R_1/R_2)$$

Ìgbà máa jé :

$$T = 2R_3 C \cdot \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

8 Aṣàfijọra àtàkò

Àtòkò alòdì



$$V_E - V_S = RI$$

$$V_E = V^+ = V^- = R_1 I'$$

$$V_S = 2 V_E$$

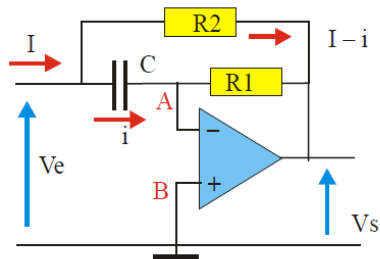
$$RI = V_E - V_S = V_E - 2V_E = -V_E$$

$$V_E = -RI$$

Àtòkò àyíká jẹ $-R$, èyí túmò sí pé àyíká ń fún agbékalẹ̀ tó somọ̀ ni agbára. Àtòkò adájú máa lo agbára.

8.2 Olùlọ̀po àlákòónú

Ẹ̀ jẹ́ ká sọ̀ pé onímúgbòòrò̀ jẹ́ èyí tó dára jù:



$$V_A = V_B = 0$$

$$V_E = i/jC \omega \quad V_S = -R_1 \cdot i$$

$$V_C = -iR_1 \cdot C \omega \cdot V_E$$

$$\text{Le plus : } V_E - V_S = R_2 \cdot (I - i)$$

Ò̀nàkaye ìgbìná ìwọ̀lé jẹ́ :

$$I = i + (I - i) = jC\omega V_E + (V_E - V_S)/R_2$$

$$I = jC\omega V_E + V_E/R_2 + jR_1 \cdot C \omega V_E/R_2$$

$$I = V_E \cdot \left(\frac{1}{R_2} + jC\omega \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \right)$$

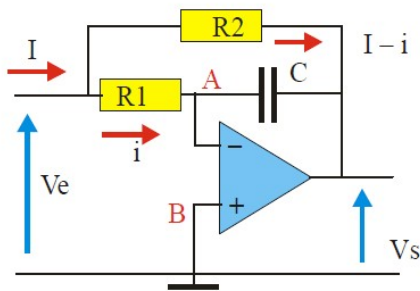
Èyí máa fún wa ni ò̀nàkaye ìgbàsara:

$$Y_E = \frac{1}{R_2} + jC\omega \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

Àyíká yì dógba mó àtākò R_2 ní ìpògbà pèlú alákoónú tí akòónú jé $C'=C.(1 + R_2/R_1)$. Àyíká máa fún wa ni ànfààní láti şáfijora alákoónú tí ònkaye ga jù.

8.3 Ìşáfijora àmúşe òfà

Ní àfiwé àgbékalè tí a lò síwájú, àwọn C àti R1 máa gbàyè ara wọn,



$$\begin{aligned} V_A &= V_B = 0 \\ I &= i + (I - i) \\ V_E &= R_1 \cdot i \quad V_S = -i/jC\omega \\ V_S &= -V_E/jC \cdot \omega \cdot R_1 \\ V_E - V_S &= R_2 \cdot (I - i) \\ I &= i + (I - i) = V_E/R_1 + (V_E - V_S)/R_2 \end{aligned}$$

Ònkaye ìgbì iná máa jé :

$$I = V_E \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{jC\omega R_1 R_2} \right)$$

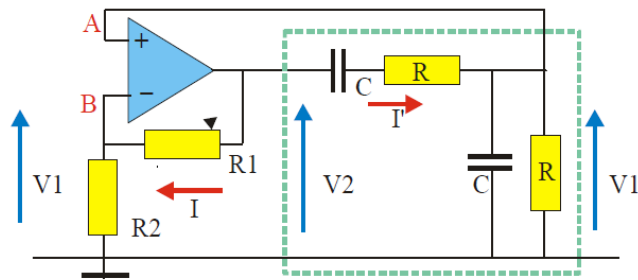
Ònkaye àgbàsara dógba mó:

$$Y_e = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{jC\omega R_1 R_2} = \frac{1}{r} + \frac{1}{jL\omega}$$

Àyíká yìi dógba mó $r=(R1//R2)$ tó sì wà ní ìpògbà àmúşe òfà.

$L= C.R1R2$ tí ònkaye ga jù pèlú alákoónú.

8.4 Ìgbònrìrì oní afára Wien



$$V_2 = \left(R + \frac{1}{jC\omega} + \frac{R}{1+jRC\omega} \right) \cdot I' \quad V_1 = \frac{R \cdot I'}{1+jC\omega R}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R + \frac{1}{jC\omega} + \frac{R}{1+jC\omega R}}{\frac{R}{1+jC\omega R}} = \frac{\frac{1+jC\omega R}{jC\omega} + \frac{R}{1+jC\omega R}}{\frac{R}{1+jC\omega R}}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1 - R^2 C^2 \omega^2 + 3jRC\omega}{jRC\omega}$$

Àtàkò iwólé tó so mọ C tó wà lónà àfiwé pèlú R jé :

$$: Z = R / (1 + jR.C.\omega)$$

$$V_1 = R_2 \cdot I \quad V_2 = (R_1 + R_2) \cdot I \quad \Rightarrow \quad V_2 / V_1 = (R_1 + R_2) / R_2$$

A gbà pé ẹdofu iná sínúsóidálí wáyé nínú àyíká ní èbùté.

Ìfàsíwáséyìn máa wáyé nígbà tí a bá ní ìdógba yíi :

$$\frac{R_2 + R_1}{R_2} = \frac{1 - R^2 C^2 \omega^2 + 3jRC\omega}{jRC\omega} = 3 + \frac{1 - R^2 C^2 \omega^2}{jRC\omega}$$

Nígbà tí a bá ṣàdámò èkà rere àti èkà àfinúwò a máa rí.

$$R_1 = 2.R_2 \text{ et } (1 - R^2 C^2 \omega^2) = 0$$

Nígbà tí ètò 1° bá dọgba àgbékalè máa fàsíwáséyìn pèlú iwúwosí $\omega = 1/RC$.

Nígbà tí ìgbòòrò kò bá tó ifàsíwáséyìn máa dúrò, tó bá pòjù, ikúnṣege máa wáyé. Nígbàgbogbo a máa n lo fún àtàkò R2, idá-ìpilè ti kí ṣe tààrà, tí agbára àtàkò yìi máa lo sókè pèlú ìgbì iná tí n gbanú rẹ, láti fi jẹ kí ìgbòòrò dúrósinsin, ìgbì iná i máa kí V_2 máa dínkù.

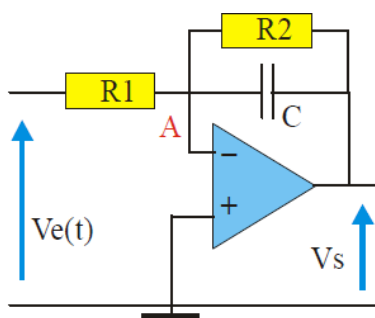
9 Àwọn asẹ aṣiṣé

Àwọn àyíká iná tí a ṣàgbékalè wọn, tí wọn sì jẹ oníhàmèjì máa n dín agbára àwọn àmì kù.

Ìmúlò àwọn onímúgbòòrò olùwúlò máa n fún wa ni ànfààní láti rọ àwọn asẹ RC aṣiṣé, tí àwọn àfidámò wọn sì dọgba mó àwọn asẹ LC aláìṣiṣé.

Àwọn asẹ wà lópòlópò, tí a sì tò léṣeṣeṣe pèlú iṣé iṣípòpadà :

Asẹ Butterworth, Tchebychev, Bessel. Àwọn ojògbón kòwé púpò lé wọn lórí, a máa ṣàyèwò wọn nínú àwọn aṣeṣe mélòó kan.



Aṣeṣe àwọn asẹ ipele àkókó nígbà tí Z_c bá jẹ àtàkò afinuwò alákòónú, Z_2 sì jẹ alákòónútí n so ojú àmì A mó ijáde.

$$Z_2 = R_2 Z_c / (R_2 + Z_c) = R_2 (1 + jR_2 C \omega)^{-1}$$