



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219701

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 K 4/08

(22) Přihlášeno 06 05 80
(21) [PV 3139-80]

(40) Zveřejněno 31 12 81

(45) Vydáno 15 09 85

[75]

Autor vynálezu

JALOVECKÝ RUDOLF ing., ZNOJMO

(54) Zapojení rychlého spouštěného generátoru pilového napětí s linearizovaným průběhem

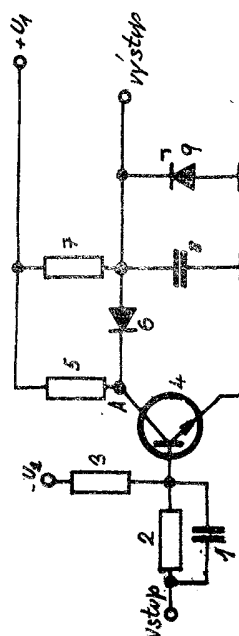
1

Zapojení podle vynálezu se týká elektronického obvodu, u kterého se řeší linearizace procesu nabíjení kondenzátoru novým způsobem, a to použitím napětově závislé kapacity P—N přechodu Zenerovy diody polarizované v závěrném směru. Podstatou vynálezu je, že do společného bodu jednoho konce nabíjecího odporu a anody vybíjecí diody je zapojena paralelní kombinace nabíjecího kondenzátoru a katody Zenerovy diody, přičemž druhý konec paralelní kombinace nabíjecího kondenzátoru a anody Zenerovy diody je uzemněn. Vzájemnou kombinací velikostí nabíjecí kapacity a druhu Zenerovy diody lze získat velmi malý činitel nelinearity ($\epsilon < 1 \%$), přičemž strmost narůstání pilového napětí může být velká (až 10^7 V/s).

Obvod je možné použít v různých zapojeních, např. u srovnávacích časových obvodů, kde získáme např. amplitudu 0,5 V, budou-li se dva vstupní impulsy časově odlišovat pouze o 25 ns, v převodních časového intervalu na amplitudu apod.

2

Obr. 1



Vynález se týká zapojení elektronického obvodu rychlého spouštěného generátoru pilového napětí, u kterého se řeší linearizace procesu nabíjení kondenzátoru novým způsobem.

Dosud známé generátory pilového napětí mají linearizaci procesu nabíjení kapacity řešenou v podstatě dvěma základními způsoby, a to buď způsobem výroby pilového napětí nabíjením kondenzátoru zdrojem konstantního proudu, anebo nabíjením kondenzátoru přes nelineární odpor. V těchto obvodech je velmi obtížné získat velkou změnu (strmost) narůstáním pilového napětí, neboť při vysokých kmitočtech (řádu 10^8 Hz a více) se velmi uplatní parazitní kapacita především aktivních prvků.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zapojením podle vynálezu, jehož podstatou je, že do společného bodu jednoho konce nabíjecího odporu a anody vybíjecí diody je zapojena jedním koncem paralelní kombinace nabíjecího kondenzátoru a katody Zenerovy diody, přičemž druhý konec paralelní kombinace nabíjecího kondenzátoru a anody Zenerovy diody je uzemněn.

Použitím napětově závislé kapacity P—N přechodu Zenerovy diody polarizované v závěrném směru je možné získat velkou změnu (strmost) narůstání pilového napětí (praktickým měřením zjištěna strmost až 10 mV/ns 10^7 V/s), a tím i velmi vysokého opakovacího kmitočtu generovaného pilového průběhu (10^8 Hz), neboť parazitní kapacita aktivního prvku Zenerovy diody se v tomto případě přímo využívá ve funkci obvodu.

Na připojeném výkrese je znázorněn předmět vynálezu. Vstup zapojení je spojen s bází ovládacího tranzistoru 4 paralelní kombinací vazební kapacity 1 a vazebního odporu 2, přičemž funkce vazebního odporu 2 spočívá především v napětově ochraně přechodu B—E ovládacího tranzistoru 4 a funkce vazební kapacity 1 spočívá v rychlém přenesení ovládacího impulsního signálu ze vstupu na bázi ovládacího tranzistoru 4.

Do báze ovládacího tranzistoru 4 je také jedním koncem zapojen předpětový odpor 3, jehož druhý konec je zapojen na záporné napětí, čímž je zabezpečeno rychlé uzavření tranzistoru při ovládní ovládacím impulsem. Emitor ovládacího tranzistoru 4 je uzemněn. Na kolektor ovládacího tranzistoru 4 je zapojen jeden konec kolektorového odporu 5 a katoda vybíjecí diody 6. Druhý konec kolektorového odporu 5 je zapojen na kladné napětí. Anoda vybíjecí diody

je zapojena na výstup, kam je připojen jeden konec nabíjecího odporu 7 a paralelní kombinace nabíjecí kapacity 8 a katody Zenerovy diody 9.

Druhý konec nabíjecího odporu 7 je zapojen na kladné napětí, druhý konec paralelní kombinace nabíjecí kapacity 8 a anody Zenerovy diody 9 je uzemněn. Funkce této části zapojení je následující: po příchodu sestupné hrany ovládacího impulsu přejde ovládací tranzistor 4 do nevodivého stavu (viz grafické průběhy na připojeném obrázku), kolektor ovládacího tranzistoru bude mít přes kolektorový odpor 5 v podstatě napájecí napětí, tím vybíjecí dioda 6 bude polarizována v závěrném směru, neboť na její anodě bylo nulové napětí a na paralelní kombinaci nabíjecího kondenzátoru 8 a Zenerovy diody 9 se přes nabíjecí odpor 7 začne vytvářet pilovitý impuls.

Rychlost nabíjení, a tedy strmost narůstání pilového napětí bude dána hodnotou nabíjecího odporu 7 a paralelní kombinací nabíjecího kondenzátoru 8 a Zenerovy diody 9, přesněji podle vztahu (7) viz dále.

Po příchodu nástupní hrany ovládacího impulsu přejde ovládací tranzistor 4 do vodivého stavu, tím bude vybíjecí dioda 6 polarizována v propustném směru a dojde k vybití souhrnné kapacity tvořené paralelní kombinací nabíjecího kondenzátoru 8 a Zenerovy diody 9 přes tuto vybíjecí diodu 6 a otevřený ovládací tranzistor 4.

Napětovou závislost kapacity $C_{(U_c)}$ P—N přechodu obecné Zenerovy diody polarizované v závěrném směru můžeme vyjádřit vztahem

$$C_{(U_c)} = \frac{C_{(0)}}{\left[1 - \frac{U_c}{U_k}\right]^m} \quad (1)$$

kde

$C_{(0)}$ — diferenciální kapacita přechodu P—N při $U_c = 0$

U_c — okamžitá hodnota napětí na přechodu P—N

U_k — konstantní potenciál přechodu, určený typem diody

m — konstanta závislejší na druhu přechodu P—N, kterou dosadíme do upravené rovnice pro nabíjení kondenzátoru v integračním článku a získáme

$$t = -R \left[C + \frac{C_{(0)}}{\left[1 + \frac{U_c}{U_k}\right]^m} \right] \cdot 1.2 \left(1 - \frac{U_c}{U_{k2}} \right) \quad (2)$$

kde

t — časový okamžik vyjádřený jako funkce obvodových prvků integračního članku
 R — nabíjecí odpor 7
 C — nabíjecí kapacita 8

$$\xi = \frac{(\frac{dU}{dt})_{\max} - (\frac{dU}{dt})_{\min}}{(\frac{dU}{dt})_{\max}} = \frac{(\frac{dt}{dU})_{\max} - (\frac{dt}{dU})_{\min}}{(\frac{dt}{dU})_{\max}} \quad (3)$$

kde

$$(\frac{dU}{dt})_{\max} ; (\frac{dU}{dt})_{\min}$$

— maximální a minimální derivace napětí na paralelní kombinaci nabíjecí kapacity 8 a Zenerovy diody 9 podle času

$$(\frac{dt}{dU})_{\max} ; (\frac{dt}{dU})_{\min}$$

— maximální a minimální derivace času podle napětí na paralelní kombinaci nabíjecí kapacity 8 a Zenerovy diody 9.

Pro ideální případ nulového činitele nelinearity musí být maximální a minimální derivace času podle napětí z (2) sobě rovny, pak tedy platí

$$R \cdot \frac{C + C_{(0)}}{U_{kn}} = R \cdot \left(\frac{C}{U_{kn} - U_{\max}} + C_{(0)} \cdot A \right) \quad (4)$$

kde

R — hodnota nabíjecího odporu 7
 C — hodnota kapacity nabíjecího kondenzátoru 8
 $C_{(0)}$ — hodnota diferenciální kapacity přechodu P—N při $U_c = 0$ Zenerovy diody 9

$$A = \frac{1}{1 - \frac{U_{\max}}{U_k}} \cdot k_n \left(1 - \frac{U_{\max}}{U_{kn}} \right)$$

kde

$U_{\max}$ — maximální hodnota napětí na paralelní kombinaci nabíjecího kondenzátoru 8 a Zenerovy diody 9

U^k — konstantní potenciál přechodu Zenerovy diody 9 [obvykle $(0,5 < U_k < 1)V$] označíme-li C_k jako poměrnou kapacitu

$$C_k = \frac{C_{(0)}}{C} \quad (5)$$

lze (4) upravit a získáme podmínku realizovatelnosti ideálního případu nulového činitele nelinearity

$$A < 1 \quad (6)$$

U_{kn} — napájecí napětí.

Definici činitele nelinearity průběhu pilového napětí upravíme záměnou derivací napětí podle času inverzní derivací času podle napětí, takže platí

Provedením výpočtů pro podmínku realizovatelnosti dospějeme k závěru, že k využití napětově závislé kapacity P—N přechodu Zenerovy diody 9 polarizované v závěrném směru je možné použít především diody se slitinovým přechodem.

Pro volbu kapacity C nabíjecího kondenzátoru 8 a výpočet rychlosti narůstání pilového napětí S nejprve zvolíme příslušný typ Zenerovy diody [s ohledem na maximální výstupní napětí], pak změříme její $C_{(0)}$. Pro vztah (6) pak určíme toleranci kapacity C pro podmínku nulového činitele nelinearity. Rychlost narůstání pilového napětí určíme ze vztahu

$$S = \frac{1}{R} \cdot \frac{U_{kn}}{C + C_{(0)}} \quad (7)$$

kde

R — velikost nabíjecího odporu 7
 C — velikost kapacity nabíjecího kondenzátoru 8

$C_{(0)}$ — velikost diferenciální kapacity P—N přechodu při $U_c = 0$ Zenerovy diody 9, přičemž tuto rychlost můžeme měnit poměrně v širokém rozmezí změnou nabíjecího odporu 7, jediné omezení hodnoty odporu vyplývá ze vztahu

$$R \geq \frac{U_{kn} - U_{zd}}{I_{zd_{max}}} \quad (8)$$

kde

U_{kn} — napájecí napětí

U_{zd} — velikost Zenerova napětí

$I_{zd_{max}}$ — maximální dovolený Zenerův proud.

K výstupu zapojení rychlého spouštěného generátoru pilového napětí s linearizovaným průběhem podle vynálezu je nutno připojit obvod s velkým vstupním odporem.

Obvod vytvořený podle vynálezu je možné s výhodou použít v několika dalších za-

pojeních. Např. v převodníku časového intervalu na vrcholovou hodnotu impulsu je možno dosáhnout velmi velkého rozlišení malých časových hodnot, neboť při strmosti narůstání pilového napětí např. 20 mV/ns je možné při změně napětí 100 mV změřit změnu časového impulsu o 5 ns apod. U rychlého generátoru pilového napětí bychom mohli např. dosáhnout opakovaného kmitočtu až 20 MHz při velikosti výstupního pilového napětí 1 V ($S = 20$ mV/ns).

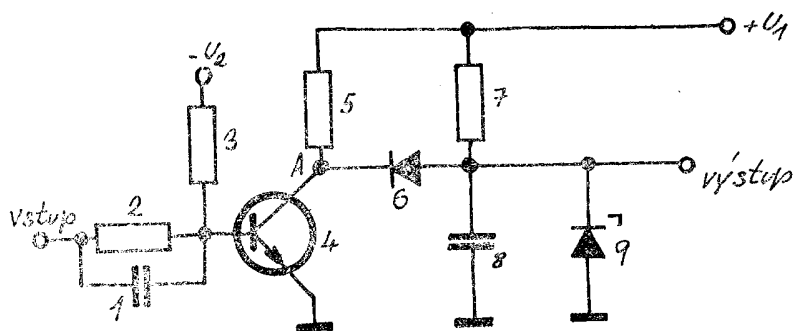
V zapojení srovnávacích časových obvodů je možné dosáhnout velkého „impulsu“ při malých rozdílech časů, např.: impuls o amplitudě 0,5 V získáme, budou-li se dva vstupní impulsy časově odlišovat pouze o 25 ns. Je samozřejmé, že zapojení podle vynálezu je možné použít i u jiných obvodů, kde je potřebná rychlá změna napětí v závislosti na čase než bylo naznačeno.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

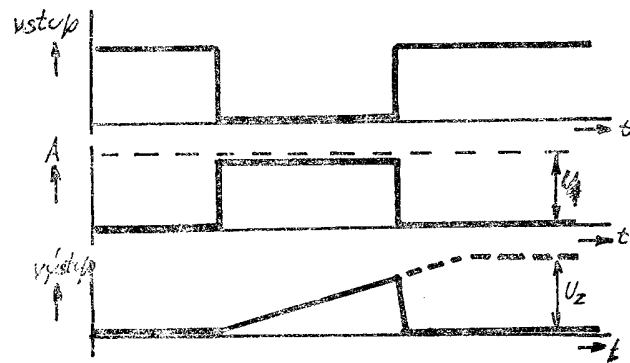
Zapojení rychlého spouštěného generátoru pilového napětí s linearizovaným průběhem, vytvořené z paralelního spojení vazebního kondenzátoru a vazebního odporu, z předpětového odporu, z ovládacího tranzistoru, z kolektorového odporu, z vybíjecí diody a nabíjecího odporu, vyznačující se tím, že do společného bodu jednoho konce

nabíjecího odporu (7) a anody vybíjecí diody (6) je zapojena jedním koncem paralelní kombinace nabíjecího kondenzátoru (8) a katody Zenerovy diody (9), přičemž druhý konec paralelní kombinace nabíjecího kondenzátoru (8) a anody Zenerovy diody (9) je uzemněn.

1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2