



ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

202818

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 B 23/00

(22) Přihlášeno 22 11 78
(21) (PV 7608-78)

(40) Zveřejněno 30 05 80

(45) Vydáno 15 03 82

(75)

Autor vynálezu

FINDURA BARNABÁŠ ing., CAPPONI JAROSLAV ing. a LÍŠKA JOZEF ing., BRNO

(54) Zapojení spínacího modulátoru

Vynález se týká zapojení spínacího modulátoru pro měření stejnosměrného napětí.

Při měření proudu v řádu 10^{-12} A metodou úbytku napětí, a napětí řádu $1 \mu\text{V}$, se obvykle používají měniče stejnosměrného napětí na střídavé a synchronní demodulátory. Hlavním nedostatkem těchto modulátorů jsou rušivá napětí a proudy, které vznikají průnikem modulačního napětí. Z těchto důvodů nelze u dosavadních typů modulátoru dosáhnout současně vysokou napětovou a proudovou citlivost.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje zapojení spínacího modulátoru pro měření stejnosměrného napětí, jehož podstatou je, že vstupní svorka modulátoru je spojena přes sériový odpor jednak se vstupem mikrovoltmetru spojeného s generátorem a jednak s kolektorem prvního tranzistoru řízeného polem, který je společnou elektrodou spojen přes proměnný odpor s výstupem mikrovoltmetru a přes druhý odpor se společným potenciálem a elektrodou řídicího hradla spojenou jednak s obvodem optimálního nastavení předpětí modulátoru, který je výstupem spojen s mikrovoltmetrem a měřidlem, a jednak přes kondenzátor s prvním vstupem generátoru, který je druhým vstupem spojen se společnou a výstupní elektrodou druhého tranzistoru řízeného polem, jehož elektroda řídicího hradla je spojena se vstupem mikrovoltmetru.

Hlavní předností tohoto zapojení je, že způsobením odporu modulátoru se dosáhne zvětšení napětové a proudové citlivosti při zmenšení rušivých napětí a proudů optimální volbou velikosti budicího napětí modulátoru při výkonovém přizpůsobení.

Vynález blíže objasní přiložený výkres, kde na obr. 1 je uveden příklad zapojení, na obr. 2 je graficky znázorněna závislost budicího napětí na hloubce modulace.

Zapojení spínacího modulátoru tvoří v podstatě mikrovoltmetr 3 spojený s generátorem 4 a výstupem s měřidlem 11. Vstupní svorka 1 modulátoru je spojena přes sériový odpor 2 se vstupem mikrovoltmetru 3 s kolektorem prvního tranzistoru 5 řízeného polem a s elektrodou řídicího hradla druhého tranzistoru 10 řízeného polem, který je spojen výstupní a společnou elektrodou s druhým vstupem generátoru 4. Jeho první vstup je spojen přes kondenzátor 9 s elektrodou řídicího hradla prvního tranzistoru 5 a se vstupem obvodu 8 optimálního nastavení předpětí modulátoru, který je výstupem spojen s výstupem mikrovoltmetru 3. Společná elektroda prvního tranzistoru 5 je spojena jednak přes proměnný odpor 6 s výstupem mikrovoltmetru 3 a jednak přes odpor 7 se společným potenciálem.

Mikrovoltmetr 3 je tvořen střídavým zesilovačem s nízkým šumem a s velkou výstupní impedancí, synchronním demodulátorem, stejnosměrným zesilovačem s velkým ziskem, malým driftem a filtrací, splňujícím podmínky dynamické stability soustavy. Zapojení zaručuje filtraci složek modulačního kmitočtu a současně i maximální rychlost měření. Generátor 4 modulačního napětí na vhodně zvoleném modulačním kmitočtu s možností nastavení co nejmenšího budicího napětí pro optimální funkci modulátoru pomocí prvního tranzistoru 5 a sériového odporu 2. Na dalším výstupu je pak napětí pro druhý tranzistor 10 ve funkci kompenzačního kondenzátoru teplotně egalizovaného s prvním tranzistorem 5. Obvod 8 optimálního nastavení předpětí modulátoru umožňuje nastavení na optimální předpětí a je řízen výstupním napětím mikrovoltmetru 3 a egalizací tranzistoru obvodu 8 s prvním tranzistorem 5.

Zapojení modulátoru za provozu pracuje takto. Změnou vnitřního odporu prvního tranzistoru 5 v rytmu modulačního napětí mění se dělicí poměr mezi vstupní svorkou 1 a zemí. Na uzlu sériového odporu 2 se objeví střídavé napětí, které je amplitudou a fází odpovídající vstupnímu napětí a hloubce modulace dané promodulováním prvního tranzistoru 5. Toto střídavé napětí je zesíleno a synchronním detektorem detekováno v mikrovoltmetru 3, filtrováno a dále upraveno v generátoru 4, přes proměnný odpor 6 a obvod 8 optimálního nastavení předpětí modulátoru.

Při měření proudů řádu 10^{-12} A metodou úbytku napětí na sériovém odporu 2 je nutné uvažovat jeho tepelný šum. Například pro měření proudu 1 pA při šířce pásma 1 Hz a poměru sig-

nálu k šumu 1:1, sériový odpor 2 musí být větší nebo roven 152 k Ω . Chceme-li současně dosáhnout vysoké napěťové citlivosti, například 1 μ V, pak z hlediska tepelného šumu nesmí být v obvodu měřeného napětí sériový odpor 2 větší než 5,06 M Ω . Považujeme-li při měření napětí i proudu za optimum geometrický průměr, pak optimální hodnota sériového odporu 2 je 1 M Ω .

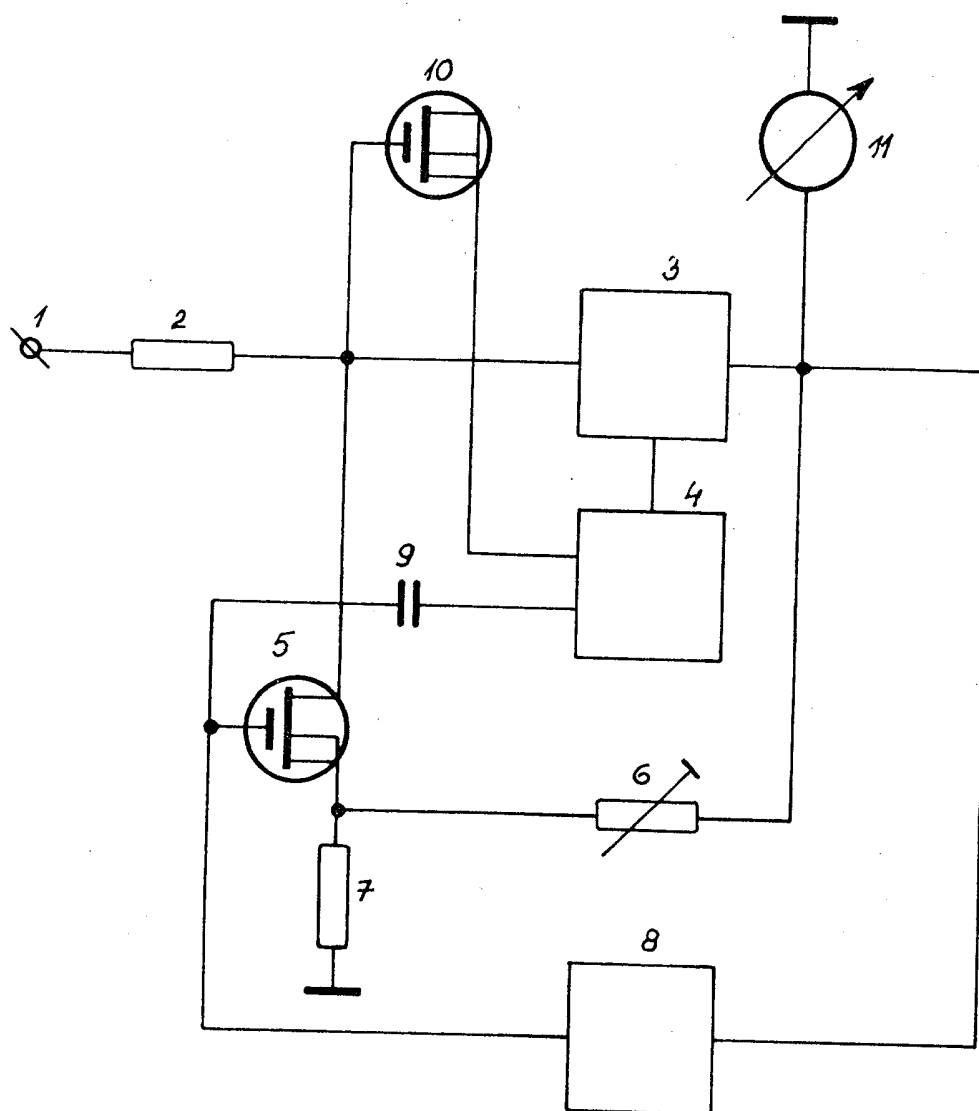
U modulátoru s možností libovolné hloubky modulace, tedy ne jenom 100 %, jako je tomu u kontaktních modulátorů, je možné zmenšovat rušivá napětí zmenšováním budicího napětí až na úroveň minimální přípustné účinnosti modulátoru. Pro dostatečně nízkou úroveň budicího napětí lze najít u modulátorů s libovolnou hloubkou modulace takový pracovní bod, kde hloubka modulace je ještě dostatečná pro jeho funkci. Z hlediska dosažení vysoké napěťové a proudové citlivosti je velikost sériového odporu 2 například 1 M Ω .

Názorná představa možností zmenšování budicího napětí při menší než 100 % hloubce modulace je uvedena na obr. 2. Na vertikální přímce je znázorněna hodnota U_z závěrečného napětí v závislostech na napětí U_p pracovního bodu vyznačeného na horizontální přímce. Šipka R označuje odpor modulátoru. Přímkou R_{opt} ideální hodnotu sériového odporu 2 například 1 M Ω . V oblasti III je znázorněna s neoptimálním sériovým odporem 2 s optimálním malým buzením budícím napětím U_B . V oblasti II s neoptimálním sériovým odporem 2 a neoptimálním velkým buzením U_B . V oblasti I s optimálním sériovým odporem 2 a optimálním buzením U_B , jak patrně z tohoto grafu. Oblast I zajišťuje vysokou napěťovou citlivost.

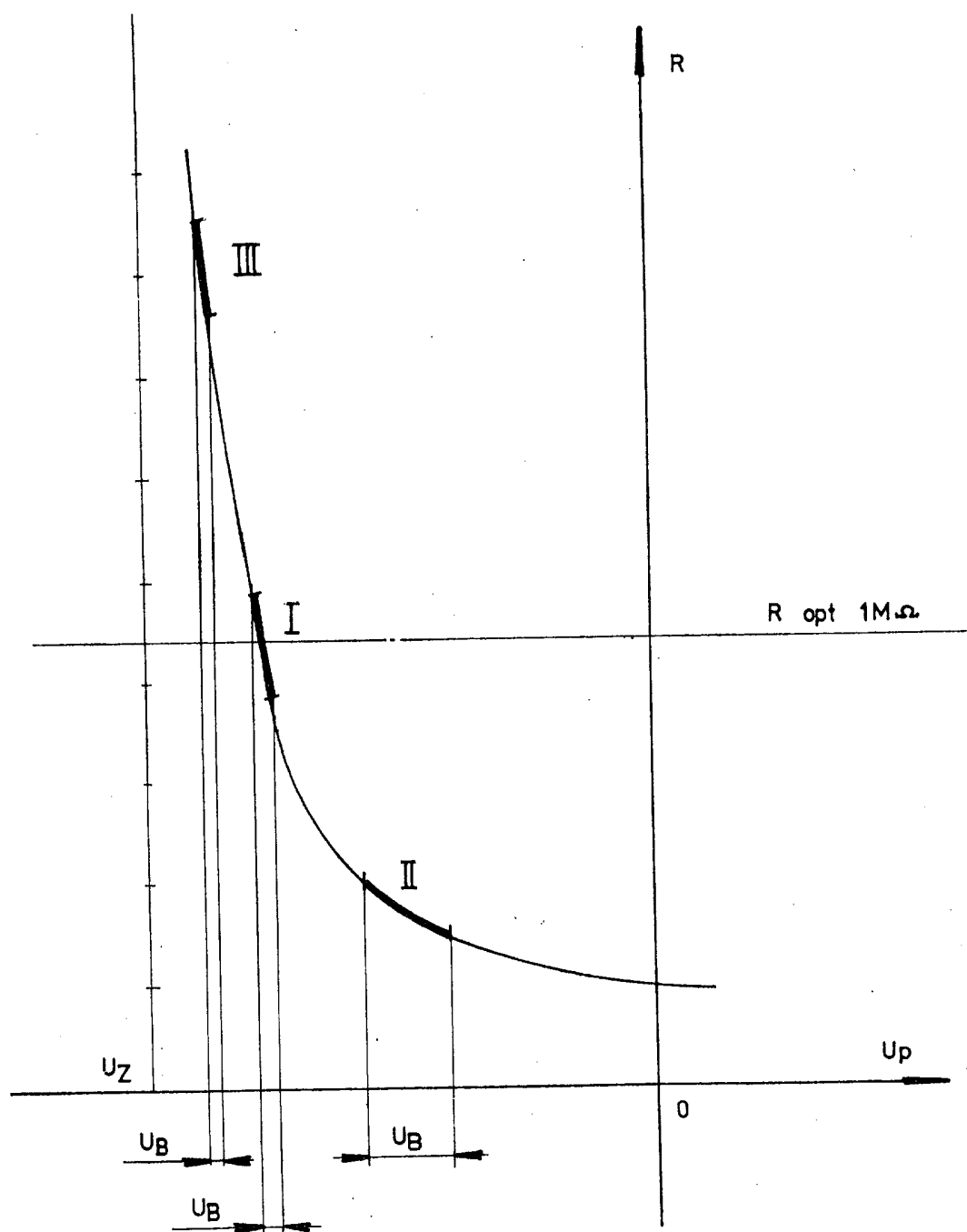
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení spínacího modulátoru pro měření stejnosměrného napětí, vyznačené tím, že vstupní svorka (1) modulátoru je spojena přes sériový odpor (2) jednak se vstupem mikrovoltmetru (3) spojeného s generátorem (4) a jednak s kolektorem prvního tranzistoru (5) řízeného polem, který je společnou elektrodou spojen přes proměnný odpor (6) s výstupem mikrovoltmetru (3) a přes odpor (7) se společným potenciálem a elektrodou řídicího hradla spojenou jednak

s obvodem (8) optimálního nastavení předpětí modulátoru, který je výstupem spojen s mikrovoltmetrem (3) s měřidlem (11) a jednak přes kondenzátor (9) s prvním vstupem generátoru (4), který je druhým vstupem spojen se společnou a výstupní elektrodou druhého tranzistoru (10) řízeného polem, jehož elektroda řídicího hradla je spojena se vstupem mikrovoltmetru (3).



Obr. 1



Obr. 2