



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

258 990

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 05 86
(21) PV 3186-86.F

(51) Int. Cl.⁴

G 01 R 29/08

(40) Zveřejněno 15 01 88
(45) Vydáno 1.11.1989

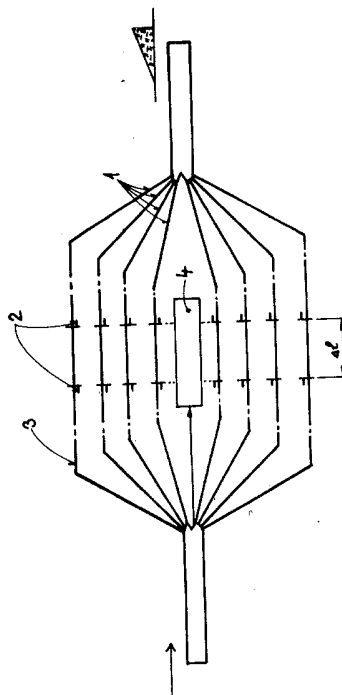
(75)
Autor vynálezu

PROVAZNÍK JOSEF ing., PRAHA

(54)

Způsob vzorkování a měrné vedení k provádění
tohoto způsobu

Je řešen způsob vzorkování, který umožňuje vyšetřování i málo četných nebo jednorázových dějů s šířkou pásma až několik GHz s využitím počítače a měrného vedení. Na měrné vedení se současně přivádějí dva shodné vzorkovací impulzy do minimálně jedné dvojice vzorkovacích míst, kde jsou umístěny vzorkovací klíče. Vzájemná elektrická vzdálenost dvou vzorkovacích míst určuje šířku pásma pro zobrazovaný průběh. Elektrická vzdálenost mezi jednotlivými dvojicemi vzorkovacích míst je větší než šířka vzorkovacího impulzu. Měrné vedení může být vytvořeno buď jako sériové nebo je rozděleno na řadu paralelních vedení.



258 990

Vynález se týká způsobu vzorkování, umožňujícího vyšetřování i málo četných nebo jednorázových dějů s šířkou pásma až několik GHz a měrného vedení k provádění tohoto způsobu.

Pro zobrazování elektrických signálů s šířkou pásma větší než 500 MHz se používají vzorkovací osciloskopy, pomocí nichž nelze vyšetřovat jednorázové děje. Tyto lze vyšetřovat jen je-li osciloskop vybaven storage obrazovkou; jedná-li se o pásma řádu 2 až 3 GHz, lépe vyhoví tzv. transient digitiser, kde se zápis provede elektronovým paprskem do matice diod a pro zvláště rychlé průběhy převážně z oblasti diagnostiky impulzních laserů se užívá tzv. rychlá kamera. Ve všech případech se jedná o značně drahá a obtížně dostupná zařízení z dovozu. Vzorkování se v těchto případech provádí zavedením vzorkovacího impulsu do jediného vzorkovacího místa na měrném vedení. Z toho vyplývá, že k dosažení co nejvyššího frekvenčního pásma je třeba extrémně zužovat tento vzorkovací impuls, což má za následek vysoké nároky i na následné obvody, tedy kromě generátoru vzorkovacího impulsu i na směšovač.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje způsob vzorkování s využitím počítače a měrného vedení podle vynálezu. Jeho podstata je, že na měrné vedení se přivádějí současně dva shodné vzorkovací impulsy do minimálně jedné dvojice vzorkovacích míst, jejichž vzájemná elektrická vzdálenost je dána požadovanou šířkou pásma pro zobrazovaný průběh. Je-li použito více dvojic vzorkovacích míst než jedna, je elektrická vzdálenost mezi těmito dvojicemi větší, než je šířka vzorkovacího impulsu. Měrné vedení lze vytvořit buď jako sériové, nebo je rozdělit na řadu paralelních vedení.

Výhodou tohoto způsobu vzorkování je, že dosažení vyššího frekvenčního pásma se docílí odpovídajícím přiblížením vzorkovacích míst bez explicitního požadavku na zkracování vzorkovacích impulsů. Tento způsob neklade extrémně vysoké požadavky na rychlost zpracování vzorků, požaduje pouze stabilitu, která je zaručována číslicovým vyhodnocením. Zařízení k provádění tohoto způsobu je nepoměrně levnější než zařízení stávající a je oproti nim citlivější. Navíc umožňuje pohodlnou aplikaci.

Podstatného zlevnění oproti sampling osciloskopu je dosaženo tím, že místo obvyklého použití jednoho, co možná nejužšího vzorkovacího impulsu jsou použity dva impulsy relativně široké, které jsou současně přivedeny na dva vzorkovací klíče, např. Schottky diody, FET tranzistory atp., které jsou od sebe vzdáleny o jistou el. vzdálenost na vedení zakončeném charakteristickou impedancí pro aplikace jako osciloskop. Tato vzdálenost podle principu duality určuje šířku pásma tohoto vzorkovacího zařízení, neboť se vyhodnocuje rozdíl mezi oběma vzorkovacími kanály. K vyhodnocení je použita běžná digitální technika, která s výhodou umožní eliminovat pomocí kalibračních konstant jak případnou nestejnost kanálů, tak i asymetrii vzniklou díky odrazu signálu od sepnutých vzorkovacích klíčů. Protože běžná digitální technika dovolí šum udržet na úrovni 1 %, je takovéto zařízení schopno dobře rozlišovat 1% difference, z čehož vyplývá, že šířka vzorkovacích impulsů může být až 100x větší než mezera určující šířku pásma zařízení.

Rozmístěním více párů vzorkovacích klíčů po vedení, jehož délka je navržena s ohledem na vyšetřovaný průběh, spolu s nafázováním odběru vzorků z měřeného průběhu, lze získat několik vzorků současně a tak získat podstatné informace i o jednorázovém průběhu. Prakticky lze dobře realizovat tento způsob vzorkování s 8 až 16 vzorky.

Způsob vzorkování podle vynálezu je demonstrován na příložených výkresech, kde je uvedeno uspořádání měrného vedení pro vzorkování podle vynálezu. Na obr. 1 je sériové uspořádání a na obr. 2 je příklad, kdy měrné vedení je rozděleno na řadu

paralelních větví.

258 990

Na měrném vedení 1, připojeném ke zdroji 4 vzorkovacího impulzu, jsou uspořádány ve vzorkovacích místech dvojice vzorkovacích klíčů 2. Elektrická vzdálenost Δl mezi vzorkovacími klíči 2 v jedné dvojici svou volbou určuje šířku pásma pro zobrazovaný průběh. Elektrická vzdálenost Δl mezi jednotlivými vzorkovacími klíči 2 na měrném vedení 1 musí být větší, než je šířka vzorkovacího impulzu. Tato podmínka je nutná, aby nedocházelo ke zkreslení vícenásobnými odrazy od vzorkovacích míst. Snahou je pro tento případ zabezpečit opět co nejužší vzorkovací impulzy. Takto lze získat maximální počet vzorkovacích míst, avšak protože jejich vzájemná elektrická vzdálenost musí být větší než šířka vzorkovacího impulzu, je šířka pásma v tomto případě určena šířkou vzorkovacího impulzu. Teprve v případě, když postačí pro vyšetřování daného průběhu menší počet vzorků, lze šířku pásma zvětšit, tzn. vždy dva a dva vzorkovací klíče 2 k sobě přiblížit na vzdálenost odpovídající požadované šířce pásma. Dvojice vzorkovacích klíčů 2 se navzájem oddálí s ohledem na rentabilní šířku vzorkovacího impulzu. Z toho vyplývá, že druhým extrémem je případ použité jedné dvojice vzorkovacích klíčů 2, pomocí níž lze konstruovat zařízení na maximální možnou šířku pásma, řádově desítku GHz, avšak jen pro periodické nebo dobře opakovatelné děje. V popisovaném případě se jedná o sériové měrné vedení 1, kde jsou tedy vzorkovací místa uspořádána sériově. Aby všechny vzorkovací klíče 2 měly stejnou elektrickou vzdálenost ke zdroji 4 vzorkovacího impulzu je výhodné sériové měrné vedení 1 uspořádat tak, že vzorkovací klíče 2 leží na kružnici, v jejímž středu je umístěn zdroj 4 vzorkovacího impulzu. Měrné vedení 1 lze rozdělit též na řadu paralelních větví 3 v případě, že lze vstupní, zpravidla 50 ohmové vedení rozštěpit na řadu vedení, jejichž charakteristická impedance je odpovídajícím způsobem zvětšena, například je 8 paralelních větví 3 o charakteristické impedanci 400 Ω . V případě paralelního uspořádání lze využít zvětšení šířky pásma, neboť měrné vedení 1 je vždy možné udělat dostatečně dlouhé, aby nebyl registrován odraz od sousedních vzorkovacích klíčů 2 a vzorkovací impulzy k jednotlivým vzorkovacím místům vést pomocí odstupňovaných zpožďovacích vedení.

Všechna vedení lze s výhodou realizovat jako mikropásková na vhodném substrátě, tj. např. nízkoztrátový sklolaminát pro nižší pásma, pro vyšší pásma pak duroid a korundový případně křemenný substrát pro nejvyšší frekvenční pásma. Změnu časové základny pro jednorázové děje lze uskutečnit výměnou desky s hlavním měrným vedením a vzorkovacími místy.

Pro periodické nebo alespoň dobře opakovatelné děje je možné k vykreslení průběhu použít buď posouvání měřeného průběhu pomocí serie předřadných zpožďovacích vedení, což může být užitečné u nejrychlejších průběhů, kdy je možné očekávat, že se změnou pracovního bodu synchronizačního obvodu by mohlo dojít ke zvětšení tzv. jitrů a nebo, což platí zvláště pro pomalejší průběhy, lze vykreslit chybějící části měř. průběhu právě pomocí synchronizačního obvodu, pomocí něhož lze teoreticky obsáhnout libovolně dlouhý časový okamžik, závislý více na kapacitě paměti, v níž jsou ukládána data.

Zvláště výhodné je takové uspořádání měrného vedení 1, kdy zdroj signálu je možné připojit z obou stran, což je principiálně možné pro obě uspořádání, to je jak pro sériové, tak pro paralelní. Potom lze zařízení využít i jako tzv. Network Analyser, což je zařízení, které v závislosti na použitém zdroji signálu je schopno měřit frekvenční závislost impedance vyšetřovaného čtyřpólu měřením rozptylových parametrů, tzv. S parametrů. Toto měření S parametrů lze pochopitelně aplikovat i na aktivní prvky.

Třetí možnou aplikací je snímání jak statických, tak dynamických voltampérmetrových charakteristik polovodičových prvků, např. diod, tranzistorů, integrovaných operačních zesilovačů, tyristorů apod., včetně měření spínacích a vypínacích dob, resp. přechodových charakteristik zesilovačů. Rovněž tak je možno měřit parametry pasivních prvků v závislosti na frekvenci resp. na výkonu. Doposud známé vyráběné zařízení fy Tektronix tzv. Curve Tracer umožňuje měření pouze statických charakteristik, kde pracovní kmitočet je 50 Hz. Protože pro tuto aplikaci ve většině případů vystačíme s frekvenčním pásmem do 100 MHz, je

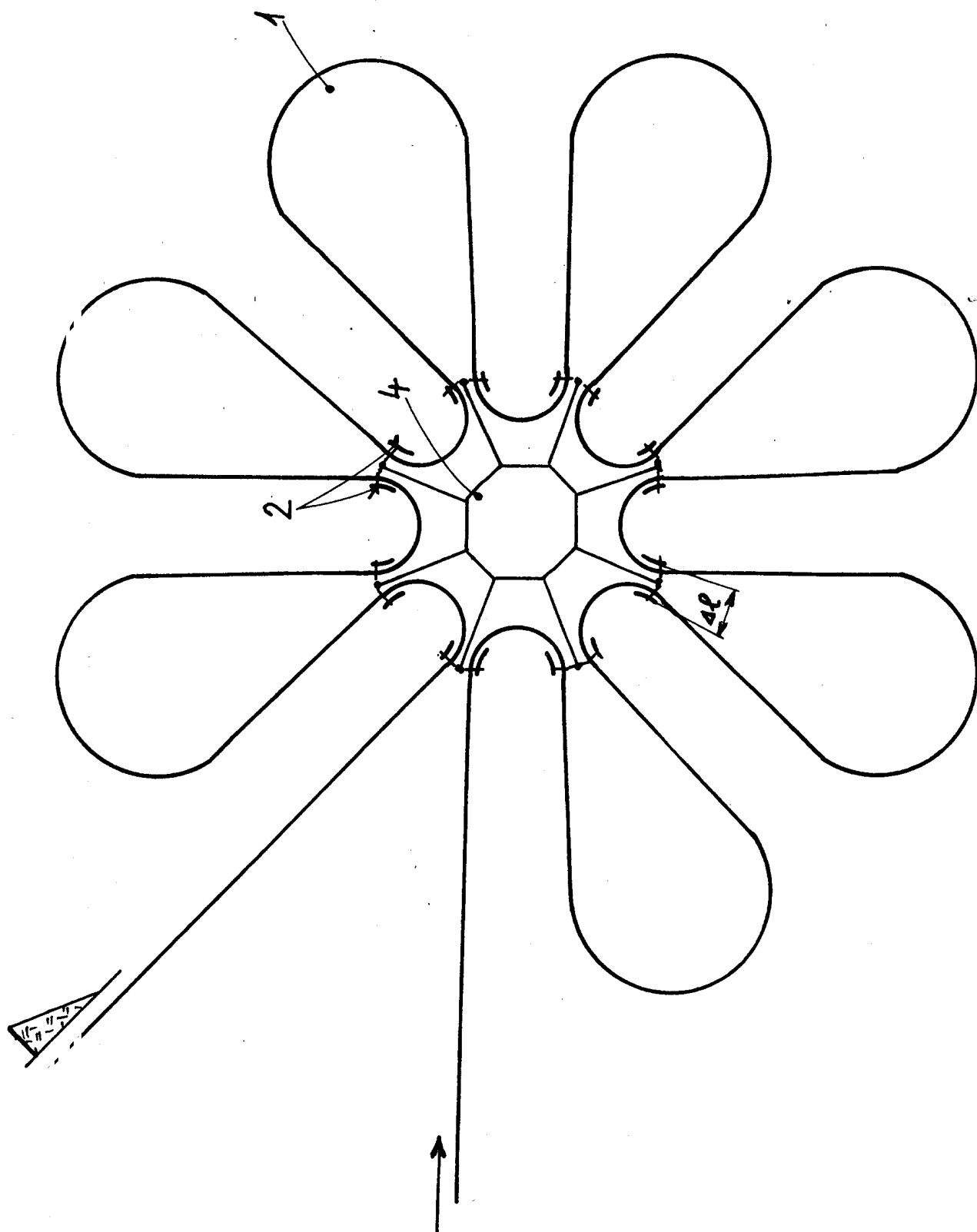
možné a výhodné k měření proudu využít měření úbytku napětí na sériově vřazeném odporu mezi dvěma vzorkovacími místy. Horní mezní frekvence tohoto uspořádání bude především záviset na technologii tohoto stabilního odporu.

Toto vzorkovací zařízení ve spojení například s jednoúčelovým mikropočítačem umožní pokrýt mnohem univerzálněji měřicí potřeby, než kterékoliv dosud známé zařízení.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

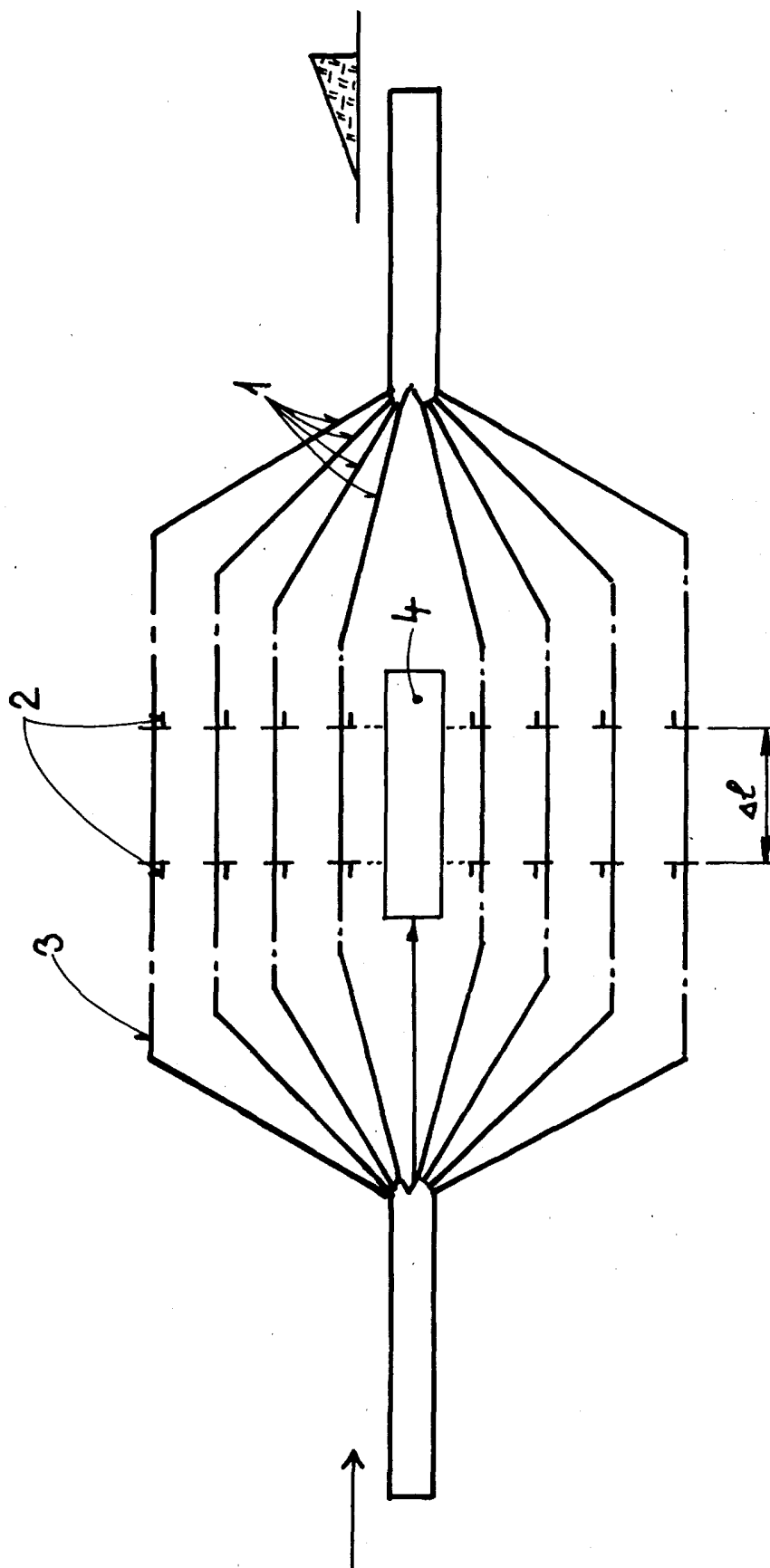
1. Způsob vzorkování s využitím počítače a měrného vedení, vyznačující se tím, že na měrné vedení se současně přivádějí dva shodné vzorkovací impulzy do minimálně jedné dvojice vzorkovacích míst, jejichž vzájemná elektrická vzdálenost je dána požadovanou šířkou pásma zobrazovaného průběhu, přičemž elektrická vzdálenost jednotlivých dvojic vzorkovacích míst je větší než šířka přiváděného vzorkovacího impulzu.
2. Měrné vedení k provádění způsobu vzorkování podle bodu 1, vyznačující se tím, že toto měrné vedení /1/ je sériové.
3. Měrné vedení k provádění způsobu vzorkování podle bodu 1, vyznačující se tím, že toto měrné vedení /1/ je rozděleno na řadu paralelních větví /3/.

2 výkresy



Obr. 1

258 990



Obr. 2

Vytiskly Moravské tiskařské závody,
střed. 11 100, tř. Lidových milicí 3, Olomouc -

Cena: 2,40 Kčs