



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

227666

(11)

(B2)

(22) Přihlášeno 08 02 79
(21) (PV 878-79)

(51) Int. Cl.³
G 01 R 27/26

(40) Zveřejněno 15 09 83

(45) Vydáno 15 02 86

(72) Autor vynálezu

BALOGH BARNABÁS, BUDAPEŠŤ, FÁBIÁN ZSOLT a SAMU MIHÁLY, GÖDÖLLŐ
(MLR)

(73) Majitel patentu

MÉM MŰSZAKI INTÉZET, GÖDÖLLŐ (MLR)

(54) Číslicový měřič vlhkosti

1

Vynález se týká číslicového měřiče vlhkosti, zejména pro určení obsahu vlhkosti obilí a jiných práškových, zrnitých nebo granulovaných materiálů, opatřeného snímací jednotkou, řídicím obvodem, zesilovacím stupněm, čítačem s hradlem a zobrazovací jednotkou.

Pro rychlé zjišťování obsahu vlhkosti rozmanitých zrnitých a práškovitých hmot, obzvláště obilí, jsou známa zařízení. Funkce těchto známých zařízení spočívá obecně v zjištění dielektrické konstanty měřeného materiálu. Zjištění dielektrické konstanty se provádí měřením kapacity měřicí buňky měřenou hmotou za použití vysokofrekvenčního střídavého napětí.

Shora uvedená zařízení obsahují například modifikované Colpittovy oscilátory (viz například maďarský patentový spis č. 154 475), Hartleyovy oscilátory (viz maďarský patentový spis č. 148 670 a patentový spis Spojených států č. 3 761 810), vysokofrekvenční měřicí můstky (viz patentový spis Spojených států č. 3 691 457 a 3 566 260).

Vysokofrekvenční měřicí metody je také použito u zařízení podle patentových spisů Spojených států č. 3 559 052 a 3 596 176.

Měřicí obvody, v kterých se používá vysokofrekvenčního střídavého napětí jako například oscilátory, měřicí můstky, obsahují velký počet diskrétních součástí, například odporů, kondenzátorů, tranzistorů, a proto je výroba, nastavení, cejkování a oprava těchto zařízení velmi nákladná. Vysokofrekvenční měřicí obvody s integrovanými obvody nejsou známy, realizace z číslicových integrovaných obvodů, které mají příznivé vlastnosti, není možná.

Vysokofrekvenční měřicí obvody, sestavené z diskrétních členů lze jen s těžkostmi působit obvodům, provádějícím číslicovou korekci a číslicové zobrazení.

Jsou dále známy způsoby a zařízení pro rychlé zjištění obsahu vlhkosti obilí a jiných zrnitých nebo práškovitých materiálů, jako například způsob popsáný ve vykládacím spise Německé spolkové republiky č. 1 234 052, využívající magnetické jádrové rezonance, absorpce neutronu nebo mikrovln, ale tyto jsou dnes z hlediska praxe bezvýznamné jednak pro jejich nedostačující přesnost, jednak pro jejich nehospodárnou realizovatelnost.

Dielektrická konstanta nějakého materiálu, například obilí, nezávisí jen na obsahu vlhkosti, ale i na četných jiných činitelích, z kterých nejdůležitější jsou měřicí kmitočet, teplota měřeného materiálu a objemová hmotnost. Dielektrická konstanta s kmitočtem klesá, s teplotou stoupá exponenciálně a s objemovou hmotností téměř lineárně stoupá.

Velmi přesná měřicí zařízení jsou opatřena automatickým obvodem pro kompenzaci teploty, jak je tomu například u zařízení popsaného v uvedeném patentovém spisu Spojených států am. č. 3 761 810, přičemž se používá jako tepelné čidlo termistor a termočlánek.

Ostatně tento přístroj se předmětnému vynálezu nejvíce blíží. Přístroj obsahuje snímací jednotku vybavenou mechanickou vahou, vysokofrekvenčním Hartleyovým oscilátorem, měřičem kmitočtu opatřených řídicí jednotkou, čítačem s hradlem a zobrazovací jednotkou.

Nevýhodou termistoru, užívaného všeobecně po snímání teploty, je jeho rychlé stárnutí, posuv charakteristiky a nelinearita. Nevýhoda termočlánku spočívá ve vysokých nákladech, které plynou z požadavků kladených vůči měřicímu zesilovači na něj napojenému.

Je snaha zajistit reprodukovatelnost měření u přístrojů popsaných v uvedených patentových spisech odvažováním vzorků stejné hmotnosti. Přesnost měření však není u obilí, obzvláště u kukuřice, uspokojivá, protože velikost, objemová hmotnost a uspořádání zrn v měřicí buňce se mění, čímž je nepříznivě ovlivněna přesnost měření. Situace je přitom komplikována také tím, že objemová váha závisí na obsahu vlhkosti.

Tyto nevýhody jsou odstraněny u číslicového měřiče vlhkosti podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup hodnot obsahu vlhkosti snímací jednotky je připojen k prvnímu vstupu obvodu RC pro vytváření impulsů, výstup hodnot teploty snímací jednotky je připojen k druhému vstupu obvodu RC pro vytváření impulsů a výstup hodnot objemové hmotnostních snímací jednotky je připojen k vstupu zesilovacího stupně, výstup zesilovacího stupně je připojen přes říditelný generátor k prvnímu vstupu prvního součinnového obvodu, výstup řídicího obvodu je spojen s třetím vstupem obvodu RC pro vytváření impulsů, se vstupem obvodu RC pro vytváření základních impulsů, s prvním vstupem prvního čítače a s prvním vstupem linearizujícího obvodu, výstup obvodu RC pro vytváření impulsů je spojen s prvním vstupem rozdílového obvodu, výstup obvodu RC pro vytváření základních impulsů je spojen s druhým vstupem rozdílového obvodu, výstup rozdílového obvodu je připojen k druhému vstupu prvního součinnového obvodu, přičemž výstup je spojen s druhým vstupem prvního čítače, a výstup prvního čítače je připojen k druhému vstupu linearizujícího obvodu, přičemž impulsový výstup linearizujícího obvodu je připojen k vstupu zpětného čítání prvního čítače a výstup dat linearizujícího obvodu je připojen ke vstupu zobrazovací jednotky.

U výhodného provedení číslicového měřiče vlhkosti podle vynálezu je ve snímací jednotce měřicí válec, kapacitní měřicí jednotka, odvažovací jednotka a jednotka měření teploty, měřicí válec je uspořádán svým otvíratelným dnem nad kapacitní měřicí jednotkou, jednotka měření teploty je uspořádána uvnitř kapacitní měřicí jednotky a kapacitní měřicí jednotka je upevněna na odvažovací jednotce, přičemž výstup kapacitní měřicí jednotky je připojen k prvnímu vstupu obvodu RC pro vytváření impulsů, výstup jednotky měření teploty je připojen k druhému vstupu obvodu RC pro vytváření impulsů a výstup odvažovací jednotky je připojen k vstupu zesilovacího stupně.

Vynález umožňuje hospodárnou výrobu jednoduše obsluhovatelných a přesnějších číslicových měřičů vlhkosti, protože jejich metoda měření spočívá na měření času, je prostá změn

polarity a je u nich realizována kompenzace podle volumetrické hmotnosti. Příklad provedení číslicového měřiče vlhkosti podle vynálezu je zobrazen na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je blokové schéma číslicového měřiče vlhkosti, na obr. 2 je složení obvodu RC pro vytváření impulsů a na obr. 3 je složení linearizujícího obvodu.

Snímací jednotka 1 podle obr. 1 sestává z měřicího válce 2, z kapacitní měřicí jednotky 3, která sestává z válce, z tyče, uspořádané s výhodou souose s válcem a pro zajištění stejnoměrného rozložení materiálu kuželovitě vytvořené, od válce odizolované a upevněné na odvažovací jednotce 4, a z jednotky 5 měření teploty, která je uspořádána ve vnitřku kapacitní měřicí jednotky 3.

Výstup hodnot obsahu vlhkosti snímací jednotky 1 je připojen k prvnímu vstupu obvodu RC 6 pro vytváření impulsů, přičemž k druhému vstupu je připojen výstup hodnot teploty snímací jednotky 1. Hodnota odpovídající kapacitě měřicí jednotky 1 naplněné materiálem s obsahem vlhkosti nulového procenta se vytváří v obvodu RC 6 pro vytváření impulsů. Rozdíl mezi impulsem úměrným kapacitě kapacitní měřicí jednotky 3 a korigovaným podle teploty materiálu a impulsem úměrným nulovému obsahu vlhkosti se vytváří v rozdílovém obvodu 9 na příkaz řídicího obvodu 7. První čítač 13 čítá výstupní impulsy říditelného generátoru 11, a to tak dlouho, jak to rozdílový obvod 9 přes první součinný obvod 12 připouští. Vyvažování prvního čítače 13 je prováděno řídicím obvodem 7. Opakovací perioda výstupního signálu říditelného generátoru 11 je korigována v odvažovací jednotce 4, přičemž výstup tvoří výstup objemově hmotnostní snímací jednotky 1. Korekce se uskutečňuje přes zesilovací stupeň 10, jak odpovídá vztahu mezi dielektrickou konstantou a objemovou hmotností. Linearizující obvod 14 linearizuje korigovanou funkci dielektrické konstanty (obsah vlhkosti). Tímto způsobem ukazuje číslicová hodnota objevující se na zobrazovací jednotce 15 obsah vlhkosti materiálu vloženého v měřicím válci 2.

Číslicový měřič vlhkosti podle vynálezu pracuje následovně.

Měřeným materiálem se naplní měřicí válec 2 s otvíratelným dnem, který zajišťuje během měření konstantní objem vzorku. Po otevření měřicího válce 2 dostane se materiál vlivem tíže do kapacitní měřicí jednotky 3. Kuželová střední elektroda kapacitní měřicí jednotky 3 zajišťuje stejnoměrné rozložení a zhuštění materiálu a tím reprodukovatelnost měřicího procesu.

Působením impulsu došlého na vstup řídicího obvodu 7 nastaví tato první čítač 13 na nulu, potom po dosažení konstantní teploty jednotky 5 měření teploty se vybudí i obvod RC 6 pro vytváření impulsů a obvod RC 8 pro vytváření základních impulsů.

Působením obvodu RC 6 pro vytváření impulsů je znázorněno na obr. 2.

Pro vybudění úměrného impulsu RC jsou použity generátor složený z monostabilních multivibrátorů 16 a první dělič 18. Šířka impulsů generátoru sestávajícího z monostabilních multivibrátorů 16 je úměrná kapacitě použité kapacitní měřicí jednotky 3 a jednotky 5 měření teploty, kterou je s výhodou malorozměrový keramický kondenzátor, který má odpovídající tepelní součinitel. Na spouštěcí signál řídicího obvodu 7 se první dělič 18 nastaví na nulu a generátor sestávající z monostabilních multivibrátorů 16 vytváří impulsy již uvedené šířky. Na výstupu prvního děliče se objeví impuls, který má šířku násobenou zesilovacím poměrem pomocí druhého součinného obvodu 17 a invertoru 19 a je úměrný kapacitě kapacitní měřicí jednotky 3.

Časování obvodu RC 8 pro vytváření základních impulsů, který je s výhodou tvořen monostabilním multivibrátorem, je nastaveno tak, aby šířka impulsů odpovídala šířce impulsů obvodu RC 6 pro vytváření impulsů, když je v kapacitní měřicí jednotce 3 obsažen materiál s nulovým obsahem vlhkosti. Tímto způsobem je impuls vznikající na výstupu rozdílového obvodu 9 úměrný teplotně korigovanému obsahu vlhkosti materiálu obsaženého v kapacitní

měřicí jednotce 3. Stanovení číselné hodnoty úměrné takto vzniklé šířce impulsů se provádí pomocí říditelného generátoru 11 a prvního součinnového obvodu 12 v prvním čítači 13.

Opakovací perioda impulsů říditelného generátoru 11 se volí tak, aby odpovídala objemové hmotnosti měřeného materiálu. Určování objemové hmotnosti materiálu, jehož konstantní objem je zajišťován měřicím válcem 2, je prováděno v odvažovací jednotce 4.

Jak je patrné z obr. 1, je odvažovací jednotka 4 tvořena nevyváženým můstkem, s výhodou sestaveným ze čtyř tenzometrických pásek, přičemž výstupní napětí je úměrné váze na něm se nalézající kapacitní měřicí jednotky. Napětí se zesiluje v zesilovacím stupni 10 v poměru, který odpovídá funkci dielektrická konstanta/objemová hmotnost měřeného materiálu. Výstup zesilovacího stupně 10 je připojen k říditelnému generátoru 11, přičemž výstupní signál je úměrný objemové hmotnosti měřeného materiálu.

Odčítání signálu říditelného generátoru 11 poskytuje na teplotu a objemovou hmotnost korigovanou hodnotu měřeného obsahu vlhkosti, přičemž trvání odčítání šířky impulsů odpovídá šířce impulsů rozdílového obvodu 9.

Závislost dielektrické konstanty na obsahu vlhkosti není všeobecně u různých materiálů, zejména u obilí, při shora popsané měřicí metodě lineární, proto by nebylo přímé zobrazování výstupní informace prvního čítače 13 výhodné.

Jak je patrné z obr. 3, linearizuje linearizující obvod 14 podle druhu materiálu funkci dielektrická konstanta/obsah vlhkosti. Podstatné u tohoto působení spočívá v tom, že funkce inverzní k funkci, která má být linearizována, se aproximuje rovnými úseky, jejichž strmost je obsažena v paměti 24. Posloupnost impulsů nesoucí měřicí informaci dospěje ke vstupu dopředného čítání prvního čítače 13, přičemž na konci měřicího pochodu se na jeho výstupu objeví linearizovaná funkce. Nyní začne pomocí signálu přicházejícího z řídicího obvodu 7 a předávaného na porovnávací vstup E třetího součinnového obvodu 25 výpočet odpovídající hodnoty linearizované funkce, a to tak, že signály generátoru 21 docházejí přes třetí součinnový obvod 25 a výhodně nastavený druhý dělič 20 na vstup zpětného čítání prvního čítače 13 a přes programovatelný dělič 22 na vstup druhého čítače 23.

Tímto způsobem se obsah čítače 13 tak dlouho zmenšuje, až se dosáhne hodnoty Y_0 předávané na vstup komparátoru 26, přičemž Y_0 označuje hodnotu linearizované funkce na nulovém místě nezávisle proměnné. Nyní uzavře komparátor 26 třetí součinnový obvod 25 a hodnota linearizované funkce je k dispozici na výstupu druhého čítače 23. Poměr zeslabení programovatelného děliče 22 plyne z hodnoty jsoucí na výstupu druhého čítače 23 podle změny strmosti inverzní funkce. Výstup druhého čítače 23 je připojen k zobrazovací jednotce 25 a/nebo k jednotkám pro další zpracování signálu.

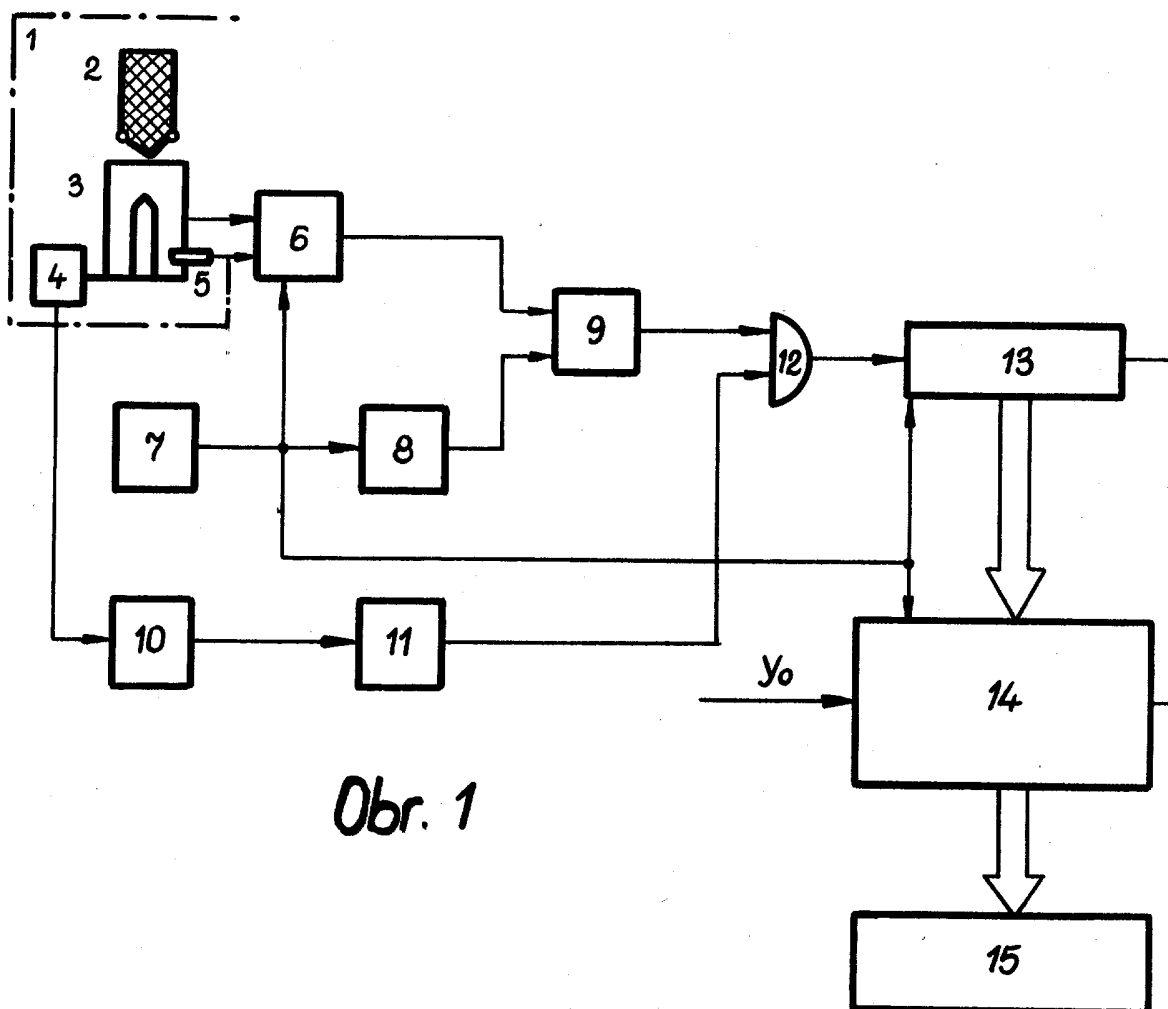
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Číslicový měřič vlhkosti, zejména pro určení obsahu vlhkosti obilí a jiných práškových, zrnitých nebo granulovaných materiálů, opatřený snímací jednotkou, řídicím obvodem, zesilovacím stupněm, čítačem s hradlem a zobrazovací jednotkou, vyznačující se tím, že výstup hodnot obsahu vlhkosti snímací jednotky (1) je připojen k prvnímu vstupu obvodu RC (6) pro vytváření impulsů, výstup hodnot teploty snímací jednotky (1) je připojen k druhému vstupu obvodu RC (6) pro vytváření impulsů a výstup hodnot objemové hmotnostních snímací jednotky (1) je připojen k vstupu zesilovacího stupně (10), přičemž výstup je připojen přes říditelný generátor (11) k prvnímu vstupu prvního součinnového obvodu (12), výstup řídicího obvodu (7) je spojen jednak s třetím vstupem obvodu RC (6) pro vytváření impulsů jednak se vstupem obvodu RC (8) pro vytváření základních impulsů a jednak s prvním vstupem prvního čítače (13) a s prvním vstupem linearizujícího obvodu (14), výstup obvodu

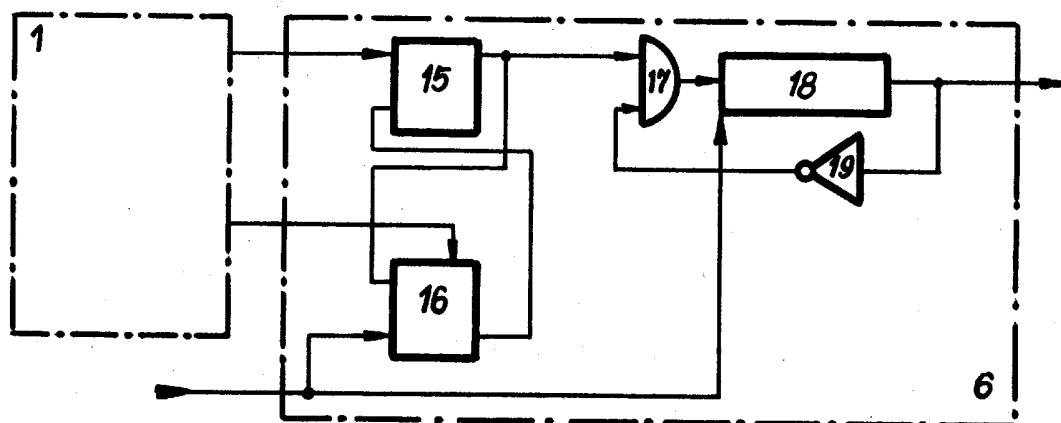
RC (6) pro vytváření impulsů je spojen s prvním vstupem rozdílového obvodu (9), výstup obvodu RC (8) pro vytváření základních impulsů je spojen s druhým vstupem rozdílového obvodu (9), výstup rozdílového obvodu (9) je připojen k druhému vstupu prvního součinnového obvodu (12), jehož výstup je spojen s druhým vstupem prvního čítače (13), kterého výstup je připojen k druhému vstupu linearizujícího obvodu (14), přičemž impulsový výstup linearizujícího obvodu (14) je připojen k vstupu zpětného čítání prvního čítače (13) a výstup dat linearizujícího obvodu (14) je připojen ke vstupu zobrazovací jednotky (15).

2. Číslicový měřič vlhkosti podle bodu 1, vyznačující se tím, že ve snímací jednotce (1) je měřicí válec (2), kapacitní měřicí jednotka (3), odvažovací jednotka (4) a jednotka (5) měření teploty, kde měřicí válec (2) je uspořádán svým otvíratelným dnem nad kapacitní měřicí jednotkou (3), jednotka (5) měření teploty je uspořádána uvnitř kapacitní měřicí jednotky (3) a kapacitní měřicí jednotka (3) je upevněna na odvažovací jednotce (4), přičemž výstup kapacitní měřicí jednotky (3) je připojen k prvnímu vstupu obvodu RC (6) pro vytváření impulsů, výstup jednotky (5) měření teploty je připojen k druhému vstupu obvodu RC (6) pro vytváření impulsů a výstup odvažovací jednotky (4) je připojen k vstupu zesilovacího stupně (10).

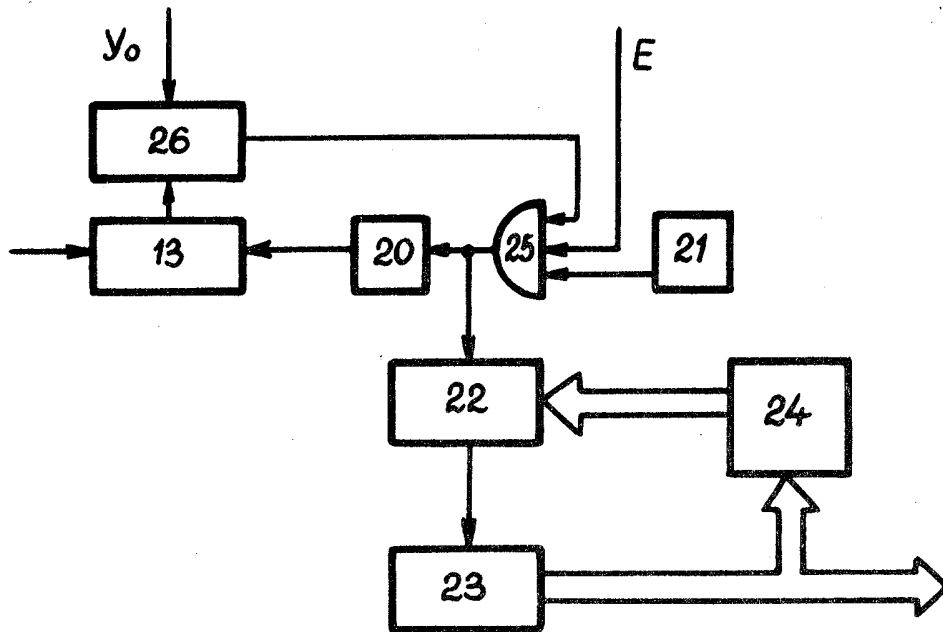
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr . 3