

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS 276 419

(11) Číslo dokumentu :

(21) Číslo přihlášky : 3215-89.H

(22) Přihlášeno : 29 05 89

(30) Prioritní data :

(40) Zveřejněno : 11 06 91

(47) Uděleno : 20 03 92

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 13 05 92

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :

H 01 J 37/26

H 01 J 37/24

H 01 J 37/248

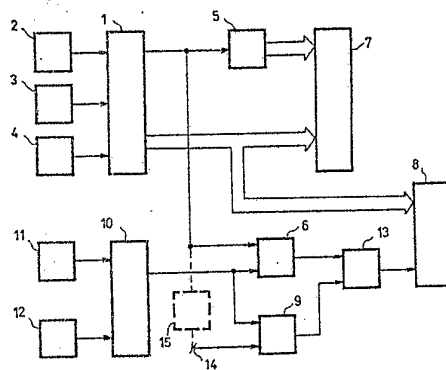
(73) Majitel patentu : TESLA BRNO státní podnik, BRNO

(72) Původce vynálezu : RYCHNOVSKÝ MICHAEL ing., TROUBSKO

(54) Název vynálezu : Obvod pro vytváření komplexního údaje zvětšení elektronového mikroskopu

(57) Anotace :

Je tvořen obvodem (1) vyhodnocení zvětšení, spojeným svým prvním vstupem s výstupem obvodu (2) objektivu, svým druhým vstupem s výstupem obvodu (3) urychlovacího napětí, svým třetím vstupem s výstupem obvodu (4) řízení zvětšení, svým analogovým výstupem se vstupem analogově číslicového převodníku (5) a s prvním vstupem koncového komparátoru (6) a svým číslicovým výstupem s druhým vstupem číslicového zobrazovače (7) a s prvním vstupem zobrazovacího obvodu (8), přičemž druhý vstup koncového komparátoru (6) je spojen s prvním vstupem počátečního komparátoru (9) a s výstupem analogového slučovacího obvodu (10), k jehož prvnímu vstupu je připojen výstup rastrovacího generátoru (11) a k jehož druhému vstupu je připojen výstup zdroje (12) referenčního napětí, zatímco výstup koncového komparátoru (6) je spojen s prvním vstupem logického slučovacího obvodu (13), k jehož druhému vstupu je připojen výstup počátečního komparátoru (9) a k jehož výstupu je připojen druhý vstup zobrazovacího obvodu (8), a přičemž výstup analogově číslicového převodníku (5) je spojen s prvním vstupem číslicového zobrazovače (7) a druhý vstup počátečního komparátoru (9) je připojen ke svorce (14) referenčního napětí. Lze jej s výhodou využít při konstrukci rastrovacích elektronových mikroskopů, zejména s plynulým nastavením urychlovacího napětí a vzdálenosti vzorku od objektivu.



Vynález se týká obvodu pro vytváření komplexního údaje zvětšení elektronového mikroskopu.

Při pozorování mikroskopických objektů elektronovým mikroskopem je v mnoha aplikacích důležité přesně znát zvětšení obrazu. Většina elektronových mikroskopů je proto vybavena číslicovým zobrazovačem zvětšení; některé přístroje umožňují exponovat údaj zvětšení na snímky. Aby údaj zvětšení naexponovaný na snímku byl platný, je nezbytné při dalším fotografickém zpracování dodržovat přesně rozměry snímku. To v mnoha případech není možno dodržet - například při publikování v knihách a časopisech je obvykle nutno snímky zmenšit. Údaj zvětšení potom přestává platit, na což je nutno v doprovodném textu upozornit a uvádět korekční koeficienty. Technicky lépe vybavené přístroje proto exponují na snímky jednotkovou úsečku s číslicovým označením její délky, například 1 μm . Délka jednotkové úsečky a její označení odpovídají zvolenému zvětšení obrazu. Jelikož je jednotková úsečka součástí snímku, zůstává její údaj stále platný, nezávisle na následném fotografickém zmenšení nebo zvětšení snímku. Některé přístroje neudávají přesný číselný údaj zvětšení. Pak však obsluha mikroskopu musí hodnotu zvětšení určovat výpočtem z jednotkové úsečky, což práci obsluhy ztěžuje. Plně vybavený přístroj proto musí poskytovat jak přímý číselný údaj zvětšení, tak i jednotkovou úsečku exponovanou na snímku.

Zvětšení obrazu rastrovacího elektronového mikroskopu, určené velikostí proudu tekoucího rastrovacími cívkami, však závisí i na velikosti urychlovacího napětí a na vzdálenosti pozorovaného vzorku od objektivu. Při změně hodnoty kterékolik z těchto veličin je nutno délku jednotkové úsečky korigovat tak, aby její údaj zůstal platný. Korekce se obvykle provádí pouze pro několik diskrétních hodnot urychlovacího napětí a pro jednu nebo dvě hodnoty vzdálenosti pozorovaného vzorku od objektivu. Pokud je přístroj vybaven větším počtem hodnot těchto veličin, nebo umožňuje jejich plynulé nastavení, je zajištění správné korekce délky jednotkové úsečky v celém rozsahu uvedených veličin poměrně nákladná a složitá záležitost.

Některé rastrovací elektronové mikroskopy, vybavené výpočetní technikou, vytvářejí jednotkovou úsečku číslicově a zobrazují ji podobným způsobem jako alfanumerické znaky. Délka úsečky je v takovém případě definovaná časovým intervalem a není odvozena od amplitudy vychylovacího napětí. Nevýhodou tohoto řešení je, že je nutné kalibrovat jednotkovou úsečku zvlášť pro každou rychlost rastrování a není zaručena dlouhodobá stálost nastavení.

Uvedené nevýhody dosavadního stavu do značné míry odstraňuje obvod pro vytváření komplexního údaje zvětšení elektronového mikroskopu podle vynálezu, jehož podstatou je, že je tvořen obvodem vyhodnocení zvětšení, spojeným svým prvním vstupem s výstupem obvodu objektivu, svým druhým vstupem s výstupem obvodu urychlovacího napětí, svým třetím vstupem s výstupem obvodu řízení zvětšení, svým analogovým výstupem se vstupem analogově číslicového převodníku a s prvním vstupem koncového komparátoru a svým číslicovým výstupem s druhým vstupem číslicového zobrazovače a s prvním vstupem zobrazovacího obvodu, přičemž druhý vstup koncového komparátoru je spojen s prvním vstupem počátečního komparátoru a s výstupem analogového slučovacího obvodu, k jehož prvnímu vstupu je připojen výstup rastrovacího generátoru a k jehož druhému vstupu je připojen výstup zdroje referenčního napětí, zatímco výstup koncového komparátoru je spojen s prvním vstupem logického slučovacího obvodu, k jehož druhému vstupu je připojen výstup počátečního komparátoru a k jehož výstupu je připojen druhý vstup zobrazovacího obvodu, a přičemž výstup analogově číslicového převodníku je spojen s prvním vstupem číslicového zobrazovače a druhý vstup počátečního komparátoru je připojen ke svorce referenčního napětí. Výhodné přitom je, jestliže svorka referenčního napětí je zemní svorka nebo jestliže první vstup koncového komparátoru je přes invertor připojen ke druhému vstupu počátečního komparátoru.

Výhody obvodu podle vynálezu spočívají zejména v tom, že vytváří komplexní údaj zvětšení, obsahující přímý číselný údaj i jednotkovou úsečku exponovanou na snímek, jejíž údaj platí nezávisle na následném fotografickém zpracování snímku. Komplexní údaj zvětšení platí v celém rozsahu zvětšení a při libovolných hodnotách urychlovacího napětí i vzdá-

lenosti pozorovaného vzorku od objektivu. Jinou výhodou je jednoduchost zapojení, přičemž přesnost údaje nezávisí na rychlosti rastrování, odpadá nutnost kalibrace pro různé rychlosti rastrování a je zaručena dlouhodobá stabilita nastavení. Další výhodou pak je možnost snadného posouvání jednotkové úsečky do optimální polohy v obraze.

Vynález bude dále podrobněji popsán podle přiloženého výkresu, na němž je znázorněno příkladné provedení obvodu pro vytváření komplexního údaje zvětšení elektronového mikroskopu podle vynálezu.

Na obrázku příkladného provedení obvodu podle vynálezu je znázorněn obvod 1 vyhodnocení zvětšení, spojený svým prvním vstupem s výstupem obvodu 2 objektivu, svým druhým vstupem s výstupem obvodu 3 urychlovacího napětí, svým třetím vstupem s výstupem obvodu 4 řízení zvětšení, svým analogovým výstupem se vstupem analogově číslicového převodníku 5 a s prvním vstupem koncového komparátoru 6 a svým číslicovým výstupem s druhým vstupem číslicového zobrazovače 7 a s prvním vstupem zobrazovacího obvodu 8. Druhý vstup koncového komparátoru 6 je spojen s prvním vstupem počátečního komparátoru 9 a s výstupem analogového slučovacího obvodu 10, k jehož prvnímu vstupu je připojen výstup rastrovacího generátoru 11 a k jehož druhému vstupu je připojen výstup zdroje 12 referenčního napětí. Analogový slučovací obvod 10 lze s výhodou realizovat sečítacím zesilovačem. Výstup koncového komparátoru 6 je spojen s prvním vstupem logického slučovacího obvodu 13, k jehož druhému vstupu je připojen výstup počátečního komparátoru 9 a k jehož výstupu je připojen druhý vstup zobrazovacího obvodu 8. Logický slučovací obvod 13 lze přitom s výhodou realizovat logickým součinnovým hradlem. Výstup analogově číslicového převodníku 5 je spojen s prvním vstupem číslicového zobrazovače 7. Druhý vstup počátečního komparátoru 9 je připojen ke svorce 14 referenčního napětí. V prvním příkladném provedení obvodu podle vynálezu je svorka 14 referenčního napětí uzemněna, zatímco v druhém příkladném provedení je svorka 14 referenčního napětí přes čárkovaně zakreslený invertor 15 připojena k prvnímu vstupu koncového komparátoru 6.

V činnosti obvodu podle vynálezu jsou na vstupy obvodu 1 vyhodnocení zvětšení přiváděny signály z obvodu 2 objektivu, z obvodu 3 urychlovacího napětí a z obvodu 4 řízení zvětšení. Obvod 1 vyhodnocení zvětšení tyto signály zpracovává a vyhodnocuje z nich výsledný údaj zvětšení v exponenciálním tvaru. Na jeho analogovém výstupu je stejnosměrné napětí úměrné mantise zvětšení a na jeho číslicovém výstupu je číslicová informace o exponentu zvětšení. Stejnosměrné napětí z analogového výstupu obvodu 1 vyhodnocení zvětšení je v analogově číslicovém převodníku 5 převedeno na číslicovou informaci o mantise zvětšení a ta spolu s číslicovou informací o exponentu zvětšení vstupuje do číslicového zobrazovače 7, který zobrazí číslicový údaj zvětšení. Z rastrovacího generátoru 11 je přiváděno vychylovací napětí do analogového slučovacího obvodu 10, kde se sčítá s konstantním stejnosměrným napětím, přicházejícím ze zdroje 12 referenčního napětí. Výstupní, stejnosměrné posunuté vychylovací napětí je přiváděno do počátečního komparátoru 9 a koncového komparátoru 6. Počáteční komparátor 9 porovnává posunuté vychylovací napětí se vztažným potenciálem a v okamžiku shody obou napětí se překlopí. Koncový komparátor 6 porovnává posunuté vychylovací napětí se stejnosměrným napětím přímo úměrným mantise zvětšení, které je přiváděno z analogového výstupu obvodu vyhodnocení zvětšení. V okamžiku shody obou napětí se koncový komparátor 6 překlopí. Výstupní logické signály z počátečního komparátoru 9 a koncového komparátoru 6 jsou sloučeny v logickém slučovacím obvodu 13 tak, že na jeho výstupu vzniká napěťový impuls. Čelní hrana impulsu je určena okamžikem překlopení počátečního komparátoru 9, týlová hrana impulsu je určena okamžikem překlopení koncového komparátoru 6. Napěťové impulsy z logického slučovacího obvodu 13 vstupují do zobrazovacího obvodu 8 současně s číslicovou informací o exponentu zvětšení, která přichází z obvodu 1 vyhodnocení zvětšení. Zobrazovací obvod 8 zobrazuje napěťové impulsy na obrazovce mikroskopu jako úsečku v obraze, jejíž délka je přímo úměrná mantise zvětšení. Změnou napětí zdroje 12 referenčního napětí lze úsečkou posouvat a umístit ji do optimální polohy v obraze. Přitom u prvního příkladného provedení obvodu podle vynálezu má úsečka pevný počátek a se změnou zvětšení se posouvá její konec, zatímco u druhého příkladného provedení s invertorem 15 má úsečka pevný střed a se změnou zvětšení se symetricky zrcadlově posouvají její

počátek a konec. Číslicovou informaci o exponentu zvětšení zobrazuje zobrazovací obvod 8 na obrazovce mikroskopu jako označení délky jednotkové úsečky, například 1 μm .

Vynález lze s výhodou využít při konstrukci rastrovacích elektronových mikroskopů, zejména s plynulým nastavením urychlovacího napětí a vzdálenosti vzorku od objektivu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Obvod pro vytváření komplexního údaje zvětšení elektronového mikroskopu, vyznačující se tím, že je tvořen obvodem (1) vyhodnocení zvětšení, spojeným svým prvním vstupem s výstupem obvodu (2) objektivu, svým druhým vstupem s výstupem obvodu (3) urychlovacího napětí, svým třetím vstupem s výstupem obvodu (4) řízení zvětšení, svým analogovým výstupem se vstupem analogově číslicového převodníku (5) a s prvním vstupem koncového komparátoru (6) a svým číslicovým výstupem s druhým vstupem číslicového zobrazovače (7) a s prvním vstupem zobrazovacího obvodu (8), přičemž druhý vstup koncového komparátoru (6) je spojen s prvním vstupem počátečního komparátoru (9) a s výstupem analogového slučovacího obvodu (10), k jehož prvnímu vstupu je připojen výstup rastrovacího generátoru (11) a k jehož druhému vstupu je připojen výstup zdroje (12) referenčního napětí, zatímco výstup koncového komparátoru (6) je spojen s prvním vstupem logického slučovacího obvodu (13), k jehož druhému vstupu je připojen výstup počátečního komparátoru (9) a k jehož výstupu je připojen druhý vstup zobrazovacího obvodu (8), a přičemž výstup analogově číslicového převodníku (5) je spojen s prvním vstupem číslicového zobrazovače (7) a druhý vstup počátečního komparátoru (9) je připojen ke svorce (14) referenčního napětí.
2. Obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že svorka (14) referenčního napětí je zemní svorka.
3. Obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že první vstup koncového komparátoru (6) je přes invertor (15) připojen ke druhému vstupu počátečního komparátoru (9).

1 výkres

