

USER INTERFACE FOR LBIC METHOD

Jiří KVALTIN, Master Degree Programme (5)
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEEC, BUT
E-mail: xkvalt00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Jiří Vaněk

ABSTRACT

LBIC (Light-Beam-Inducted-Current) measurements are providing a direct link between the spatial defects and the overall performance of solar cells.

Main goal of this project is to provide a user interface for LBIC measurement technique with various options for solar cell scanning and take duration and quality of scanning into consideration.

1 ÚVOD

Zvyšování účinnosti solárního článku je jednou z priorit současného vývoje v oblasti solární energie. Účinnost solárního článku je ovlivněna celou řadou faktorů, k nimž patří například intenzita dopadajícího světla, plocha kontaktů na horní straně článku, odrazivost povrchu a také množství poruch se zde vyskytujících. K odhalení těchto defektů a k určení jejich prostorového rozložení na ploše solárního článku slouží metoda LBIC.

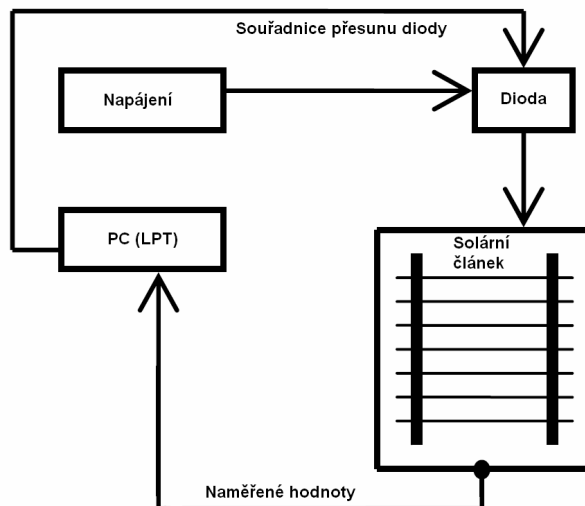
2 ROZBOR

Uživatelské rozhraní pro měření metodou LBIC by mělo poskytovat širokou škálu užitečného nastavení a také řešit nástrahy, které se mohou při měření vyskytnout. Je velmi důležité si uvědomit, co se od měření očekává. Jsou to dva nejdůležitější požadavky, které si ale odporují – co možná nejkvalitnější obraz solárního článku získaný za co možná nejkratší dobu skenování.

3 TECHNIKA MĚŘENÍ

Metoda LBIC je v našem případě realizována pohybem diody (dioda je upevněna na nosiči pera od plotru – Personal Plotter IP-210) těsně nad povrchem solárního článku tak, aby paprsek z diody byl zaostřen na vzorek a díky lokální odezvě z článku získáme X-Y sken lokálních odchylek (skan je získán pomocí měřicí karty Tedia PCA-1208). Získaná data pak slouží k sestrojení obrazu solárního článku, ze kterého lze vyčíst většinu typů defektů. Blokové schéma měřícího pracoviště je zobrazeno na obr. 1.

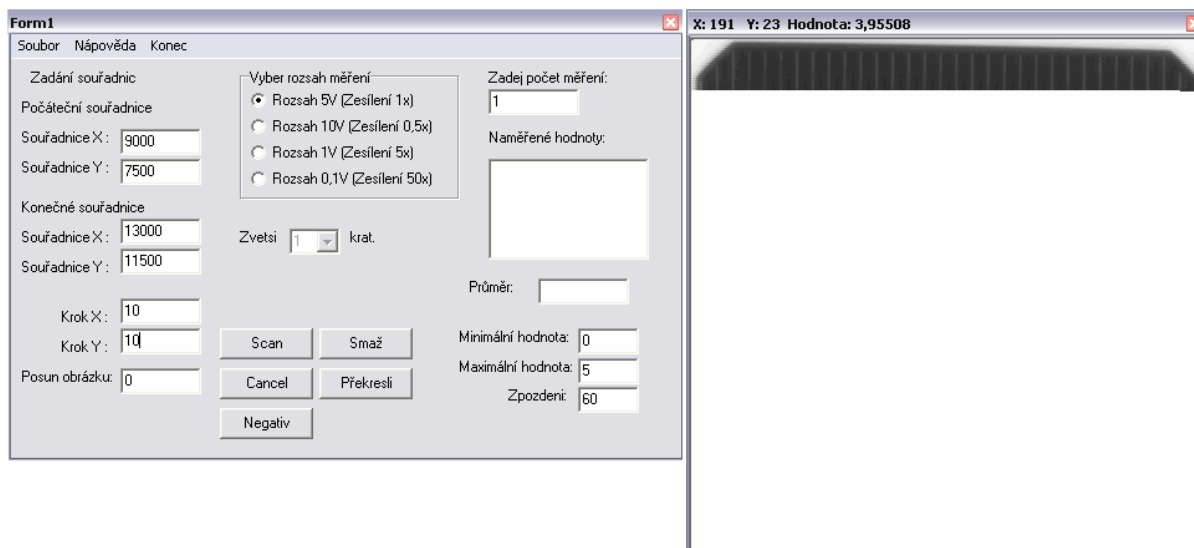
K zařzení na provádění skenu solárního článku (v našem případě upravený plotr) je připojen osobní počítač přes paralelní port, který slouží k zadávání souřadnic posunu diody a k měření lokálních odchylek solárního článku. Tyto hodnoty jsou pak dále zpracovávány. Posun diody lze provádět s maximálním rozlišením 25 μm , HW řešení skenovacího zařzení neumožňuje větší rozlišení.



Obr. 1: *Blokové shéma měřícího pracoviště*

4 UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ

Současnou podobu uživatelského rozhraní si můžeme prohlédnout na obr. 2. V jeho levé části je zobrazen ovládací panel programu a v pravé části obrázku je ukázka průběhu vykreslování obrazu naměřených hodnot skenovaného solárního článku.



Obr. 2: *Současná podoba uživatelského rozhraní*

Z obrázku ovládacího panelu můžeme vyčíst možnosti nastavení skenování solárního

článku. Mezi základní funkce lze řadit: výběr rozsahu měření, nastavení souřadnic skenované oblasti, nastavení kroku posunu diody (1 krok je 25 μm), počet měření v každém bodě a zpoždění mezi jednotlivými kroky, které nám synchronizuje rychlost programu s rychlostí posunu diody nad solárním článkem.

S naskenovaným obrazem solárního článku pak lze dále pracovat. Je možné si ho přiblížit a vidět tak oblasti solárního článku v detailu. Lepšího kontrastu dosáhneme nastavením minimální a maximální zobrazovací hodnoty.

Naměřené hodnoty lze pak uložit do binárního, textového a nebo rastrového souboru.

5 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Hlavním problémem ve vývoji programu byla doba skenování, která je ovlivněna především pomalou odezvou skenovacího zařízení (jde o prodlevu mezi přesunem diody mezi dvěma body). Jako příkladu můžeme použít sken článku s největším možným rozlišením (25 μm). Pro solární článek o rozměru 10x10 cm to činí 4000x4000 (16 000 000) bodů, které je nutno proměřit. V prvních fázích testování bylo možné změřit hodnotu v jednom bodě za přibližně 150 ms. V takovémto případě by sken solárního článku trval neuvěřitelných 660 hodin. Proto bylo třeba se na tuto oblast zaměřit. Po programových úpravách, kdy se komunikace mezi PC a skenovacím zařízením snížila na minimum se doba měření jednoho bodu snížila na 32 ms, což činí kolem 140 hodin na celý článek. Ale i tato hodnota je příliš velká. Bohužel se současným vybavením měřicí stanice nebude možné tuto dobu již o mnoho snížit. Potřebný čas na skenování je proto možné snížit zmenšením rozlišení. Pokud vezmeme v úvahu rozlišení 10x menší (tedy 250 μm), pak je třeba proměřit jen 400x400 (160 000) bodů. V tomto případě by doba měření byla 1,5 hodin. Takové rozlišení však není příliš velké. Proto s ohledem na délku pracovní směny by bylo možné provést sken s rozlišením 100 μm , což je 1000x1000 (1 000 000) bodů k měření. Obraz článku by se tak získal za necelých 9 hodin, což se zdá být rozumným kompromisem mezi kvalitou skenovaného obrazu a časem nutným k pořízení tohoto obrazu.

Jelikož jsme limitováni rychlostí přesunu diody, je v současné době zaměřena pozornost především na zkvalitnění naměřeného obrazu. Uvidíme, jakých výsledků bude dosaženo.

6 ZÁVĚR

Pomocí metody LBIC lze poměrně přesně určit polohu a typ defektu solárního článku. Jak sme si ale ukázali, je to metoda dost časově náročná, protože je potřeba k získání kvalitního obrazu solárního článku proměřit velké množství bodů. Proto je nutné najít dobrý kompromis mezi kvalitou skenovaného obrazu a časem nutným k pořízení tohoto obrazu.

LITERATURA

[1] Intrernet: http://www.nrel.gov/ncpv/thin_film/docs/pvsc_jim.doc

[2] Internet: http://www.techfak.uni-kiel.de/publications/glasgow_2000_uni_kiel.html