

MEASUREMENT WORKPLACE FOR SOLDERING PROCESS IN LABVIEW

Dávid Genčanský

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xgenca00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ivan Szendiuch

E-mail: szend@feec.vutbr.cz

Abstract: The work deals with the design of the new control station, which is used for the investigation of lead free soldering process and its benefits when is apply nitrogen atmosphere. After short theoretical introduction the main part of this paper deals with special PID control design in LabVIEW. It is necessary to optimize the soldering process for newly developed device designed for soldering in nitrogen atmosphere. Temperature profile is divided into four zones, where each must be separately to operate, making it possible to set various profiles. It is therefore in this paper described the design of the algorithm for the management of the soldering process, which allows you to set a different temperature profiles on the basis of changes in the parameters, such as pressure and the amount of residual oxygen and other.

Keywords: Labview, Controller, Soldering process

1. ÚVOD

Procesy spájkovania patria k najčastejšie používaným procesom v oblasti elektrotechnickej výroby, hlavne v odvetví povrchovej montáže. So zavedením bezolovnatých spájok vznikol rad problémov, ktoré smerujú k zhoršeniu spoľahlivosti a životnosti bezolovnatých spájkovaných spojov. Jednou z ciest, ako túto situáciu zlepšiť, je spájkovanie v dusíkovej atmosfére. Preto bolo na Ústave mikroelektroniky FEKT VUT v Brne vyvinuté zariadenie – exsikátor, umožňujúce prevádzkovať experimenty v dusíkovej atmosfére s malou spotrebou dusíka.

Pre spájkovanie v inertnej atmosfére dusíka je potrebné sledovať niekoľko parametrov súčasne, ako sú tlak, množstvo kyslíka či dusíka a samozrejme teplotu. Práve pre tieto špecifické potreby vznikla požiadavka tento technologický proces viac automatizovať a zvýšiť tak kvalitu a reprodukovateľnosť vzoriek pripravovaných a testovaných v laboratórnych podmienkach.

V priebehu klasického procesu spájkovania v peci je vo vzduchu v najväčšej miere obsiahnutý dusík (780 000 ppm) a kyslík (209 000 ppm), ktorý vedie k rýchlejšej oxidácii kovových povrchov. Pre odstránenie tohto javu sa používajú tavidlá obsiahnuté priamo v paste, tieto však môžu negatívne ovplyvňovať spoľahlivosť a životnosť spoja.

Zo samotnej podstaty oxidácie je zrejmé, že jednou z ciest je inertná atmosféra, teda zamedzenie prístupu kyslíka k substrátu. Čím menej kyslíka v priestore spájkovania, tým viac zmiernujeme účinky oxidácie a redukcie kovov. Ďalšou výhodou je, že získame lepšiu zmačateľnosť spoja. Dosiahnutie určitého zlepšenia pri spájkovaní pretavením je pozorovateľné už od hladiny kyslíka okolo 5000 ppm. Pri hodnote kyslíka 500 ppm je už zreteľná lepšia zmačateľnosť. Preto bude predovšetkým pre malé rozmery vývodov súčiastok nutné ochrannú atmosféru v procese spájkovania používať.[1][2]

Ťažisko tejto práce spočíva v návrhu softvéru v prostredí LabVIEW. Predkladaný navrhnutý softvér, ktorý je základom meracieho pracoviska, slúži na nastavenie a kontrolu procesu, čo je popísa-

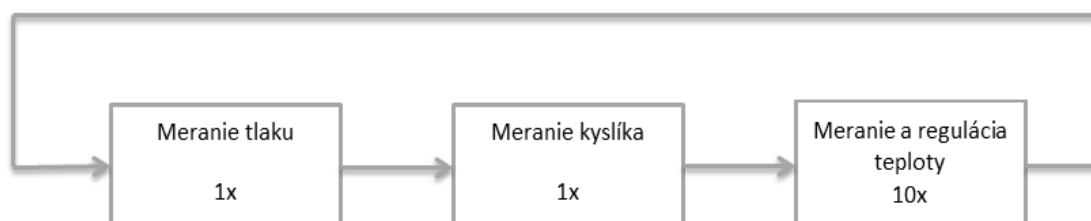
né v druhej kapitole. Jeho úlohou je taktiež zrýchlenie a zlepšenie technologického procesu a zároveň uľahčenie ľudskej práce.

2. MERACIE PRACOVISKO

2.1. BLOKOVÝ DIAGRAM MERACIEHO PROGRAMU

Program bol navrhnutý ako stavový automat s prihliadnutím na to, že teplota má najväčšiu prioritu. Preto sa tejto časti venovala najväčšia pozornosť, hodnota tlaku v exsikátore a objem dusíka sa riešili momentálne orientačne, keďže automatické nastavovanie inertnej atmosféry by si vyžadovalo vybavenie, ktoré nebolo k dispozícii. Dusíkovú atmosféru dosahujeme postupným preplachovaním objemu exsikátora. Na zistenie objemu kyslíka je využívaný prístroj od firmy Ridzevsky GmbH – model Zr-Ox MK II.

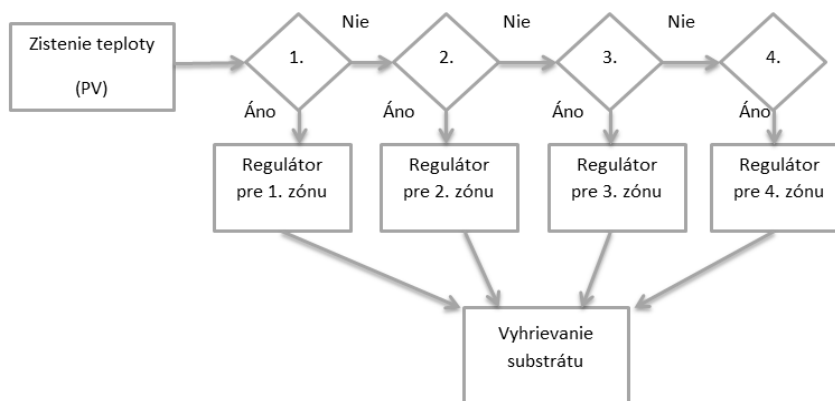
Na obrázku 1 je znázornená vyššie spomínaná hlavná štruktúra programu, a teda stavový automat, ktorý beží v nekonečnej slučke programu. Číslo pod názvom reprezentuje prioritu. Merania tlaku a kyslíka pozostávajú so zistenia výstupu, ktorý daný prístroj poskytuje a následného prevedenia pomocou prevodovej funkcie na požadované fyzikálne veličiny, ktoré sú potom zobrazené na prednom paneli programu.



Obrázok 1: Blokový diagram

2.2. MERANIE A REGULÁCIA TEPLoty

Pre lepšie pochopenie systému regulácie sledujme obrázok 2, kde je blokový diagram programu na vyhodnocovanie teploty. Po načítaní aktuálnej teploty a teplotného profilu, ktorý zadáva užívateľ na prednom paneli, nasleduje rozdelenie profilu do 4 zón, ktoré sa uskutoční pomocou sústavy štyroch komparátorov. Každá zóna začína a končí požadovanou teplotou, teda sú navzájom previazané. Výhodou tejto architektúry je, že pre každú časť profilu je možné nastaviť presné konštanty každého PID regulátora samostatne a dosiahneme súčasné splnenie dvoch požiadaviek.



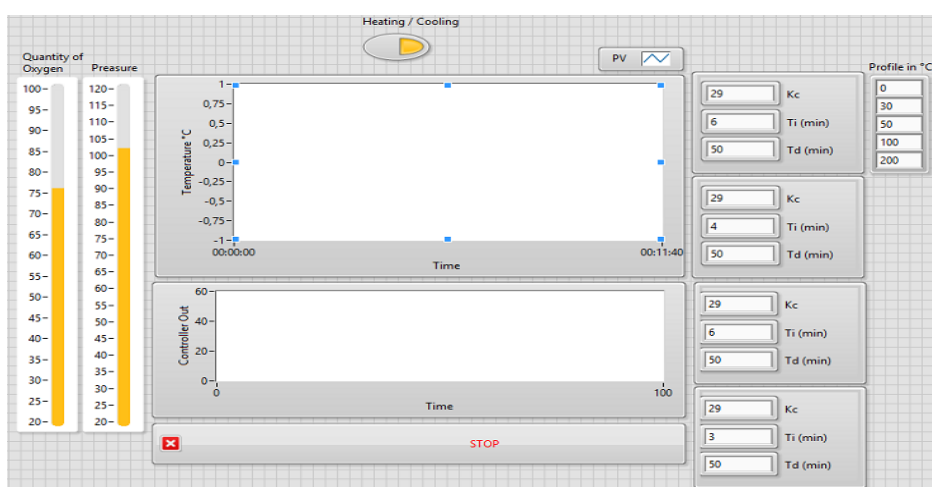
Obrázok 2 Blokový diagram pre meranie a reguláciu

Po prvé – môže sa samostatne kontrolovať gradient nábehu teploty v každej časti profilu a po druhé – obmedzí sa dopravné meškanie, keďže regulátor počká kým teplota substrátu nedosiahne požadovanú hodnotu.

dovanej úrovne a však pokiaľ by došlo k chybe a teplota by nestúpala s požadovaným gradientom. Dochádza tak k automatickému vypnutiu systému, aby sa predišlo zničeniu substrátu. Automatické vypnutie rovnako nastáva v prípade prekročenia maximálneho času. Výstup regulátora je impulzný, takže riadenie je presnejšie a dosahuje vyššiu účinnosť. Tento návrh súčasne zaručuje, že sa vykoná celý profil. Hneď keď teplota dosiahne vyššiu úroveň, ako je hranica prvého regulátora, automaticky je prvý odpojený a začína pracovať ďalší regulátor. Pri zadávaní teplotného profilu je dobré myslieť na vyššiu zotrvačnosť pri náraste teploty, takže je možné teploty zadávať relatívne. Ak teda chceme dosiahnuť teplotu v prvom úseku 30 °C, stačí zadať do profilu 27 °C, dosiahne sa tak presnejšie sledovanie profilu.

2.3. UŽÍVATEĽSKÝ PANEL

Na užívateľskom paneli (obrázok 3) sú zobrazené všetky potrebné indikátory a grafy. V pravej časti môžeme vidieť ovládacie prvky, a to pole pre vloženie teplotného profilu a vloženie konštánt pre jednotlivé PID regulátory. Uprostred vidíme dva grafy, ktoré zobrazujú teplotu na substráte a výstup regulátora. Úplne vľavo sú informatívne indikátory tlaku a množstva kyslíka v exsikátore.



Obrázok 3: Užívateľský panel

3. ZÁVĚR

V predkladanom článku bolo predstavené meracie a kontrolné pracovisko pre spájkovanie v inertej atmosfére. Uvedené bolo principiálne riešenie a návrh použitej architektúry potrebnej pre dodržanie teplotného profilu, ktorý poskytuje zároveň kontrolu kvality vytvoreného spoja. Pracovisko uľahčuje prácu a spája niekoľko zariadení pod jednou platformou. Výhody predstavuje modulárna štruktúra, impulzný výstup, obmedzenie dopravného meškania a v neposlednom rade hysterezia, ktorú zavádza priamo v profile sám užívateľ. Predstavený program sa však stále nachádza v testovacej beta verzii, a je neustále vyvíjaný. Vo finálnej verzii sa uvažuje o automatickom vytváraní inertej atmosféry.

REFERENCIE

- [1] SZENDIUCH, I.: *Technologie elektronických obvodů a systémů*. VUTIUM, Brno, 2002, ISBN 80-214-2072-3
- [2] GENČANSKÝ, D. *Vytvoření měřicího pracoviště v prostředí LabVIEW*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 27 s. Vedoucí semestrální práce doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.