TAČR TREND

Název projektu:

Flexibilní robotické pracoviště pro malosériovou výrobu

(FW03010501)

Technická zpráva

[O] Analýza požadavků na pilotní aplikaci (systémová analýza)

Arnold Jáger (ZČU), Antonín Bouberle (IMI)

datum: 30. 6. 2021

Identifikátor účastníka projektu:

IMI: Integrated Micro-Electronics Czech Republic s.r.o.

ZČU: Západočeská univerzita v Plzni

Obsah

Popis z přihlášky projektu **2**

Úvod **2**

Systémová analýza **3**

Pilotní aplikace **4**

Popis z přihlášky projektu

ZČU: Analýza možných způsobů ovládání a programování robotů vzhledem k povaze navržené pilotní aplikace s ohledem na definované požadavky operátory výroby pro ergonomii ovládání.
IMI: Systémová analýza a výběr možných pilotních aplikací - specifikace požadavků kladených na řízení robotického systému a přidružených technologií.
ZČU: Technologické možnosti interfacu s pilotní aplikací

Úvod

Mezi základní principy sériové výroby patří především kvalita, efektivita a stabilita samotného procesu. Významným rysem vysokoobrátkových výrob je velmi vysoká opakovatelnost a efektivita, avšak leckdy bývá nízká míra flexibility (dedikované či jednoúčelové stroje). Naproti tomu u středně malých či dokonce malých sérií samotná flexibilita bývá na vyšší úrovni, avšak z důvodu obecně většího počtu přestaveb (obvykle sdílená pracoviště či stroje s více typy výroby), může být stabilita resp. opakovatelnost procesu výroby negativně afektována. V případě velmi dobře měřitelného indikátoru efektivity je dobré sledovat nejen efektivitu samotnou během výroby, ale také čas strávený přenastavením daného pracoviště před spuštěním výroby inženýrem či technikem (OEE – Overall Equipment Effectiveness). Bohužel v řadě případů (robotické aplikace) přestavba pracovišť navíc není možná či velmi komplikovaná. V těchto případech je výrobní společnost plně závislá na externích integrátorech či v lepším případě vlastních inženýrech, což u třísměnného provozu může představovat další komplikaci. Dále uveďme skutečnost, že trh práce s inženýry pro společnosti s výrobním charakterem je značně limitovaný či nedostatečný, navíc v této nestabilní době.
Z výše uvedeného vyplývá, že existence modulu resp. flexibilní systémové podpory především pro robotické aplikace s malým objemem výroby, avšak velkým počtem přestaveb, kdy jejich konfigurace bude možná samotným operátorem popř. jeho leaderem, by našla velmi silné a četné využití u většiny výrobních závodů.

Systémová analýza

Celkový počet pracovišť ve společnosti Integrated Micro-Electronics Česká Republika pro výrobu desek plošných spojů (DPS resp. PCBA – Printed Circuit Board Assembly) čítá přes 200 a to výrazně obsazené především lidskými operátory. Většina pracovišť na dané směně avšak není vůbec obsazena, neboť se především jedná o funkční testery, viz Obrázek 1, či stanice pro osazování komponent před procesem pájení daného produktu, kdy většina stále patří jen mezi malosériové výroby. Nicméně řada úkonů operátorů bývá často společná, tudíž je zde tendence a prostor tyto operace automatizovat robotem, viz Obrázek 2, avšak v minulosti často narážely především na nemožnost přenášení mezi stanicemi právě z důvodu komplikované re-konfigurace.

Obrázek 1: Příklad ručního stanoviště funkčních testů FCT

Pilotní aplikace

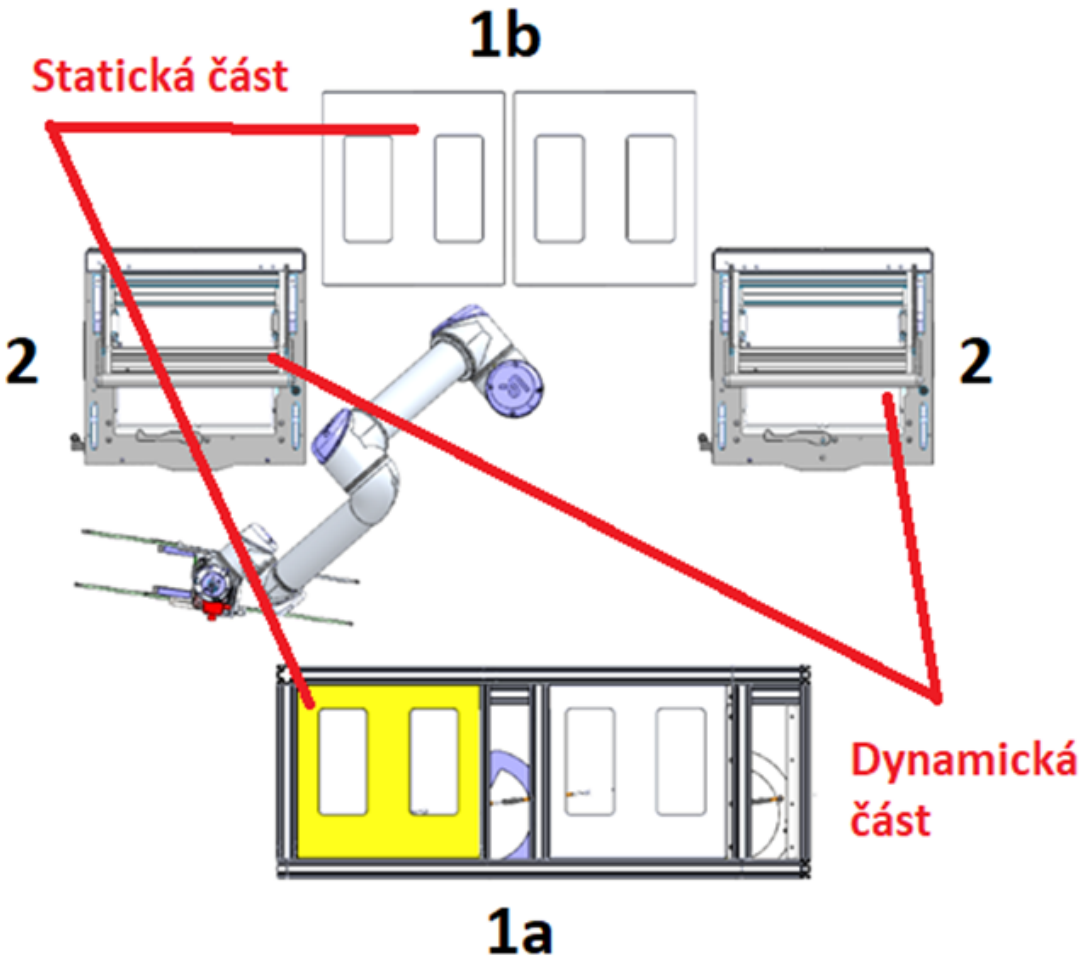
Jako pilotní aplikace byla vytipována pracoviště pro manipulaci již složených PCBA popř. komponentami (THT – Trough Hole Technology) potřebnými pro jejich pro montáž resp. jejich následné testování na testerech ICT[1]/FCT[2]. Technologií pro automatickou manipulaci a dávkování vstupního materiálu, ať samotných komponent či přímo již složených PCBA, kdy vstupní materiál je připraven vždy na stejném místě resp. pozici, existuje celá řada a jsou hojně využívány nejen v Integrated Micro-Electronics. Jedná se například o vibrační podavače, automatické loadery a unloadery, ze kterých jsou PCBA automaticky vykládány resp. zakládány zpět do magazínu apod.

Obrázek 2: Příklad robotického pracoviště FCT

Aplikace je složena ze dvou částí, a to statické (1) a proměnlivé (2), viz Obrázek 3. Za statickou část uvažujeme přípravu PCBA vždy do stejné nabírací (1a) resp. vykládací pozice (1b) robotu (např. dopravníkový pás). Dynamickou část představují ty části, které jsou spojené s daným produktem, jako je finální funkční test (FCT nebo také někdy nazýván EOL) umístěný vždy na podobné, avšak ne vždy zcela stejné pozici (misplacement v řádu několika centimetrů). Z tohoto vyplývá nutná rekonfigurace robotu. Na začátku každé směny, budou vždy určité testery (dle výrobního plánu) umístěny do dynamické zóny aplikace. Následně bude nutné přeučit trajektorie pohybů robotu ze statických

[1] In-circuit test
[2] Functional Circuit Test

(nabíracích/vykládacích) pozic k dynamickým, jako je například jehlové pole funkčního testeru (2). Toto přeučení by nemělo přesáhnout standardní dobu changeoveru, čili okolo 20 minut. Opakovatelnost pohybů trajektorie do zakládací pozice jehlového pole se musí pohybovat v řádu 0.3 mm.



Obrázek 3: Půdorys pracoviště plánované pilotní aplikace