

**DEVELOPMENT OF AUTOMATED PCB
PRODUCTION LINE TEST EQUIPMENT
FROM THE PERSPECTIVE OF
PRODUCTION QUALITY ASSURANCE****AUTOMATIZÁLT PCB GYÁRTÓSORI
TESZTBERENDEZÉS FEJLESZTÉSE
A GYÁRTÁSI MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS
SZEMSZÖGÉBŐL**

BAKOSNÉ DIÓSZEGI Mónika¹ – KÁDÁR Zoltán² – KÁDÁR Szilvia³ –
PELLE György Tamás⁴ – SZABÓ Zsolt Sándor⁵

Abstract

In addition to increasing production capacity, the market demand for printed circuit boards also entailed the development of testing processes that guarantee production safety and quality assurance. The goal is to automate the equipment performing individual testing operations, to make it compatible with the workpieces, to increase the quality of the operation, and to reduce its duration. The following announcement reports on the mechanical innovations in the development of the production line test equipment, as well as the functional results of the designed and manufactured machine.

Keywords

production safety, testing safety, quality assurance, automated production line test equipment

Absztrakt

A nyomtatott áramköri lapok iránti piaci igény a gyártási kapacitás növelése mellett a gyártás biztonságát és a minőség biztosítását szavatoló tesztelési folyamatok fejlesztését is maga után vonta. Célként fogalmazódik meg az egyes tesztelési műveleteket végző berendezések automatizálása, a munkadarabokhoz illeszkedő kompatibilitása, a művelet minőségének emelése, valamint időtartamának csökkentése. Az alábbi közlemény beszámol a gyártósori tesztberendezés fejlesztésének mechanikai újításairól, valamint a tervezett és legyártott gép funkcionális eredményeiről.

Kulcsszavak

gyártás biztonsága, tesztelés biztonsága, minőségbiztosítás, automatizált gyártósori tesztberendezés

¹ dioszegi.monika@bgk.uni-obuda.hu | ORCID: 0009-0000-3783-5691 | university associate professor, Óbuda University Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering | egyetemi docens, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai mérnöki Kar

² zoltan.kadar@equip-test.com | ORCID azonosító: 0009-0006-4778-983X | Manager, Equip-Test Kft. | Ügyvezető, Equip-Test Kft

³ szilvia.kadar@equip-test.com | ORCID azonosító: 0009-0009-8290-3273 | software engineer, Equip-Test Kft. | Informatikus mérnök, Equip-Test Kft.,

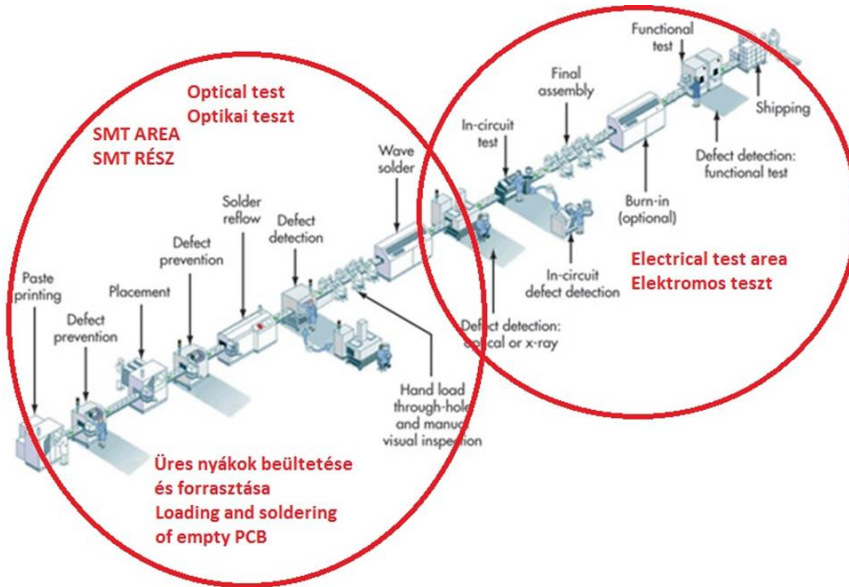
⁴ gyorgy.pelle@equip-test.com | ORCID azonosító: 0009-0004-8987-6611 | Research and development mechanical engineer, Equip-Test Kft. | Kutató, fejlesztő mérnök Equip-Test Kft.,

⁵ zsolt.szabo@equip-test.com | ORCID azonosító: 0009-0008-5573-522X | electric engineer, Equip-Test Kft. | Villamosmérnök, Equip-Test Kft.

BEVEZETŐ

A nyomtatott áramkör (Nyomtatott Áramköri Kártya, angolul Printed Circuit Board, PCB) nem más, mint egy szigetelőlemez felületére vagy felületeire felvitt fémfóliából kialakított forrasztási pontok, és az ezeket összekötő vezető sávok hálózata. [1]

A PCB sorozatban vagy egyedileg előállított elektronikai alkatrész, melynek feladata a rajta kialakított elektromos áramkör alkatrészeinek mechanikai hordozása és közöttük a villamos kötések biztosítása. Elkészítése komoly tervezői munkát igényel, a gyártásához szükséges kezdeti beruházási költsége jelentős. Mindez megtérülhet a sorozatgyártását követően, mert az egy darabra jutó gyártási költség ezáltal nagy mértékben redukálható. (1. ábra)



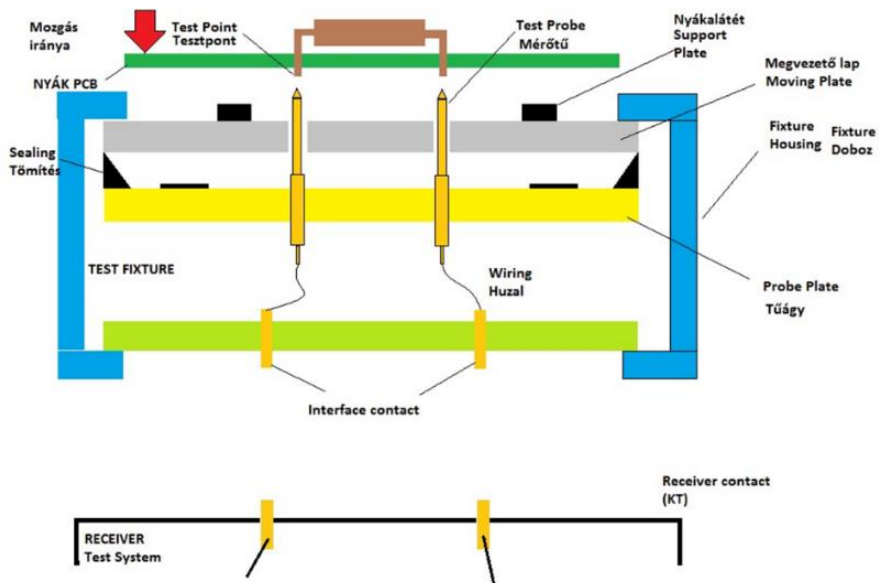
1. ábra Nyomtatott áramköri gyártásor

Egy termék élete során a gyártás minden szintjén – így a PCB esetében is - a gazdasági szempontoktól a kész termék raklapra kerüléséig hangsúlyos szerepet kap a tesztelés. A gyártási folyamat nem létezhet megfelelő minőségbiztosítás, illetve ellenőrzés nélkül. Ennek segítségével lehet elviselhető szinten tartani a selejt mértékét. A tesztelés során fennakadó termékek darabszámából fakadó költségek befolyásolják a vállalat nyereséges működését. A nyomtatott áramköri kártyát gyártó sor számottevő részét emiatt a PCB tesztelése teszi ki. A tesztelési folyamat része lehet például az Automatikus Optikai Vizsgálatok (AOI), Automatikus Röntgen Vizsgálat (AXI), Túágyas tesztelés (ICT), Flying Probe Funkcionális teszt, (FCT) Peremfigyelés (JTAG), Környezeti Stressz Teszt (ESS) HALT teszt.

A felsorolás alapján a gépesített minőségellenőrzésben a tesztelési műveletek sorozata között helyezkedik el a strukturális minőséget vizsgáló úgynevezett In-Circuit Testing (ICT) és a funkcionális teszt (FCT), mellyel bővebben foglalkozunk a fejlesztendő berendezés kapcsán.

Az ICT során a még minden esetben tokozatlan NYÁK lemez (áramköri elemekkel beépítve vagy anélkül) meghatározott pontjai közötti villamos tulajdonságokat mérik meg,

mint például szakadások, rövidzárak, beépítetlen vagy nem megfelelően beépített alkatrészek. A tűágyas tesztelés (ICT) tesztállomásainak alapját a berendezésben található relékártyák és a tesztelendő áramkörhöz elkészített specifikus tűágy képezi. A rendszer működtetését egy vezérlő PC-n futó szoftver irányítja. A rendszer legfontosabb része a fémkerettel megerősített Fixture (Befogó), ami a tesztelendő PCB rögzítésére és befogására szolgál. (2. ábra) Ez biztosítja a kontaktust az áramkör tesztpontjai és a rendszer között. A tűágy mátrix alakban, epoxigyantában kerül elhelyezésre. Az ICT előnyei, hogy lerövidíti a sok bemenetű és a sok belső tároló elemet tartalmazó áramkörök teljes vizsgálatát, minden tesztelési pont egyidejű elérésével növeli a termelékenységet. A hiba egyszerűen, gyorsan kimutatható. A tesztelési eljárás hátránya, hogy a tűágy pontosan megfelel az alkatrészek elhelyezésének és a NYÁK rajznak, tehát minden gyártott paneltípushoz külön tűágyat kell készíteni. [2]



2.ábra A fixture

Ezt követi a funkcionális teszt (FCT). Itt történik meg annak vizsgálata, hogy tudja-e teljesíteni a munkadarab, amit a vevői követelményekben elvárnak tőle. Ide tartozik a terhelhetőség, a működés és annak tartományai, valamint a termék megbízhatósága. [3] Végrehajtásához szükséges egy tűágyas teszt fixture egy, ezt a tűágyat magába foglaló speciális tesztelő berendezés. [4] Egy meghatározott jelsorozattal mérik le az összes bemenetet. A jelsorozat szimulálja a leendő valós jeleket a használat során.

A piacon e funkciót ellátó PCB gyártásban elhelyezett tesztberendezések számtalan változatban fellelhetők. Ugyanakkor megjelentek olyan, a gyártósori tesztberendezéssel szembeni egyedi követelmények, mint például a teljes automatizálás, a termék minőségbiztonságának és gyártási folyamat biztonságának további növelése, vagy a tesztelési időtartam csökkentése. A növekvő egyedi igények kielégítése komoly mérnöki szaktudást igénylő fejlesztőmunkával oldható meg.

CÉLKITŰZÉS, ALAPVETŐ ELVÁRÁSOK A TERVEZENDŐ GYÁRTÓSORI TESZTBERENDEZÉSEL SZEMBEN

A gyártósoron futó PCB termékek különböző mérete, eltérő kialakítása és típusa teljesen változó és egymástól különböző tesztelési paramétereket kíván. A gyártósor egyes PCB lemezről a másikra történő átállása leállást eredményezhet a tesztüzem gyártósorában. Ennek oka, hogy a berendezés átállítása, majd újra beindítása a gépkezelő személyzet segítségével történik. Kisebb gyártósori egységek működtetésénél egyik PCB termékről a másik PCB termékre történő átállásra akár hetente vagy naponta többször is igény lehet. A kezelő okozta beállítási pontatlanság és a művelet sor ember általi munkavégzésénél felmerülő több órás művelet termelési kiesést jelent. A tesztelő berendezés teljes automatizálása kiküszöböli a kezelő okozta hibás beállításokat és minimalizálja a leállás időtartamát.

A fentiek miatt a PCB gyártósori tesztberendezéssel szemben napjainkban megjelenő alapvető igény egy automatikus tűágy cserét végrehajtani képes, elektronikai gyártósorba beépíthető „inline” teszter (ICT, FCT) egység. Célként tűztük ki emiatt egy olyan teszter kialakítás tervezését és megvalósítását, aminek segítségével a gyártmányváltás megtörténhet közvetlen emberi beavatkozás nélkül. Biztosítva ezzel, hogy időt takarítva elkülönülhet egymástól a gyártmányváltás és az új gyártmányhoz szükséges tűágy készlet betöltése a tesztelő egységbe. Átállás esetén pedig ne legyen szükség kézi beállításra, ezt a műveletet a berendezés automatikusan végezze.

A fejlesztendő gép nyomtatott áramkör (PCB) kontakt módon történő (ICT, FCT) mérésére alkalmas célgép, mely közvetlen gyártósori termelésbe helyezhető. Elvárás, hogy a gyártósoron érkező munkadarabok között a specifikációban meghatározott tartományon belül automata típusátállást tudjon megvalósítani, ezáltal csökkentve a gyártósor átállási idejét és emberi-erőforrás szükségletét.

Ipari igényként jelenik meg továbbá, hogy a gyártás során a különböző beérkező munkadarabok (PCB) méréséhez, teszteléséhez munkadarab specifikus tűágyakra van szükség.

Így fontos szempont tervezésnél a különböző gyártói tűágyainak használhatósága. Célként megjelölt befogadható tűágyak típusa:

- TRI 5001 S1
- TRI 5001 S2
- TRI 5001 S2 Pogo Pin
- IPTE/SPEA 3030
- 6tl Inline kit.

Ugyan ez az igény jelenik meg a mérőfej típusok különböző gyártók általi alkalmazhatósága szempontjából is. Célként megjelölt befogadható tűágyak típusa:

- TRI
- Teradyne,
- Keysight,
- SPEA.

Szintén fontos törekvés a tesztelhető munkadarabok (PCB) méretének minél szélesebb tartománya. A vizsgálandó nyák méretei és főbb paraméterei is meghatározzák a berendezés befoglaló méretét. Ezen méretek meghatározása a piaci igényeknek megfelelően került általunk megállapításra. Így a tesztberendezésen vizsgálandó munkadarab

- befoglaló mérete minimálisan: 70 mm x 70 mm
- befoglaló mérete maximálisan:
450 (menetirányra merőleges irányban) mm x 300 mm
- vastagsága: 0,4 mm - 4 mm
- tömeg: max. 4 kg.

Lehetőség legyen akár kettő db egymást követő PCB tesztelésére is a berendezés ellenőrző műveletsort végrehajtó részében, ha biztosított hozzá kompatibilis tűágy.

További célként fogalmazódott meg, hogy a teszter rendszerbe történő PCB munkadarabok beérkezésének iránya opcionális legyen a kész berendezés gyártósorba történő illesztésének rugalmassága szempontjából. Ez alapján a munkadarab érkezhessen jobbról és balról is. A munkadarabon található típusazonosító kód (QR, vonalkód) alul-felül is leolvasható legyen, a munkadarab bármely pontján.

Felhasználói igény, hogy minimum 1 db cseretűágy tárolását képes legyen a berendezés biztosítani, valamint ezt egy egyszerű utasítással automatán ki tudja cserélni a mérőterben található tűággal.

A fejlesztés során meghatározott főbb célok és elvárások	
1.	Befogadható munkadarab méretei igazodjanak a piacon megtalálható PCB méretekhez.
2.	A mérőterben egyidejűleg kettő darab egymást követő PCB is ellenőrizhető legyen (amennyiben a tűágy ilyen kialakítású).
3.	A munkadarab gépegységbe érkezésének iránya opcionális legyen.
4.	Több gyártó által forgalmazott tűágy befogása legyen biztosított.
5.	Több gyártó által forgalmazott mérőfej befogása legyen biztosított.
6.	A tárrész automatizált cseréjének lehetősége a gépegységen belül legyen biztosított. A cserélhető tűágy tárolása is a berendezésen belül legyen biztosítva.

1. Táblázat Előírások, alapvető célok

A fenti táblázatban került összefoglalásra a korábbiakban taglalt igények célként és elvárásként megjelenő főbb pontjai.

A FEJLESZTETT GYÁRTÓSORI TESZTBERENDEZÉS

Az 1. táblázatban összefoglalt kitűzött célok és elvárások mentén történt a tesztelő berendezés fejlesztése. A tervezést komoly irodalomkutatás előzte meg, ami alapján a kialakult tesztelő gép létr jött. [5]

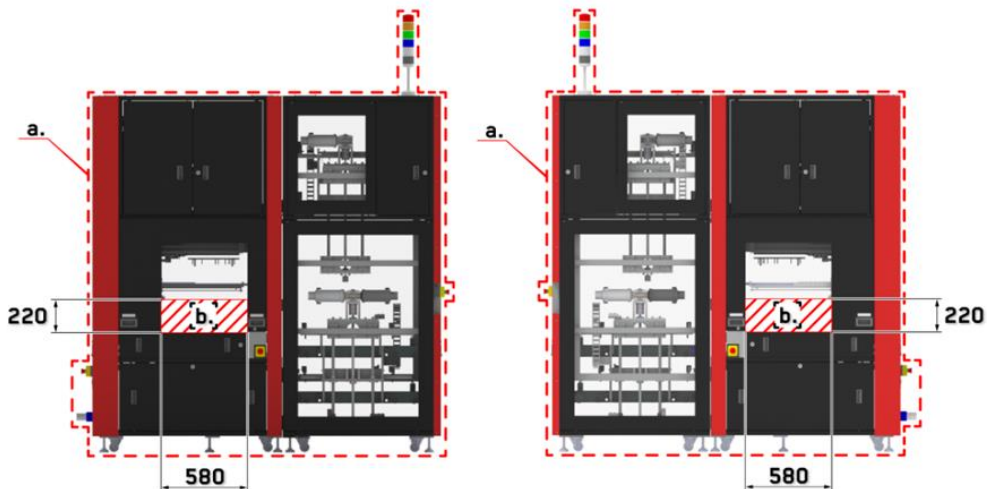
A berendezés általános kialakítása

A fejlesztett gép két részegységből áll: egy alapegység, ahol a mérőtér és a mérőteret a gyártósorral összekötő munkadarab továbbító egység található, illetve a tűágy tár, ahol az adapterekben rögzített tűágyak találhatóak. A tár a jelenlegi kialakításában, a mérőtérben található tűágyon felül plusz 1 db tűágy tárolására alkalmas, így a gép összesen két típus között tud automatikusan átállni. A további típusok kezeléséhez a tárban manuálisan cserélni lehet az éppen szabad tűágyat, miközben a másik tűágy a gyártósorban zavartalanul dolgozik.

A gép, részben kész gépnek tekintendő, határait a 3. ábra „a” - val jelölt szaggatott vonala mutatja. A gyártósoron érkező munkadarab (PCB) a gépbe a burkolaton található beemeneti nyíláson érkezik be, majd hagyja el a gépet (3. ábra „b”). Ez a két nyílás üzemszerű működésnél, gyártósori beépítéskor, a nyílás teljes felületét leburkoló szállítószalaggal kapcsolódhat a gyártósorhoz, mely meggátolja a munkatérbe benyúlást (3. ábra „b”).



a., A berendezés látványképe



b., A berendezés oldal irányú képe

3. ábra A gép felépítése

A berendezése térbeli határai:

- Szélesség: 1470 mm
- Magasság: 2975 mm (Leszerelt toronylámpával: 2430 mm)
- Hosszúság: 2510 mm
- A gép tömege: 1800 kg

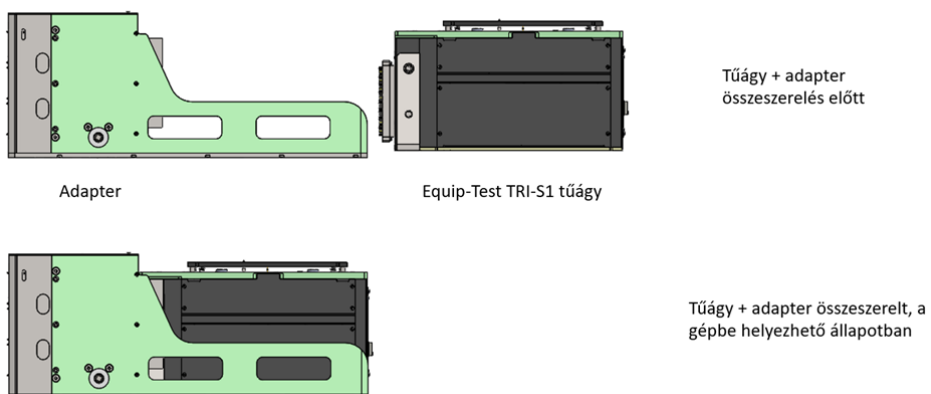
A gép a kialakításának köszönhetően alkalmazható tárral és tár nélkül is, a homlokzati burkolat teljesen megegyezik mindkét esetben. A gép váza nagy merevségű hegesztett acélszerkezet, melyen a csatlakozási pontok precizitása érdekében síkrámpa párnalemezek kerültek a konstrukcióba. A könnyű karbantartást és a működés jó átláthatóságát a nagy méretű plexi ablakok és a gép mindegyik oldalán nyitható ajtók biztosítják. A burkolat a gép minden mozgó részét leburkolja, ügyelve ezzel a munkavédelemre és annak biztosítására. Az egyes ajtók továbbá biztonsági érzékelőkkel vannak felszerelve, meggátolva ezzel a nyitott ajtós üzem lehetőségét.

Automatizálás

Megvalósult tesztgép biztosítja két különböző gyártmányhoz szükséges tűágy állomány tárolását és képes a kellő időpontban váltani ezek között. Ekkor nemcsak a fizikai környezet, hanem a teszteléshez szükséges összes feltétel, paraméter az új gyártmányhoz fog igazodni. Úgy, mint a fizikai paraméterek figyelése, a vonalkódok olvasása, az elektronikus tesztelés programja, mint a tűágy készlet váltása, vagy akár a teszt eredményének feldolgozása - tárolása is. Ezen folyamatok vezérlését, irányítását, a motorok/szelepek mozgatását, stb.. szintén saját fejlesztésű és gyártású, egyedi vezérlő elektronika és működtető szoftver(ek) biztosítja.

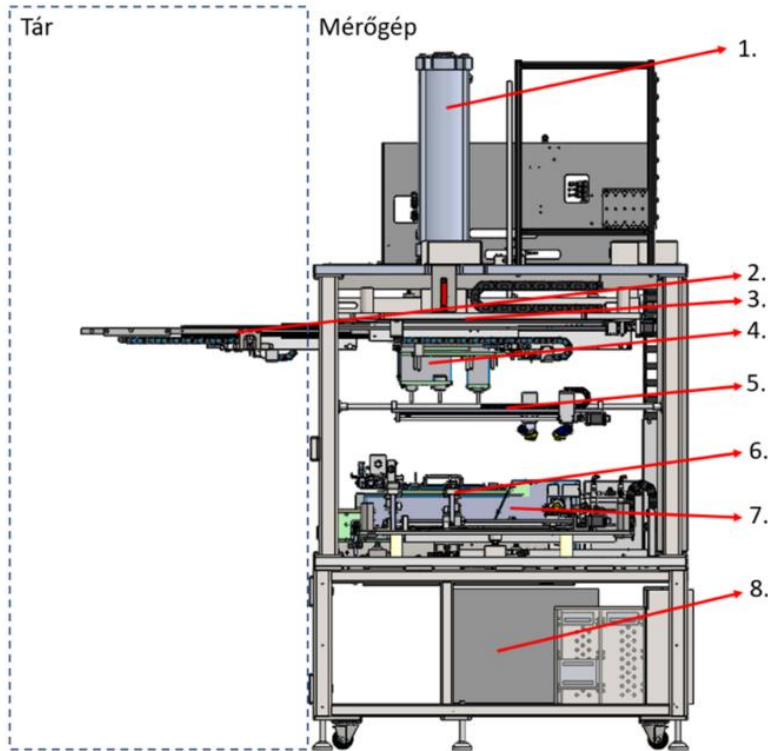
Az automatizált tűágy csere

A gép több, különböző gyártótól származó tűágy fogadására képes az ezekhez illesztett típus-specifikus adapter segítségével. Az adapter funkciója a gyártónként eltérő tűágy (más néven fixture) csatlakozó felületek (interface) közös csatlakozó felületté alakítása. Az adapter kialakításától függően a specifikációnak megfelelő méret- és funkció-tartományon belül a fogadóképeség további tűágy típusokra is lehetőséget ad. A berendezésbe épített adapter egy típusa látható a 4. ábra ábrán.



4. ábra Tűágy és adapter

A cseretűágy alsó- és felső része az adapterrel kiegészítve a táregységben helyezkedik el. A tűágyak felső részét egy passzív sínes tárolókeret, az alsó részét görgősoros fiókok tárolják. A tár elhelyezkedése a berendezésben az 5. ábrán látható. A tűágytárak függőleges irányú mozgását menetes orsós hajtások végzik, melyek páronként szinkronizálva vannak. A pozícióértékek folyamatos követését enkóderek biztosítják, a kétoldali orsók összehangolását a vezérlés végzi.



5. ábra Mérőgép felépítése

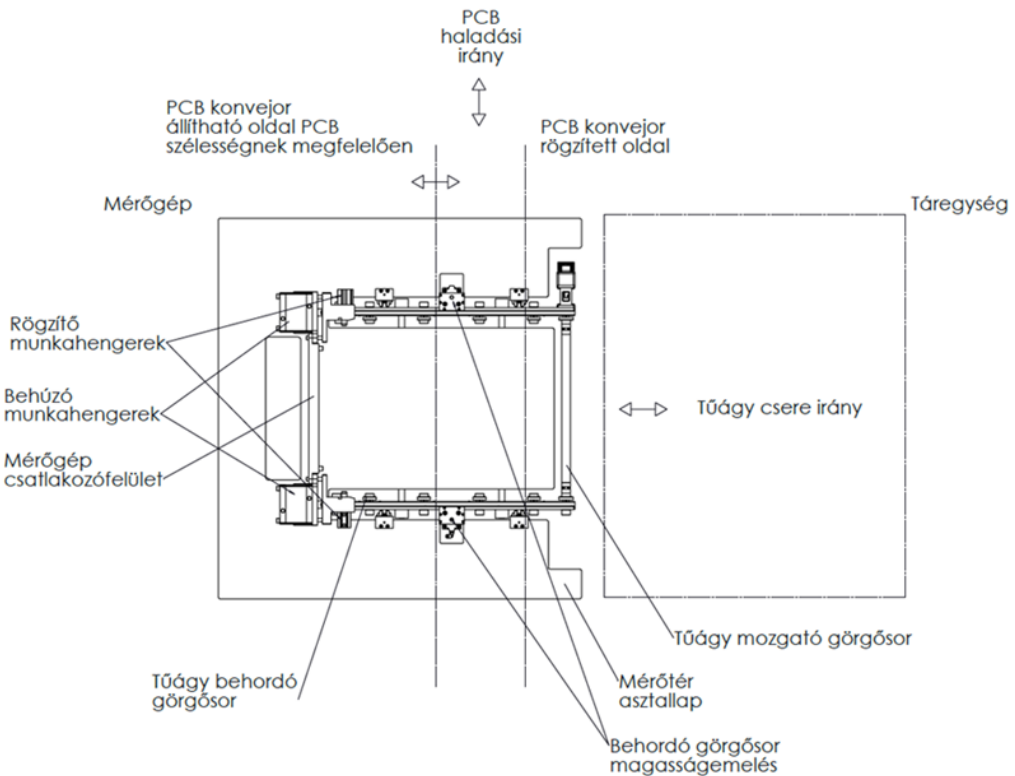
A mérőgép felépítése és működési jellemzői

A PCB-k összehúzását a felső részen elhelyezkedő pneumatikus munkahenger (1) biztosítja. A munkahenger ereje 6 bar üzemi táplevegő nyomás esetén 12000 N, mely 3000 tesztpontra esetén 4 N üzemi erővel bíró kontakt tűk használatát teszi lehetővé. A munkahenger pozícióját a vezérlőelektronika egy útmérő rendszer segítségével 0.1 mm-es felbontással tudja szabályozni.

Az 5. ábrán bemutatott berendezésen látható, hogy a felső tűágyat (4) a tárból két, párhuzamosan mozgó teleszkópos kar (2) húzza át a mérőtérben, a préslap (3) alján kialakított helyére. A teleszkópos sínek mozgását menetes orsós hajtás biztosítja, melyet enkóderrel felszerelt léptetőmotorok hajtanak, így a kar pozíciója szoftveresen szabályozható. A tűágy elektromos csatlakozását a géphez pneumatikus munkahengerekkel felszerelt csatlakozófelület - interface biztosítja. A munkadarab konvejon (6) érkező PCB-k felső oldaláról a konvektor felett, a vázhoz rögzített kódolvasók (5) olvassák le a munkadarab típusazonosító kódját. A kódolvasó kamerák a munkadarab haladási irányára merőlegesen – a munkaterületen

belül – tetszőleges pozícióba állíthatók, így biztosítva, hogy a munkadarab teljes felső felületén bárhol elhelyezkedő kódot le tudja olvasni a gép. Az alsó kódolvasás hasonló módon történik, a munkadarab konvejer alapjára helyezett kódolvasókkal.

Az alsó tűgyat (7) a tár görgős fiókjához hasonlóan egy emelhető/süllyeszthető görgősor mozgatja be a mérőterbe. A csatlakozófelületek összeszorítását a felső tűgyhoz hasonlóan itt is pneumatikus munkahengerek végzik.

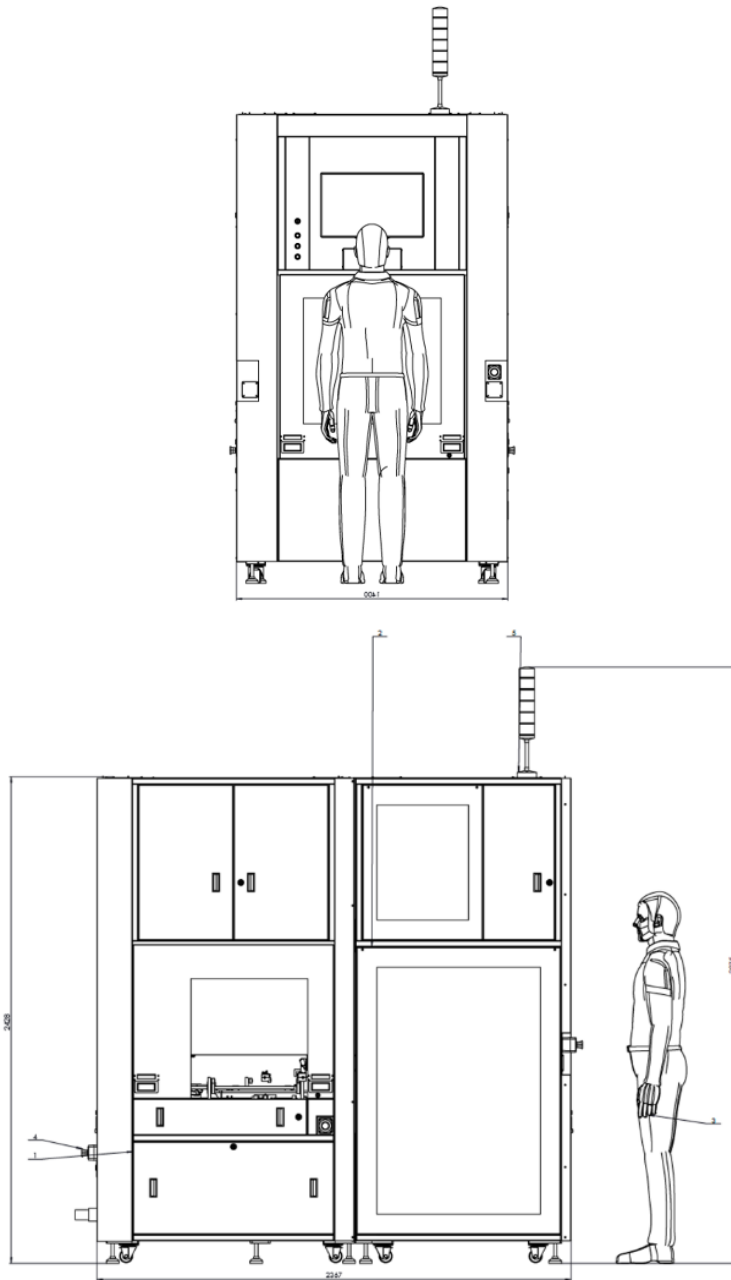


6. ábra Munkadarab konvejer

A munkadarabot szállító konvejer egység a 6. ábrán látható. A munkadarab konvejer szélessége a specifikációban előírt maximális 450 mm-ig nyitható. A szélesség-állítást párhuzamos megvezetésű, menetes orsós hajtások biztosítják enkóderes léptetőmotorok segítségével. A két PCB fogadását és pozícióját a két, egyénileg mozgatott stopperegység biztosítja. Ezek a tűgy mérőterének menetirány szerinti irányában tetszőleges pozícióban állíthatók meg. A munkadarab a szalagon mindkét irányból érkezet, a stopperkarok mindkét oldalán található munkadarab beérkezést érzékelő szenzorok.

Működtetés biztonsága

Automatán üzemelő In-Line Handler berendezés képes PCB ICT és FCT tesztelést is végezni. Üzemszerűen operátor nem dolgozik a gépen. Szükség esetén a használati utasítás, a karbantartási dokumentáció, illetve az üzemi gyakorlatnak megfelelően használhatja a gépet.



7.ábra Teszterendezés főbb méretei

Esetleges hibaelhárítás esetén szakképzett hibaelhárító személy biztosított a gyártó oldaláról, aki a gyártó által megfelelő tanúsítással rendelkező, megfelelően oktatott személy, aki teljes mértékben tisztában van a gép működésével és biztonsággal tudja a részegységek hibaelhárítását elvégezni. Ebben az esetben a gép használatához szükséges védőeszközök: hallásvédelmi fül dugó, ESD munkavédelmi cipő, munkavédelmi szemüveg.

A FEJLESZTETT BERENDEZÉS FŐBB FUNKCIONÁLIS JELLEMZŐINEK ELEMZÉSE

Az automatán üzemelő tesztelő gyártósori berendezés az „In-Line DuoMaxx Test Handler” nevet kapta. A berendezés tervezését és gyártását követően, tökéletesen látja el a PCB ICT és FCT tesztelést is. Teljesen automata üzemmódban működik, operátor nem dolgozik a gépen. Termékátálláskor automatikusan cseréli és tárolja a gépben található fixture kit-eket. A kitek cseréje egy betanított munkás által, segédeszközzel történik. A gép önállóan, üzemszerűen nem üzemelhet, gyártósori üzemeléskor a burkolt és karbantartáshoz eltávolítható szállítószalagokkal kapcsolódik.

Az alábbi 2. táblázatban összehasonlításra kerül más hasonló funkciót ellátó berendezésekkel a fejlesztett gyártósori „In-Line Handler” berendezés. A kiválasztott paraméterek és jellemzők meghatározzák a berendezés alapvető mechanikai működését, hatékonyságát, megbízhatóságát, funkcionalitását és a vizsgálandó munkadarab típus csere esetén az átállás megvalósítását (kézi vagy automatizált), illetve annak időtartamát.

Megnevezés	In-Line DuoMaxx Test Handler [8]	Piacvezető, hasonló funkciót betöltő berendezések [6], [7]
Mérőtű darab száma	8000 db	1500 - 3500 db
Túágy által kifejtett erő	13000 N	3000 - 7500 N
Működtetési energia	pneumatikus útmérős	szervo vezérelt vagy pneumatikus
Tesztelendő PCB mérete	300 mm x 450 mm	380 mm x 388 mm vagy 400 mm x 400 mm
Fixture méret	510 mm x 540 mm	500 mm x 580 mm vagy 400 mm x 4000 mm
Fixture csere időtartam	1,5 perc	kevesebb, mint 2 perc
Eltérő típusú PCB teszteléséhez szükséges teljes átállás időtartam	3,5 perc	több óra
Túágy csere	automatizált	manuális
Átállás kivitelezése	automatikus	manuális
Átállási hiba lehetőség	nincs	lehetséges
Mérőfej csere	igen	nem lehetséges
Párhuzamos munkamenet a tárban és a teszt részben	igen	nem lehetséges

2. Táblázat Egyes célberendezések összehasonlító táblázata

	A fejlesztés során meghatározott főbb célok és elvárások	Teljesítés
1.	Befogadható munkadarab méretei igazodjanak a piacon megtalálható PCB méretekhez.	IGEN
2.	A mérőtérben egyidejűleg kettő darab egymást követő PCB is ellenőrizhető legyen (amennyiben a tűággy ilyen kialakítású).	IGEN
3.	A munkadarab gépegységbe érkezésének iránya opcionális legyen.	IGEN
4.	Több gyártó által forgalmazott tűággy befogása legyen biztosított.	IGEN
5.	Több gyártó által forgalmazott mérőfej befogása legyen biztosított.	IGEN
6.	A tárrész automatizált cseréjének lehetősége a gépegységen belül legyen biztosított. A cserélhető tűággy tárolása is a berendezésen belül legyen biztosítva.	IGEN

3. Táblázat Fejlesztési célkitűzések megvalósításának értékelése

A tesztelt PCB típusváltásához szükséges gépbeállítási idő jelentősen redukálódott az automatizált berendezés segítségével, hiszen az eddig emberi munkát igénylő beállításokat – stopper, kódolvasó, tűággy, mérőfejcseré- több óráról 3,5 percre sikerült csökkenteni.

Az összefoglaló táblázat tartalma alapján megállapíthatjuk, hogy a fejlesztés elején megfogalmazott követelményeket sikerült teljesítenie a tervezett berendezésnek. (3. táblázat) Visszajelzések alapján a tovább fejlesztés irányvonala lehet a további gyártók tűággyainak kompatibilitása. Felmerült egy más irányú, kisebb kompaktabb tesztberendezés igénye is, melynek sorbakötési lehetősége még tovább növelheti a termelési kapacitást.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Equip-Test Kft. automatán üzemelő „In-Line DuoMaxx Test Handler” berendezése technológiai szempontból a legmagasabb műszaki követelményeknek felel meg, melyek: a működési sebesség, találati pontosság, mechanikus precizitás. A gyártósori berendezés mechanikai felépítése a folyamatos üzemmódrá lett tervezve és szükség esetén automatikusan végrehajtja a termékek közötti cseréhez szükséges verzióváltás mechanikai állítását, mely hozzájárul, biztosítja és támogatja a folyamatos üzemmódot, akár éjszaka is. A projekt során az egyes részfeladatokban kitűzött célok megvalósításával számos olyan eredményt értünk el, melyek az iparág számára a nemzetközi piacon megoldást tudnak nyújtani arra, hogy az elektronikai termékeket gyártó cégek az általuk gyártott nyomtatott áramköröket nem pusztán tesztelni tudják, hanem egy esetleges, a gyártósoron történő, más típusú nyomtatott áramkörre való átállást automatikusan el lehessen végezni (akár egy gombnyomásra), köszönhetően a géphez integrált tárrendszernek, melyben helyet kapnak a betölthető tesztadapterek. Ez olyan technológiai előnyt jelent a cégeknek, amellyel értékes időt és energiát tudnak megtakarítani, hiszen az „In-line Handler” berendezések jelenlegi alkalmazásánál jelentős elvesztett idővel szükséges számolni a termékcsereknél vagy az adott termék eltérő verzióinak cserjénél.

A fejlesztés hozzájárul az Ipar 4.0 digitalizálódó célkitűzéseinek megvalósításához, hiszen lehetővé teszi az állóidő csökkenését, valamint elősegíti az automatizálódást. Hosszú-távon csökkenthető az élőmunka szüksége és a kevesebb darabszámú berendezés nagyobb egységnyi volumen leadására képes ezáltal.

A berendezés fejlesztése az NKFI Alap-ból megvalósuló, KFI_16-1-2016-0050 azonosító számú „Automatán üzemelő In-Line Handler berendezés fejlesztése” című innovációs projekt segítségével valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] IV. Nyomtatott áramköri kártya (NYÁK) tervezése és kivitelezése, Debreceni Egyetem, jegyzet pp 10. https://shrek.unideb.hu/~misak/Files/nyak_labor.pdf
- [2] Ondrésik Tamás: Hardware minőségellenőrzése az elektronikai gyártási folyamat során <https://docplayer.hu/18168525-Hardware-minosegellenorzese-az-elektronikai-gyartasi-folyamat-soran-ondresik-tamas-o0qu3.html>
- [3] Kovács János: Tesztelés gyártásban fejlesztésben, Budapest, 2018., A kiadvány megjelenését a thyssenkrupp Components Technology Hungary Kft. támogatta http://mti.kvk.uni-obuda.hu/adat/tananyag/teszteles/KovacsJanos_TesztelésGyartas-banFejlesztésben.pdfFytili
- [4] Equip-Test Group, Fixture training, Budapest, 2020, Oktatási anyag, pp.30.
- [5] Equip test, In-line test handler használati útmutató – Gyöngy András, 2019
- [6] AssemCorp Inc., 2023. 10. 08. <https://www.assemcorp.com/tr/>
- [7] I.M.T., 2023. 10. 08., <https://www.imtts.cz/en/?s=PCB>
- [8] Equip test 2023.10.10., <https://equip-test.com/inline-test-handler-duomaxx>