



КЛАСИФИКАЦИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ПРОЦЕСИ ПРИ АСЕМБЛИРАНЕТО НА ЕЛЕКТРОННИ МОДУЛИ В АВТОМОБИЛНАТА ЕЛЕКТРОНИКА

Деян Димитров

Резюме: В настоящата статия са направени няколко различни класификации на производствените процеси при асемблирането на електронни модули в Автомобилната електроника.

Ключови думи: производствени процеси, класификация, електронни модули, автомобилна електроника.

1. Въведение

Производство наричаме единството от употребата на ресурсите и силите на природата, влагайки ги за постигане на основни човешки нужди и цели [4].

Производството е изградено от три взаимно свързани компонента:

- Поставените цели (труд);

- Суровини, ресурси и сили (природни)- материалното обезпечаване на изделието. Ресурсите, суровините и силите учатстват в производствения процес и изцяло отдават своята пълна стойност в готовата продукция. Ресурсите са енергия, електронните компоненти, материали, (метали, дървесина, тъкани), резервни части и др., а суровините са въглища, руда, нефт и природен газ, минерали и др.;

- Оборудване, производствени сгради и съоръжения, интелектуален труд;

Съвкупността от отделните процеси, свързани с преработката или обработката на суровините и ресурсите в краен продукт се нарича производствен (технологичен, основен) процес. Той включва всички етапи, през които преминават материалите за да станат готов краен продукт. Технологичният процес се отнася към готовото изделие, неговите компоненти или към методите на обработка и сглобяване.

Спомагателните процеси се наричат тези, които спомагат за нормалното протичане на основните (технологичните) процеси. Те са самостоятелно съществуващи, но в същото време неразривно свързани с технологичните процеси, например, ремонт и поддръжка на оборудването и екипировката, входящ контрол (на суровини и материали) и изходящ контрол на готовата продукция, обезпечаване на работните места с инструменти, приспособления и т.н.

В края на технологичните процеси излиза готовото изделие. То е резултат от комплексна промишлена продукция, подлежаща на *производство*.



Готовото изделие е напълно комплектовано и завършено от производството цяло, което се характеризира със самостоятелно предназначение и използване.

Електронните модули, независимо дали са изделия на автомобилната, аерофлотната [3], корабостроителната, военната, битовата или специализираната електроника са *специфицирани изделия*. Те съдържат съставни части, сглобени единици (сглобената единица е изделие или част от изделие, съставните части на което подлежат на съединяване чрез завинтване, занитване, заваряване, спояване и т.н.), комплекси и комплекти. Взимайки предвид специфичността им на производство те се явяват в голямата си част, изделия на *основното производство*, без да се взимат под внимание изделията на *спомагателното производство*- изделия предназначени за собствена употреба, като инструментална екипировка, приспособления и устройства собствено производство.

2. Основни технологични процеси при сглобяването на електронни модули:

2.1. Програмиране на интегрални схеми (IC)- това е процес на прехвърляне на софтуер от компютър върху интегрална схема;

Маркиране на панела с баркод (Barcode marking)- Маркирането предствлява поставяне на баркод с данни за произхода и производствения път на изделието.;

2.2. SMD линия- поставяне на спойваща паста, насищане с компоненти, спояване- според вида на изделието дали е едностранно или двустранно процеса може да се повтори два пъти (за TOP и BOTTOM страната на изделието);

2.3. 100% Автоматична визуална инспекция (Automatic Optical Inspection AOI)- това е сравнителен процес, при който се прави сравнение на снимката на проверяваното изделие и на еталонна снимка.

2.4. Проверка за чистота на панела след SMD (йонограф)- Това е “offline” процес. Случайно избрани модули се измиват в чист изопропилов алкохол и разтвора се изследва за вещества, принадлежащи на процесите до момента. Основен процес, действа като индикатор за правилното протичане на асемблирането;

2.5. Заготвяне на едри компоненти (бобини, мощни кондензатори, сензори и др.)- Заготвянето на едри компоненти е отново “offline” процес. По същество такива компоненти са само **pin through hole** компоненти, със специфични изисквания за формата на крачетата.

2.6. Набиване на контактни пера чрез пресова сглобка- Основен технологичен процес с възможност за избор на “inline” или “offline” варианти. При този процес се придава голям стрес на SMT компонентите.



2.7. Ръчно насищане и спояване на „спойка-вълна”- отново основен процес със силно изявен “inline” характер, с богат избор на типове машини и оборудване;

2.8. Тест на електрическите вериги на платките (на цял панел)- обикновено “offline” процес, изпълнен на специализирано оборудване, отново вкарващ стрес в SMT компонентите;

2.9. Лакиране на панел- прави се по спецификация от клиента. Според изискванията процеса може да бъде в или изън линията;

2.10. Депанелизиране (разделяне на панела на отделни платки)- След извършване на основните машинни процеси панелите се разделят на отделни платки;

2.11. Сглобяване в алуминиев капак (процеса се разделя на подпроцеси);

2.12. Краен тест (проверка функционалността на изделието)- обикновено “offline” процес, изпълнен на специализирано оборудване.

3. Нужда от класификация на технологичните процеси.

В индустриалното производство се използват много и различни процеси и методи. За да сме в състояние да изберем верните и технически и икономически най-добрите от тях, е необходимо да разполагаме с широки и задълбочени знания за възможностите и ограниченията на различните производствени процеси, включително изходни материали, изискваните максимално допустими отклонения и др.

Има редица класификации и похвати за определяне на производствените процеси, които са на разположение на тези, които желаят да направят промени и подобрения в самите процеси, в управлението и контрола им, та дори и на влиянието им върху околната среда. За съжаление, често има малко насоки по отношение на обстоятелствата, при които дадена схема за моделиране (класификация) решава въпроса с избора на най-подходящото оборудване и екипировка за даден процес.

4. Съществуващи класификации на производствените процеси при асемблирането на електронни модули в Автомобилната електроника. Предложение за нова класификация с оглед «негативното» влияние върху изделието, по време на сглобяването му.

Терминът „процес” по правило се разглежда като цялостна или частична промяна на свойствата на даден обект (напр. геометрия, твърдост, състояние, положение в пространството, съдържание на информация и т.н.). Но каквато и да е промяната, т.е. процесът, негова основна и неизменна компонента остава времето, в което протича.

4.1. По характера на протичане във времето технологичните процеси се разделят на непрекъснати и дискретни.

- *Дискретните технологични процеси* са характерни за отрасли на промишлеността, изработващи продукция на серии, каквито са електронната

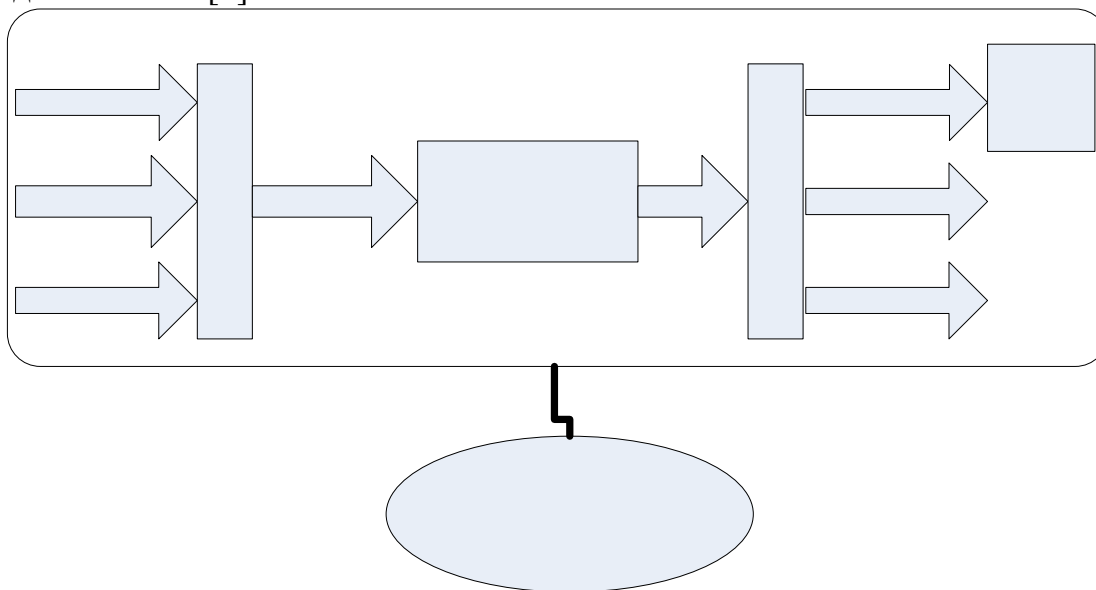


промишленост (в частност автомобилната електроника), машиностроителната и металообработващите промишлености, производство на пластмасови изделия, книгопечатане, отделни части от хранително-вкусовата промишленост и др. Тези процеси са характерни с периодичността си на работа, т.е. работи се на серии от различни изделия. Възможно е пълно повтаряне на цикъла, като по време на протичането му се осъществява определена съвкупност от дейности и процеси, в резултат на което системата идва в точно същото състояние, в което се е намирала в началото.

- *Непрекъснатите технологични процеси* съществуват във всички отрасли. Такива са производството на брашно и захар, металургичната промишленост, някои производства от химическата промишленост, производство на бетон. Те се характеризират с постоянния поток на *една и съща* продукция, без серийност и разнообразие в изделията.

4.2. Технологичните процеси при производството на електронни модули за автомобилостроенето се класифицират и според основната цел или задача на процеса.

Най-общо един процес, може да се представи чисто схематично, по следният начин [1]:



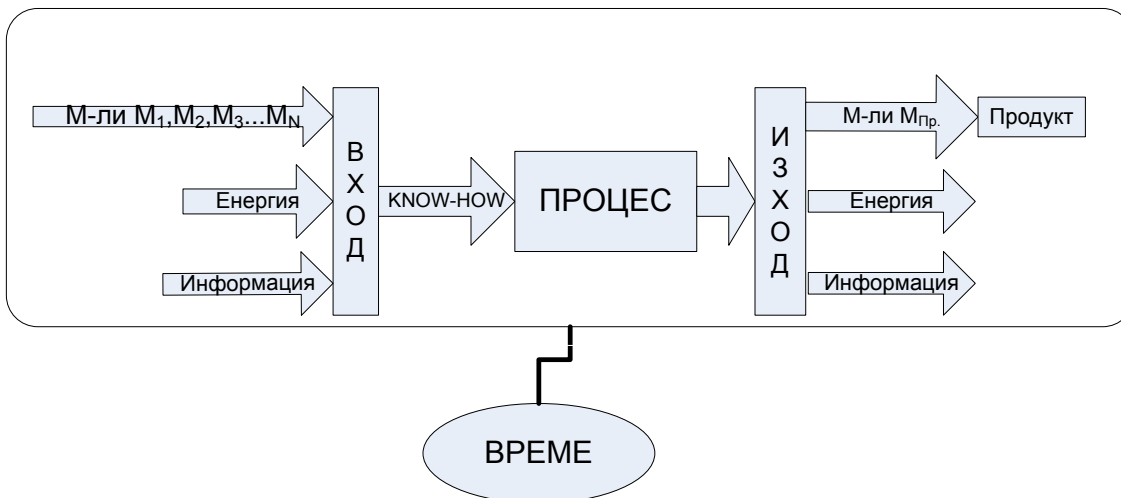
Фиг.1

Според предназначението си технологичните процеси биват:

- механичен (или материален);
- енергитични;
- информационен.

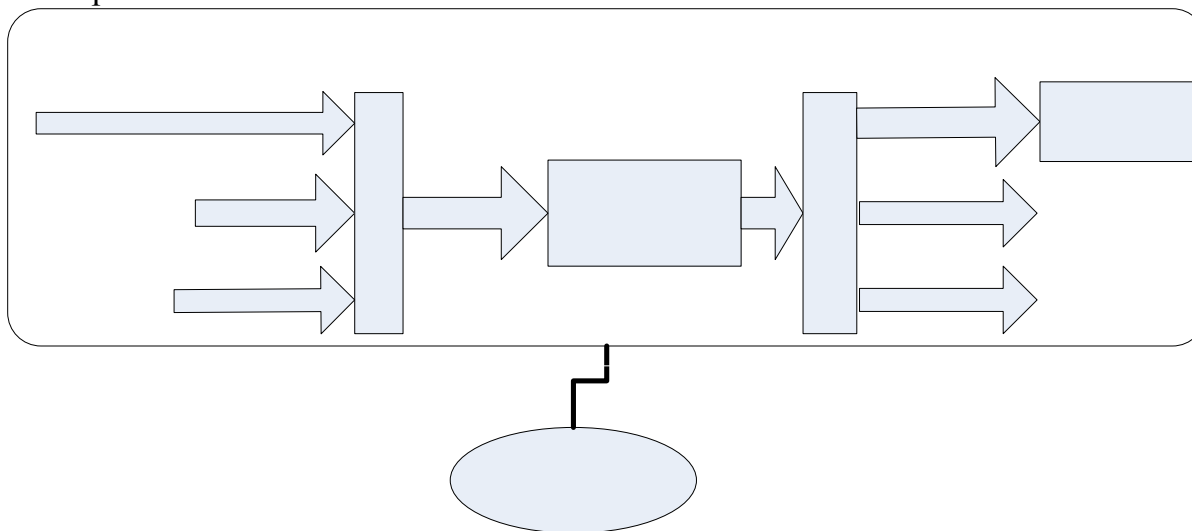
От своя страна *механичните процеси* се делят на следните под видове:

а) *механичен процес, запазващ общата маса*- при него сумарната маса на всички материали и суровини остава неизменна величина до пълното завършване на готовото изделие $\Sigma M_N = M_{Др}$. Фиг.2:



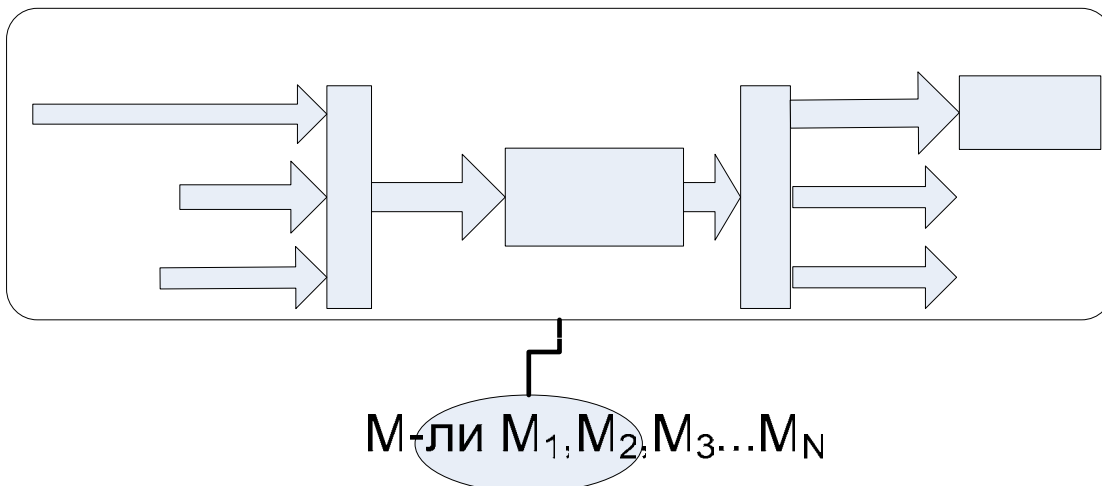
Фиг.2 Мех. процес, запазващ масата. M_1, M_2, \dots, M_N са масите на изходните материали. В края на процеса $\Sigma M_N = M_{\text{пр.}}$, където ΣM_N е общата маса на всички изходни материали, а $\Sigma M_{\text{пр.}}$ е масата на готовия продукт.

б) *механичен процес, редуциращ общата маса*- при него сумарната маса на всички материали и суровини намалява до пълното завършване на готовото изделие $\Sigma M_N > M_{\text{пр}}$ т.е. крайният продукт е по-лек от общата маса на началните материали Фиг.3:



Фиг.2 Мех. процес, редуциращ масата. M_1, M_2, \dots, M_N са масите на изходните материали. В края на процеса $\Sigma M_N > M_{\text{пр.}}$.

в) *Процес на сглобяване или процес на увеличаване на масата*- при него сумарната маса на всички материали и суровини нараства до пълното завършване на готовото изделие $\Sigma M_N < M_{\text{пр}}$ т.е. крайният продукт е по-тежък от общата маса на началните материали Фиг.3



Фиг.3 Мех. процес, редуциращ масата. M_1, M_2, \dots, M_N са масите на изходните материали. В края на процеса $\Sigma M_N < M_{\text{пр}}$.

В
Х
О
Д
Информация
Енергия
KNOW-HOW
ПРОС

Енергетичните процеси се заключават в преобразуване на енергия и получаването ѝ в най-удобната за производството форма. В едно предприятие се използва енергия не само за самото произвеждане, но и за администрацията, комунално захранване с ток, топла вода и др., склад за съхранение на материали и готова продукция.

Информационните процеси обезпечават изпълнението на действия, свързани с управлението на производството, изработването на чертежите, техническата документация и др.

Съществуват и други категории процеси, но имайки предвид разнообразието на моделите, инструментите и методите за класификация на процесите, а също и конкретните нужди, е необходимо въвеждането на нова конкретна структура. Въз основа на някои общи характеристики, подходяща системата за класифициране на производствените процеси може да помогне при определянето на най-подходящото оборудване, инструментална екипировка и производствени методи, които да оказват най-малко вредно влияние върху изделието.

Когато един процес е проучен и разбран, се отделя внимание на всеки един аспект от същността му, оценяват се риска от неточностите му, възможността му за автоматизиране, оценява се влиянието му върху последващи процеси, а дори и влиянието му върху околната среда. Фиг.5 представя само някои от характеристиките на един производствен процес, но изброените са такива характеристики, които дават оценка на процеса дали всъщност той е „печеливш”:

Целта на описаната тук система за класификация, е да даде насоки за това как свързани с производството явления, влияят върху качеството на продукта, количеството на бракувани изделия и технологията на производство.

ВРЕМЕ



Фиг.5 илюстрира система за класификация на производствените процеси в автомобилната електроника, базирана на следните критерии:



Фиг.5 Система за класификация на производствените процеси при асемблиране на управляващи модули в автомобилната електроника

- *Благоприятност (изгодност) на процеса:* има се предвид дали след този процес изделието би могло да се върне в предходното си състояние, без да има деструктивни последици. Правилната оценка на процеса и подходящото му имплементиране в производствен цикъл би намалило драстично броя на бракуваните модули (разглобяване на бракуван асемблиран модул за отстраняване на дефекта).

- *Динамика:* изискванията към електронните продукти за автомобилостроителната промишленост са минимални габарити на модула, бързодействие, ниска консумация и малко тегло [2]. Това води до въвеждането на SMT технологията, която кореспондира със зададените изисквания. За посигането на целите се използват електронни компоненти с почти микроскопични размери, термоустойчиви и термопроводящи корпуси, които най-често са керамични. Това ги води до голяма податливост на механичен стрес и възможност за отказ. Динамиката на даден процес е от основно значение за сътресенията, на които е подложен модула.

- *Обхват/ възможности на процеса:* имайки предвид обема на производство за дадено изделие, целесъобразно и изгодно би било да се оценят възможностите на процеса за автоматизация на производството, обединяването му в една цяла, непрекъсната производствена линия (*inline process*). Това ще намали разходите за транспорт, манипулация и междуоперационно натрупване (складиране, WIP-work in progress).



5. Изводи

В повечето съществуващи калсификации производствените процеси не се разглеждат в подробности, а се дава една обща структура на цялото производство. Чрез определянето и отчитането на елементите в производствената структура, се получава систематично разбиране и владеене на процесите въобще, на които се основава и базира автомобилната електроника.

Литература:

1. Huanran Xue, A. Filipovic, S. M. Pandit and J. W. Sutherland, Walter W. Olson, Using a Manufacturing Process Classification System for Improved Environmental Performance, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A.
2. Khandpur, R. S., Printed circuit boards : design, fabrication, assembly and testing, New York : McGraw-Hill, 2006.
3. PRECI-DIP SA. A cost-effective alternatives to soldering processes., Delémont / Switzerland, 8 July 2009.
4. доц. д-р инж. Стефан Русев Генчев, Основни понятия за машиностроителните изделия

CLASSIFICATION OF PRODUCTION PROCESSES IN ELECTRONIC MODULES ASSEMBLY FOR AUTOMOTIVE ELECTRONICS

Deyan Dimitrov

Abstract: In this paper are represented a number of different classifications of manufacturing processes of electronic modules assembly in automotive electronics.

Данни за автора:

Деян Георгиев Димитров - магистър инженер, понастоящем докторант към катедра АДП, Машиностроителен Факултет, ТУ- София, e-mail: dean_dimitrov@abv.bg