

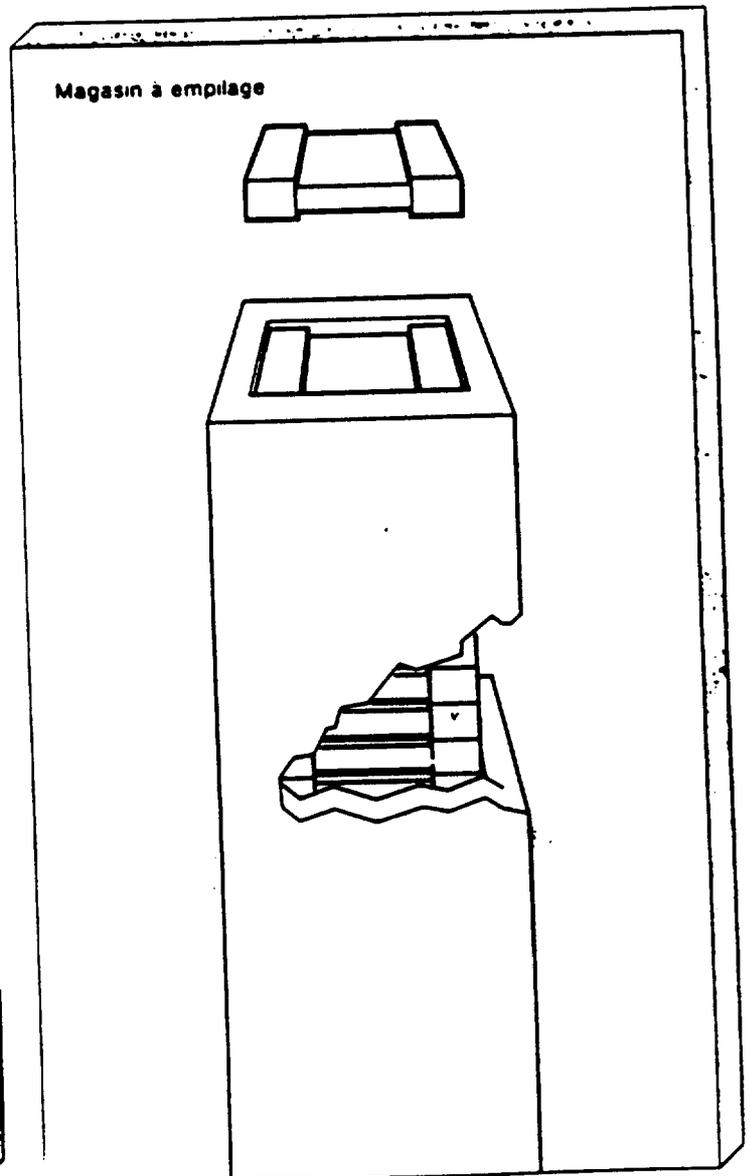
### 10.3. Les composants en magasin

Les magasins existent en plusieurs formes : linéaires, en barre, à empilage et à plaques alvéolées (voir fig. 12). Leur normalisation n'est pas possible étant donné qu'ils sont très liés au type de machine employée.

Les magasins en barre et à empilage sont relativement fréquents. Les magasins linéaires et plats sont nécessaires pour le montage des CMS avec des pattes de connexion sur les quatre côtés (Quad Packs).

Les magasins à empilage présentent l'inconvénient de n'accueillir qu'un faible nombre de composants.

Un magasin fréquemment utilisé pour le format 1206 n'a qu'une contenance de 200 composants.



# 11. Le tracé des circuits imprimés

La construction d'un sous-ensemble déterminant de manière essentielle la fonction et les coûts de la carte imprimée, une attention particulière doit être portée au tracé. Il ne faut pas seulement s'attacher à la question de la densité de composants, il faut aussi prendre en considération les exigences relatives au procédé de placement et de traitement.

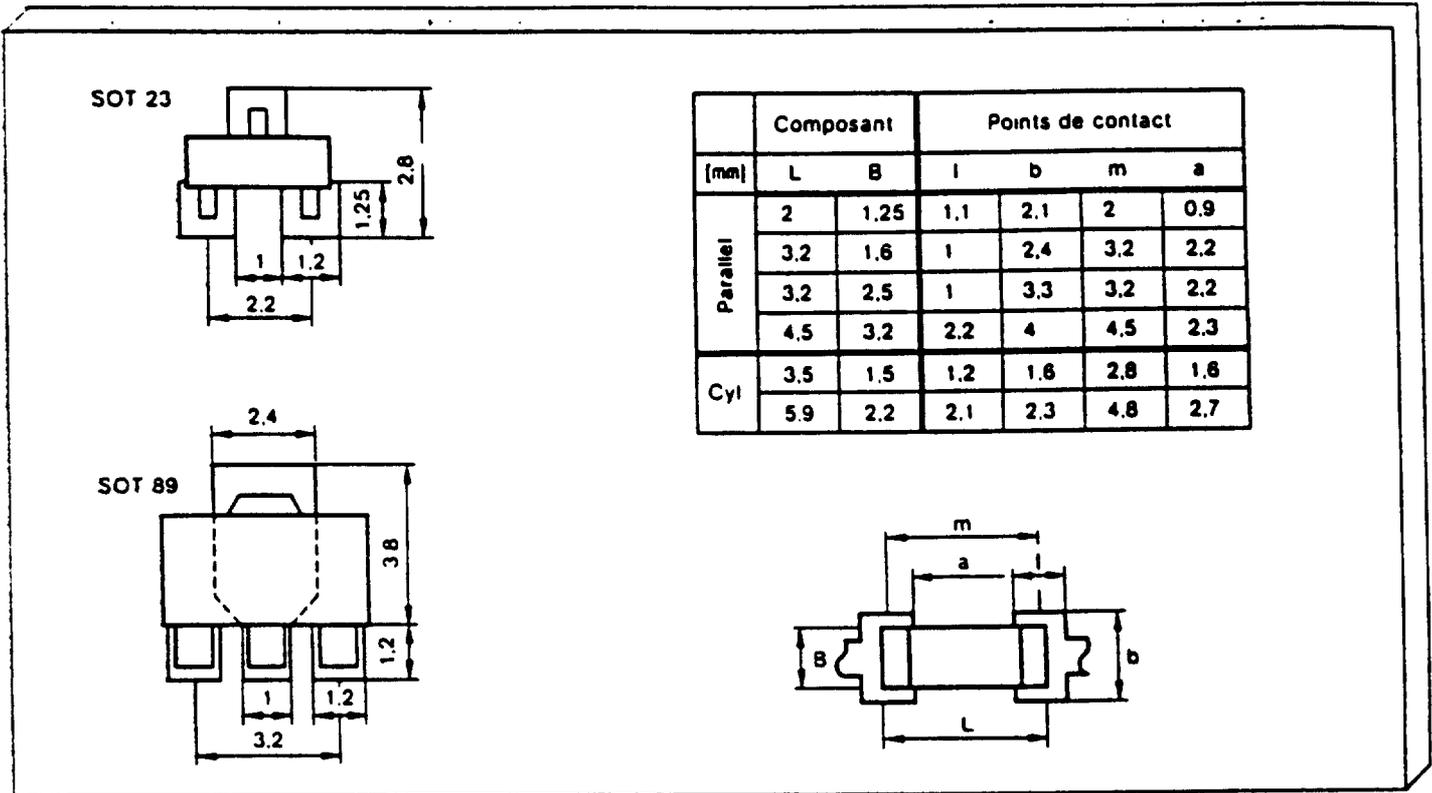
Plus précisément, il existe un grand nombre de conditions marginales qui ont une incidence sur la configuration du tracé, c'est-à-dire sur la forme du contact de soudure et sur les distances entre les composants et les pistes conductrices. Dans le tracé du circuit, il faut tenir compte des considérations suivantes :

- **Le composant.**  
Le composant utilisé peut avoir une influence sur le procédé de soudage (par exemple le montage mixte implique le soudage à la vague, certains CMS impliquent le soudage par refusion) et par conséquent sur le tracé.
- **Les tolérances des composants et de la carte imprimée déterminent la taille des contacts à souder.**  
Plus les tolérances admises sont larges (fabricants différents), plus les contacts à souder seront gros.
- **La machine automatique de placement.**  
La machine de placement peut avoir une influence décisive sur le tracé. Sur des nombreuses machines automatiques, les restrictions pour l'agencement des composants sont importantes (par exemple : grille de base, dégagements pour l'outil de placement, rotation du composant, etc.). L'automate Siemens n'impose aucune contrainte. Quoiqu'il en soit, il faut prendre en considération la précision de positionnement sur toutes les machines automatiques.
- **Application haute fréquence.**  
Les circuits H.F. demandent une attention particulière. Le tracé des pistes et leurs écartements influent directement sur le comportement du circuit. Il faut en tenir compte lors de la conception du layout.
- **Le procédé de soudage.**  
L'influence du procédé de soudage sur le tracé ressort dans le fait que, dans le soudage à la vague, la soudure doit d'abord être amenée sur le point de soudure et que par conséquent il faut qu'il y ait une place suffisante entre les composants voisins (effet d'ombre des composants). La distance séparant les pistes conductrices ou les composants voisins ne doit pas descendre en dessous d'une valeur minimale de manière à éviter les courts-circuits. Pour les mêmes raisons, il n'est plus possible de souder à la vague des composants avec une grille de base très resserrée.

- **Le critère de qualité.**  
La qualité du sous-ensemble représente un autre point de vue. Des critères de qualité différents (par exemple électronique professionnelle ou grand public) peuvent conduire à des formes de points de soudure différentes.
- **Le procédé d'établissement.**  
Le tracé dépend également du procédé employé pour l'établir, c'est-à-dire manuel ou CAO, et quel type de CAO. Lorsqu'on utilise la CAO, il faut respecter certaines grilles de base et, dans certains cas, des contacts à souder de forme définie (voir ci-dessous).
- **Conseils pour le tracé.**  
Les figures 13 et 14 donnent les dimensions des points de soudure sur la carte et leurs écartements en fonction du type de CMS.  
  
Ces conseils sont applicables :
  - pour les formats 0805, 1206, 1812, MELF, MINIMELF, SOT 23, SOT 89,
  - pour les plages de tolérances de tous les fabricants de CMS,
  - pour un soudage conventionnel à la vague.

Ces recommandations peuvent varier suivant les cas d'application. Nous avons déjà signalé que le soudage en refusion permet de réduire la surface des points de soudure et l'écartement des composants.

Pour les CMS non mentionnés dans les figures 13 et 14, il faut prévoir des points de soudure avec une surface légèrement supérieure à la projection des points de contact de composants (0,1 mm dans les deux dimensions).



[mm]	Composant		Points de contact			
	L	B	l	b	m	a
Parallèle	2	1,25	1,1	2,1	2	0,9
	3,2	1,6	1	2,4	3,2	2,2
	3,2	2,5	1	3,3	3,2	2,2
	4,5	3,2	2,2	4	4,5	2,3
Cyl	3,5	1,5	1,2	1,6	2,8	1,6
	5,9	2,2	2,1	2,3	4,8	2,7

Figure 13. Dimensions des points de soudure.

Figure 14. Ecartement des composants

Composants					
Parallèlep 2 x 1,25 3,2 x 1,6 3,2 x 2,5	1	1	1	1	1
4,5 x 3,2	1,5	2	2	1	1
Cylindrique 3,5 x 1,5 Ø	1	1	1	2	1
5,9 x 2,2 Ø	1,5	1,5	1,5	3	2
SOT 23	1,5	0,6	1,5	1	0,6
SOT 89	2	2	2	1	1

Position déconseillée

← Déplacement de la carte

Cotes en mm

# 12. Les machines automatiques de placement

Il existe deux principes de placement automatique des CMS, le système séquentiel et le système simultané. Dans le placement séquentiel, les composants sont prélevés unitairement de leur position d'approvisionnement sur l'automate et placés sur la carte, (méthode pick-and-place). Dans le placement simultané, tous les composants équipant la carte sont prélevés en une seule fois de leur position d'approvisionnement et reportés sur la carte. Cette méthode permet des cadences de placement importante.

Il existe également des machines combinant les deux systèmes. Lors du choix d'un automate de placement, il faut tenir compte de plusieurs critères.

## 12.1. Critères de sélection des machines automatiques de placement

Pour choisir la machine de placement appropriée, il faut tenir compte de toute une série de critères. Les facteurs pertinents à prendre dans ce cas en considération sont les suivants :

- Nombre de cartes imprimées par an.
- Nature et nombre de CMS à placer.
- Nombre de cartes imprimées différentes et importance des séries.
- Dimensions des cartes imprimées.
- Répartition des CMS sur la carte imprimée.
- Conditionnement.
- Programmation de la machine de placement.
- Souplesse, construction modulaire.
- Temps de réglage.
- Précision du placement.
- Processus de collage.
- Cadence.
- Fiabilité.
- Rentabilité, coûts de placement par composants.
- Possibilité de contrôle des composants pendant ce placement.

## 12.2. Comparaison des systèmes de placement séquentiels et simultanés

Les systèmes simultanés sont plus intéressants du point de vue de la cadence de placement et du coût de placement par composant, à savoir qu'ils conviennent mieux pour les grandes séries. Pour des petites et moyennes séries, le système séquentiel est cependant plus intéressant du point de vue de la sécurité de placement, des temps et coûts de réglage, de la souplesse, et de l'assortiment, du positionnement et du contrôle des composants. Comme supports de composants, on peut utiliser aussi bien des cartes imprimées que des substrats céramique. Le tracé n'est soumis à aucune restriction. La machine automatique de placement Siemens (figure 15) est une machine de type séquentiel

## 12.3. Conception et caractéristiques techniques de la machine automatique de placement Siemens MS - 72

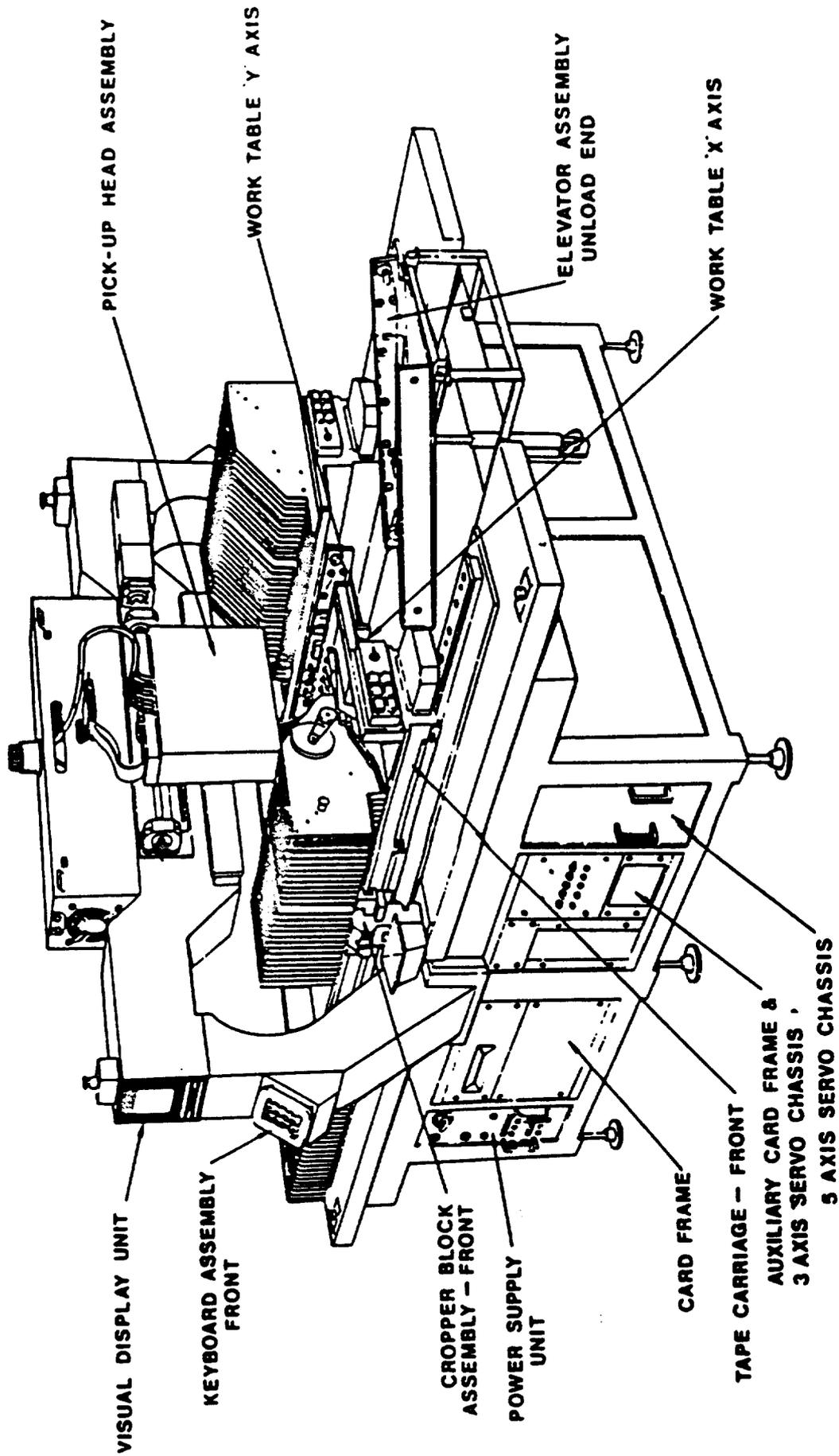
L'automate Siemens MS-72 est une machine flexible commandée par ordinateur, servant à l'équipement des cartes imprimées et des substrats céramique suivant la méthode "Pick-and-Place". Elle est de conception modulaire de manière à pouvoir satisfaire aux différents souhaits d'équipement des utilisateurs, en d'autres termes elle peut être dotée d'un équipement orienté utilisateur. Cette machine est conçue pour les moyennes et petites séries. Elle permet le placement des CMS de forme cubique, des MELF et des MINIMELF mais aussi de tous les composants actifs en boîtiers SOT, SO, DIL et Chip-Carrier dont les connexions sont préparées pour le report à plat. Grâce à la grande variété de composants pouvant être placés, les cartes imprimées peuvent être équipées en une seule opération. La conception modulaire du système d'alimentation en composants permet une grande souplesse dans le traitement des différentes formes de conditionnement des composants. C'est ainsi que les composants peuvent être amenés dans la machine dans n'importe quelle combinaison de conditionnement (bande, magasin, vrac).

La machine automatique de placement Siemens permet une mise en œuvre économique de la technique CMS. Le caractère systématique de l'étude a permis d'atteindre les objectifs suivants :

- Sécurité de placement élevée.
- Pas de restriction dans la densité des composants du fait de l'outil de placement.
- Grande rentabilité pour des séries de taille différente.
- Extensions variables de la machine en fonction des programmes et des produits.
- Compatibilité de tous les modules de la machine.
- Temps de changement d'outils et de réglage réduit, d'où temps d'arrêt réduit lors des changements de produits.
- Possibilité d'intégration dans des installations et des processus de fabrication déjà existants.
- Possibilité d'équiper des cartes imprimées et substrats céramique de différentes tailles.
- Fonctionnement indépendant du conditionnement des composants.
- Fonctionnement indépendant de la géométrie des composants.
- Position de montage des composants variable, programmable.
- Contrôle d'identité et localisation des composants défectueux.
- Programmation facile.

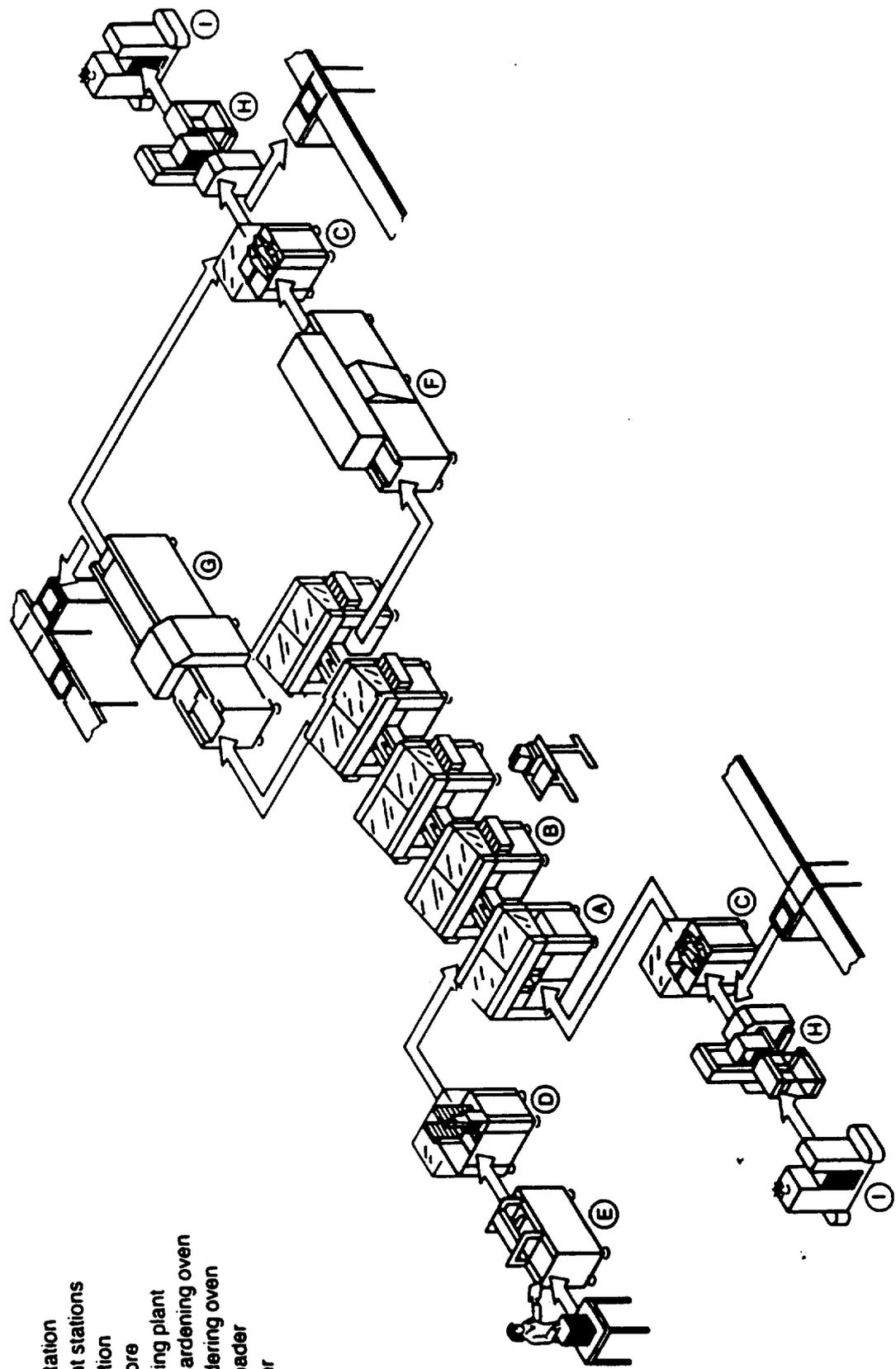
La commande satisfait en outre aux conditions suivantes :

- Logiciel standard, indépendant du niveau d'extension de la machine de placement.
- Programmation simple en dialogue, n'exigeant pas la connaissance d'un langage de programmation.
- Souplesse dans l'établissement des programmes et modification aisée.
- Programmes archivables, transférables.
- Programmation complémentaire par auto-apprentissage (mode "teach-in").
- Fonctionnement hors ligne de l'ordinateur pour la programmation externe.



Combination possibilities for SMD cells

- Ⓐ Adhesive station
- Ⓑ n placement stations
- Ⓒ Turning station
- Ⓓ Isolating store
- Ⓔ Silk-screening plant
- Ⓕ Adhesive hardening oven
- Ⓖ Reflow soldering oven
- Ⓗ Cassette loader
- Ⓘ Auto-carrier



# ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTEME

## I EXPRESSION DU BESOIN SATISFAIT PAR LE SYSTEME:

Le système effectue automatiquement les opérations d'implantation, de collage et de soudage de composants de technologie CMS sur des cartes imprimées destinées à équiper des baies de centraux téléphoniques, ou constitutives du décodeur de la chaîne de télévision à péage "Canal-Plus".

## II MISE EN SITUATION DU SYSTEME:

### I.1 Algorithme de fonctionnement du système:

L'analyse des documents SIEMENS de mise en oeuvre des composants CMS, permet d'explicitier le fonctionnement du système, selon l'algorithme suivant:

Les cartes Imprimées à équiper, gravées, nues et propres, sont rangées par l'opérateur dans le magasin d'un chargeur, qui les met à la disposition de la chaîne de montage.

Elles sont ensuite convoyées, à sa demande, vers la machine de report qui y implante et colle les composants CMS, en fonction d'un programme d'implantation propre au type de carte à équiper, élaboré par le technicien du service "Méthodes d'industrialisation" (1), sur un micro-ordinateur, et transféré sur la machine de report.

Les colles époxydes utilisées nécessitant une polymérisation à chaud, les cartes équipées sont convoyées de la machine de report au tunnel de polymérisation, où elles sont soumises à la température nécessaire au durcissement de la colle.

Toutes les opérations de ce processus, sont contrôlées en permanence par l'opérateur qui, renseigné sur le fonctionnement de chaque machine au moyen d'organes de visualisation, intervient en cas de défaut signalé (défaut électrique, mécanique, d'approvisionnement en cartes imprimées à équiper, colle époxyde ou composants CMS...) sur chaque acteur du processus, après avis éventuel du technicien du service "Méthodes d'industrialisation".

(1) Service "Méthodes d'industrialisation": Service interne à l'entreprise, chargé de la mise en oeuvre des moyens de production, en fonction du cahier des charges des produits à fabriquer.

## II.2 DIAGRAMME SAGITTAL DU SYSTEME

