

## 1. ELEMENTE DE ASAMBLARE

### 1.1. Generalități

Asamblarea este procedeul de realizare a unui modul de constructiv de complexitate superioară utilizând componente de bază din construcția aparatelor. În funcție de posibilitățile de desfacere a lor, asamblările se clasifică în asamblări *nedemontabile și asamblări demontabile*. În funcție de posibilitățile de realizare se deosebesc *asamblări directe* ale pieselor și *asamblări indirecte* cu un element suplimentar.

### 1.2. Asamblări nedemontabile

Asamblarea nedemontabilă a două piese se utilizează dacă legătura dintre piesele componente nu trebuie desfăcută chiar dacă asupra echipamentului trebuie intervenit. Aceste îmbinări au avantajul unei tehnologii de execuție simple la un preț de cost redus. În funcție procesul care stă la baza realizării îmbinării se pot acestea se pot clasifica astfel:

- Asamblări realizate prin deformații plastice;
- Asamblări cu solidificare de material: îmbinare prin sudare, lipire, chituire, încleiere, încastrare;

#### 1.2.1. Asamblări prin deformare plastică

Asamblările prin deformare plastică se pot clasifica în: asamblări prin *nituire*, asamblări prin *răsfrângere*, asamblări prin *“urechi”*, asamblări prin *nervurare*, asamblări prin *imprimare*, asamblări prin *lărgire* sau *îngustare* etc.

Asamblările prin nituire asigură legătura nedemontabilă, rigidă între părțile de îmbinat prin deformarea plastică a elementului de îmbinare. La îmbinarea directă elementul de asamblare este nitul – cu tijă masivă, tubular, special – iar la asamblarea indirectă acesta este cepul de îmbinare. Niturile cu tijă plină se realizează din oțel moale, cupru, alamă, aluminiu. Niturile tubulare folosesc materiale moi: cupru, alamă, aluminiu. La realizarea unei asamblări pentru contact electric se utilizează nituri din

argint sau aliaj platină – indiu. Forme ale nitului sunt prezentate în Fig. 1.2.1.

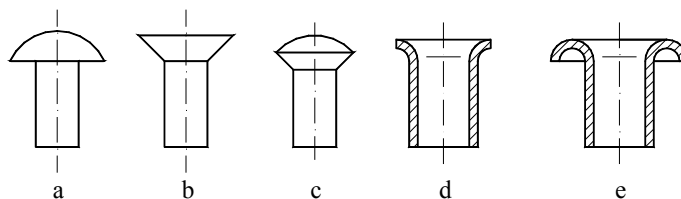


Fig. 1.2.1

Operația de nituire se poate realiza la cald sau la rece. În mecanica fină (construcția de aparate) nituirea la cald se utilizează rar (la îmbinarea pieselor metalice cu cele ceramice). Forma capului de închidere a îmbinării se realizează cu piese adecvate. Forme constructive ale unor asamblări prin nituri cu tija masivă sunt prezentate în Fig. 1.2.2 și cu tija tubulară în Fig. 1.2.3.

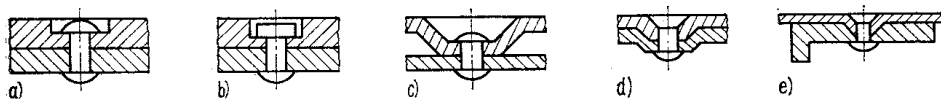


Fig. 1.2.2

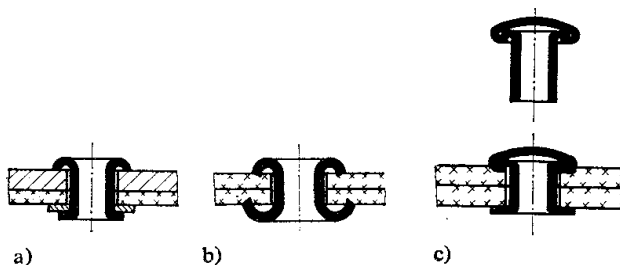


Fig. 1.2.3

Nituirea directă a două piese și formele capului obținut prin deformarea capului, sunt prezentate în Fig. 1.2.4. Între parametrii geometrici ai îmbinării se recomandă constructiv următoarele valori:  $l \approx d + s$  și  $d \approx 0.6 \cdot D$  [11.1].

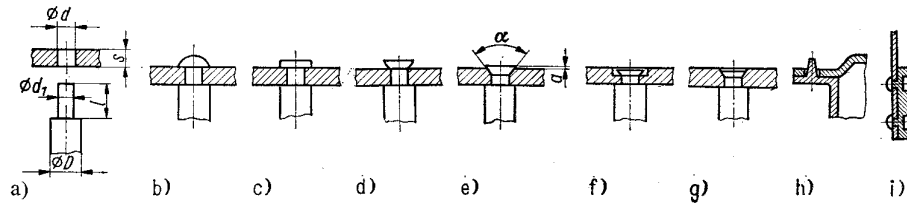


Fig. 1.2.4

Soluții constructive de asamblări prin nituire, realizate prin deformarea cepului, sunt prezentate și în Fig. 1.2.5. Relațiile dintre parametrii geometrici ai pieselor de îmbinat, recomandate constructiv, sunt date de relațiile:  $l = s + (1.0 \dots 1.5) \text{ mm}$  (Fig. 1.2.5 a) și respectiv  $d_2 = d_1 - (1 \dots 2) \text{ mm}$ ;  $l = s + (1.0 \dots 1.5) \text{ mm}$ . Într-o serie de cazuri îmbinarea trebuie asigurată împotriva rotirii relative a celor două piese. Acest lucru se poate realiza prin imprimarea materialului cepului în mai multe puncte (Fig. 1.2.6).

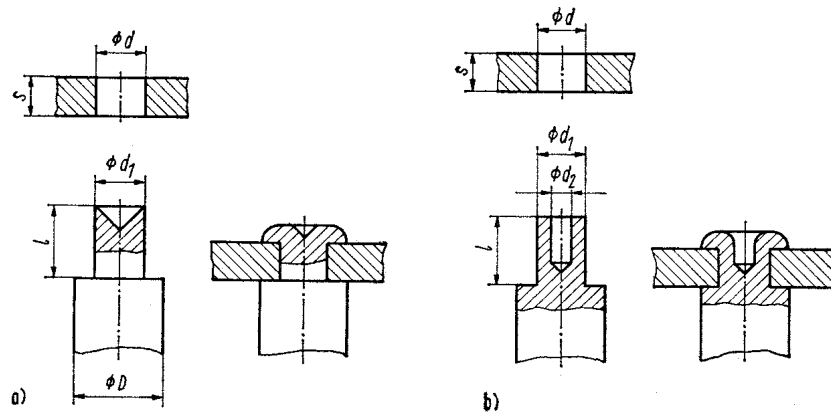


Fig. 1.2.5

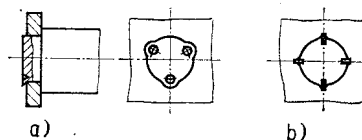


Fig. 1.2.6

Asamblările prin răsfrângere se utilizează în aplicațiile în care se impune realizarea unei îmbinări nedemontabile în care cel puțin una dintre piese este tenace și cu grosimea sub 1 mm. Procedul este aplicabil pentru piese din tablă de oțel, alamă, aluminiu sau aliaje ale acestuia. Operația de îmbinare se realizează prin îndoirea extremității piesei subțiri sau a ambelor piese astfel încât să se realizeze legătura prin formă.

În figura se prezintă fazele de realizare a unei astfel de asamblări și mișcările executate de piese și respectiv dispozitivul de lucru [11.1].

Din această categorie de îmbinare fac parte și asamblările prin *fălțuire* (Fig. 1.2.7).

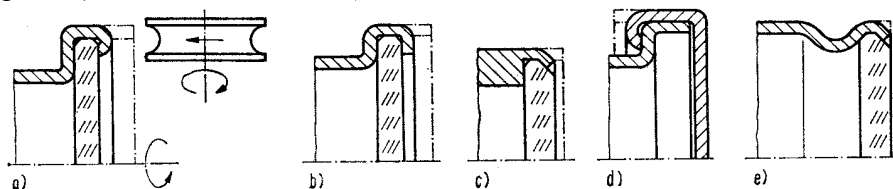


Fig. 1.2.7

Extremitățile tablelor 1 și 2 se rotesc sub formă de înveliș și apoi se presează rezultând fixarea relativă a celor două piese (Fig. 1.2.8). Se poate utiliza și o piesă suplimentară 3 pentru îmbinarea tablelor 1 și 2 (Fig. 1.2.9).



Fig. 1.2.8



Fig. 1.2.9

Asamblarea prin *nervurare* se realizează între două piese în general cilindrice și introduse una în alta. Una dintre piese se deformează peste cea de-a doua piesă pe care s-a realizat în prealabil o degajare corespunzătoare. Exemple de astfel de asamblări sunt prezentate în Fig. 1.2.10. Se remarcă mișcările necesare a fi executate de piese și dispozitivul de lucru pe parcursul realizării îmbinării (Fig. 1.2.10 a).

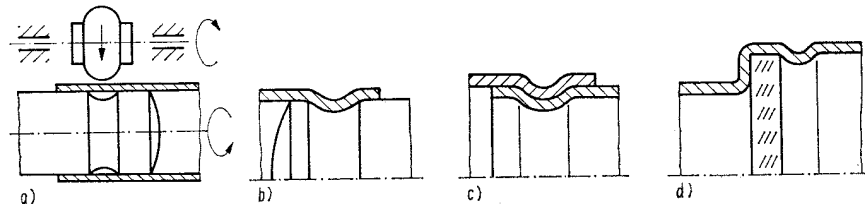


Fig. 1.2.10

Asamblarea prin “urechi” se realizează prin deformarea unei extremități – “urechea” - a uneia piesele de îmbinat care a fost introdusă în degajarea practică în cea de-a doua piesă. O astfel de realizare este prezentată în Fig. 1.2.11

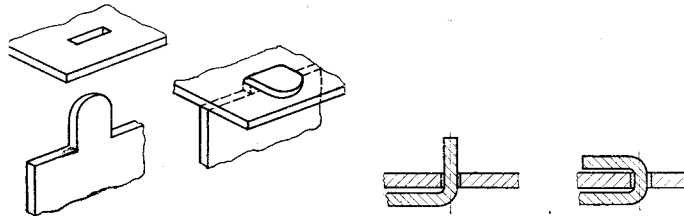


Fig. 1.2.11

### 1.2.2. Asamblări prin încleiere

Asamblarea prin încleiere se realizează pe baza adeziunii pieselor de îmbinat la stratul de clei întărit interpus între piese. Stratul de adeziv are o grosime de 0.01...0.1 mm.

Încleierea se utilizează în construcția echipamentelor electronice în acele cazuri în care metodele mecanice nu sunt utilizabile. *Avantajele* acestui procedeu sunt: aplicabilitate generală putându-se utiliza pentru îmbinarea oricărei perechi de materiale indiferent de compoziția acestora (metale, sticlă, materiale plastice, carton tec.), temperatura de lucru este incomparabil mai mică decât în cazul sudării sau lipirii, nu modifică practic greutatea ansamblului prin piese suplimentare, asigură un design corespunzător, împiedică formarea de curenți galvanici în cazul funcționării ansamblului într-un mediu coroziv etc. *Dezavantajele* procedurii se referă la rezistență mică, timp relativ mare pentru efectuarea legăturii, imposibilitatea de a funcționa la temperaturi ridicate (60...180 °C), controlul calității dificil, toxicitatea componentelor adezivului.

Utilitatea procedurii în construcția echipamentelor electronice se referă la tehnologia de fabricație a unor carcase pentru elemente bobinate, la tehnologia de realizare a unor elemente senzoriale, la tehnologia de realizare a instrumentelor de

măsurare, la îmbinarea unor componente optice etc.

Lipirea traductoarelor tensorezistive pe elementele elastice de tip suport și realizarea astfel a senzorilor de forță are la bază cleiuri speciale. Principalii parametri ai adezivilor folosiți la realizarea senzorilor sunt: temperatura de aplicare, apăsarea necesară (apăsare cu rolă de cauciuc, cu dispozitive speciale etc.), durata de întărire, rezistența la umezeală, domeniu termic etc.

Încleierea izolațiilor de hârtie se bazează pe cleiuri pe bază de amidon, șerlac, clei de oase, lac de bachelită, rășini sintetice. Pentru mărirea rezistenței de străpungere electrică, ansamblul se împregnează în vid cu lac de bachelită după încleiere.

Când se dorește obținerea unei izolații electrice bune a pieselor ce urmează a se încleia.

Între ele se introduce hârtie de condensator sau preșpan subțire.

### 1.2.3. Asamblări prin chituire

Asamblările prin chituire se realizează tot pe bază de aderență dar fără presarea elementelor de îmbinat. Elementul de adaus – chitul – se interpune în stare plastică în interstițiul dintre piesele de îmbinat. Prin solidificare chitul asigură legătura dintre piese.

Chiturile utilizate se solidifică:

- *prin transformări fizice* - inițial chitul se încălzește pentru a se înmuia, se depune în zona dorită și apoi prin răcire se solidifică.
- *prin transformări chimice* (chiturile de priză: gipsul, cimentul, chitul de magneziu)

Asamblarea realizată prin chituire nu suportă solicitări mecanice și poate fi afectată de defecte legate de deteriorarea chitului (umflare, contractare) și implicit al pieselor. Procedeele se utilizează doar atunci când alte metode sunt ineficiente sau construcția realizată prin acestea ar deveni complicată. Asamblarea prin chituire a unor piese metalice cu o componentă ceramică este prezentată în Fig. 1.2.12

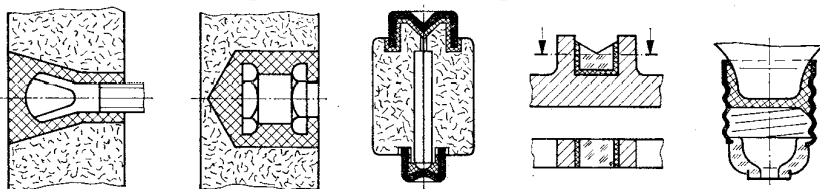


Fig. 1.2.12

### 1.2.4. Asamblări prin încastrare

Asamblarea prin încastrare este o îmbinare prin formă a două sau mai multe piese din materiale diferite. Procedeele se aplică în paralel cu injecția sau turnarea sub presiune. Una dintre piese se toarnă iar prin solidificare asigură legătura cu o altă piesă ancorată în cochilia de turnare.

În principiu se pot îmbina orice fel de materiale. Este necesară o atenție deosebită la alegerea materialelor pentru a asigura coeficienți de dilatare apropiați. Dacă acești coeficienți diferă, în piese se pot dezvolta forțe interne care generează defecte majore.

Se prezintă câteva exemple de îmbinare prin încastrare: realizarea unui comutator (Fig. 1.2.13); îmbinarea metal (1) – material ceramic (2) pentru fișă electrică (Fig. 1.2.14); îmbinarea unei șaibe metalice cu o piesă din material plastic (Fig. 1.2.15); a unor piese metalice de susține cu piese din materiale plastice (Fig. 1.2.16);

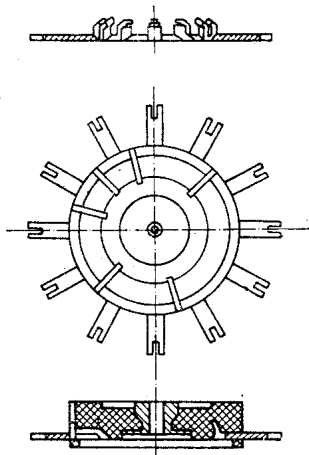


Fig. 1.2.13

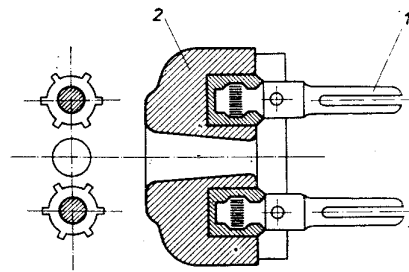


Fig. 1.2.14

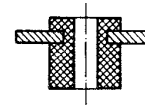


Fig. 1.2.15

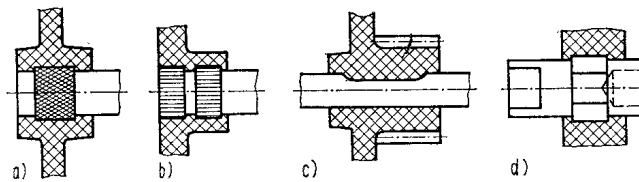


Fig. 1.2.16

### 1.3. Asamblări demontabile

Asamblările demontabile permit montajul și demontajul în mod repetat al pieselor care realizează îmbinarea, fără distrugerea acestora. Dezavantajul principal al

acestor asamblări constă în faptul că vibrațiile și șocurile dinamice care acționează asupra echipamentelor pot conduce la desfacerea nedorită a legăturii urmată de accidente deosebite. Pentru a elimina acest inconvenient se iau măsuri deosebite pentru asigurarea asamblării.

Dintre asamblările demontabile întâlnite în construcția echipamentelor electronice se pot menționa:

- asamblările prin filet;
- asamblările prin efect elastic;
- asamblările prin pană sau efect de pană.

### 1.3.1. Asamblările filetate

Principiul asamblărilor filetate are la bază efectul planului înclinat definit de spira filetului. Odată cu rotirea uneia dintre componentele îmbinării șurub – piuliță aceasta va primi și o mișcare axială. Asamblarea filetată poate avea un rol de strângere (fixare), un rol de reglaj în funcționarea unui ansamblu, un rol de mișcare (transformă mișcarea de rotație în mișcare de translație) sau un rol de măsurare (de ex. șurubul micrometric).

Asamblarea filetată se compune din două componente de bază conjugate:

- o piesă cuprinsă filetată în exterior denumită *șurub*;
- o piesă cuprinzătoare filetată în interior denumită *piuliță*.

Asamblarea mai poate cuprinde piese auxiliare pentru montaj: șaibe, piese de siguranță.

O clasificare a filetului se poate realiza după scop, profilul generator, numărul de începuturi, sensul de înfășurare etc. Filetul generat pe șurub și piuliță poate avea diverse profile: metric, trapezoidal, ferăstrău, rotund etc.

Materialele utilizate la fabricarea componentelor asamblării trebuie să țină cont de datele de proiectare, trebuie să fie rezistente la coroziune, să ofere conductibilitate termică și izolare electrică bună. În construcția echipamentelor electronice se utilizează în special oțelul moale, alamă, materiale plastice, aliaje etc.

În Fig. 1.3.1, Fig. 1.3.2 și Fig. 1.3.3 se prezintă forme constructive de șuruburi iar variante constructive ale piulițelor utilizate pentru realizarea asamblării sunt prezentate în Fig. 1.3.4. Diverse forme constructive pentru șaibe sunt prezentate în Fig. 1.3.5.

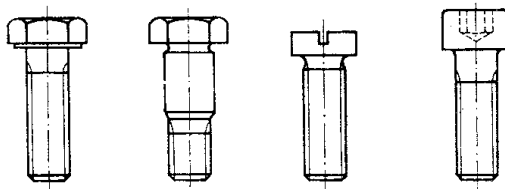


Fig. 1.3.1



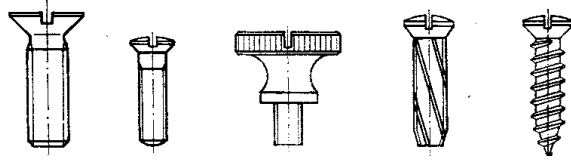


Fig. 1.3.2

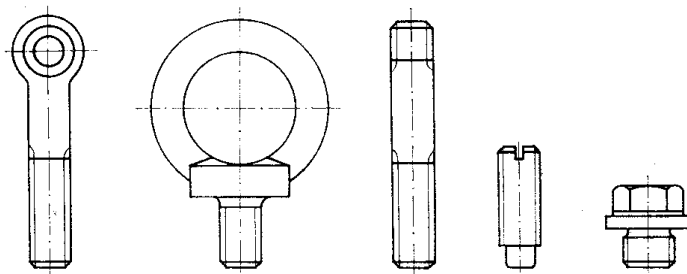


Fig. 1.3.3

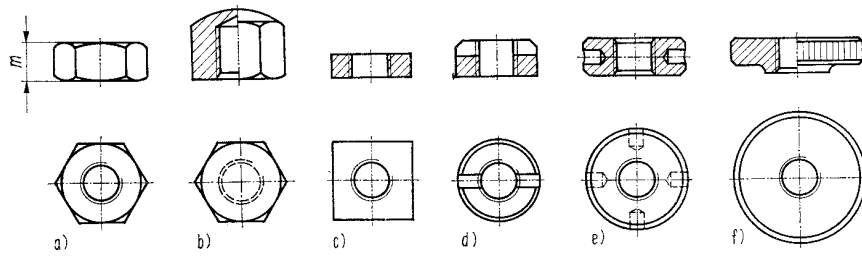


Fig. 1.3.4

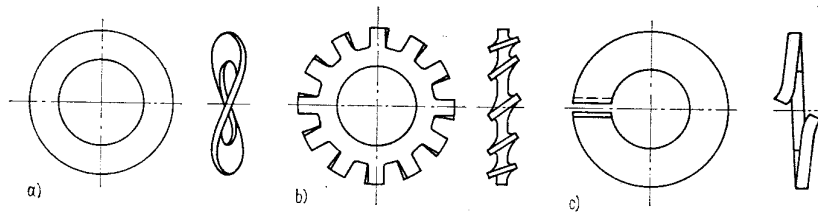


Fig. 1.3.5

Blocarea împotriva autodesfacerii asamblării filetate se poate realiza într-o varietate de soluții care se pot clasifica în: *asigurare prin formă* care înseamnă că asamblarea este asigurată prin forma componentelor ei (cui spintecat, știft, șaibe speciale etc.) (Fig. 1.3.6) și *asigurare prin forță* care înseamnă asigurarea forțelor de frecare dintre spira șurubului și a piuliței indiferent de valoarea forței axiale (contrapiuliță, șaibe de siguranță, piulițe elastice, picături de lac sau vopsea pe suprafața filetelui înainte de înșurubare etc.).

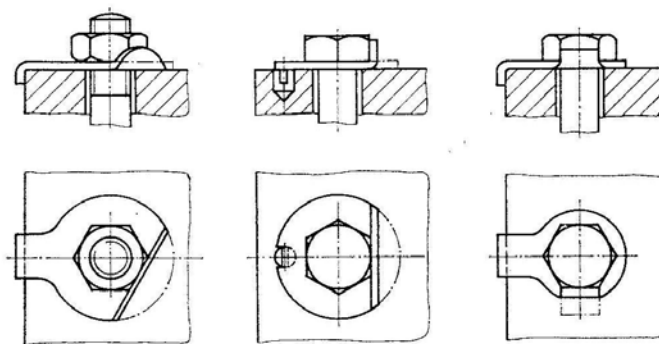


Fig. 1.3.6

O comparație a diverselor forme de asamblare prin filet este prezentată în Fig. 1.3.7, cu o raportare la varianta "1" simplă șurub – piuliță.

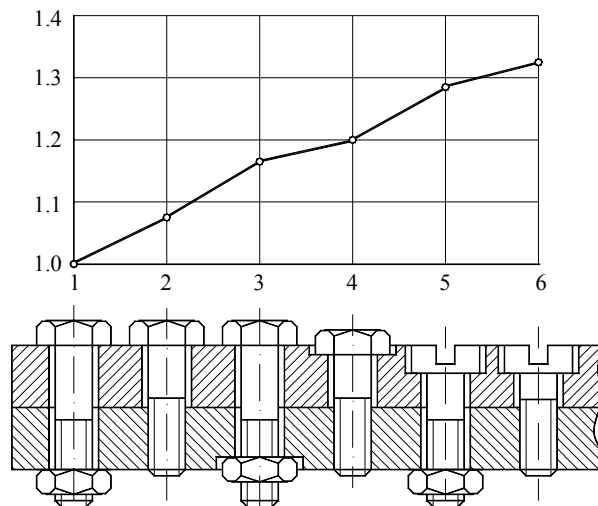


Fig. 1.3.7

### 1.3.2. Asamblări prin efect elastic

Asamblarea prin *efect elastic* se definește asamblarea care se realizează între două piese datorită efectului elastic dintre acestea. Metoda este economică piesele fiind realizate într-un câmp de toleranță larg. În plus montajul și demontajul pieselor se realizează în mod rapid și simplu..

Un exemplu de asamblare directă prin efect elastic constă în practicarea unui canal axial în una dintre piesele care participă la îmbinare (Fig. 1.3.8). Este cazul metodei de realizare a diverselor butoane de manevrare din construcția echipamentelor electronice.

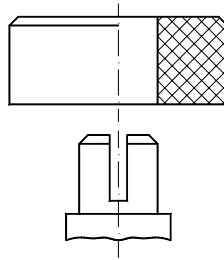


Fig. 1.3.8

Efectul elastic poate fi creat și datorită elasticității mari a materialului unei a dintre piese.

Asamblările indirecte se realizează pe bază de inele elastice sau arcuri. Se asigură în acest mod o poziție reciprocă dorită pentru piesele componente. Forme constructive de inele elastice sunt prezentate în Fig. 1.3.9.

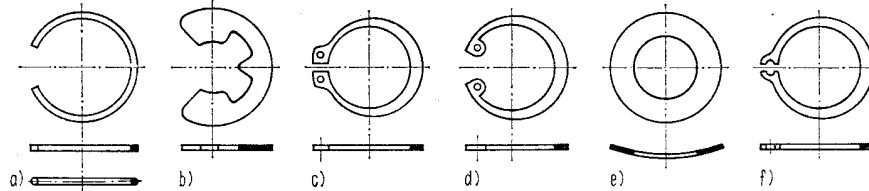


Fig. 1.3.9

Exemple de astfel de asamblări sunt prezentate în Fig. 1.3.10: a – inel elastic montat pe un arbore (fixează axial poziția unei piese); b, c – piesă cilindrică fixată printr-un arc lamelar curbat; d – rulment fixat axial printr-un inel elastic (*împotriva rotirii pe arbore se realizează o asamblare prin formă*); e – roată dințată fixată axial pe arbore prin inel elastic (*împotriva rotirii pe arbore se realizează o asamblare prin formă*); f – componenta optică este fixată axial prin inel “O”.

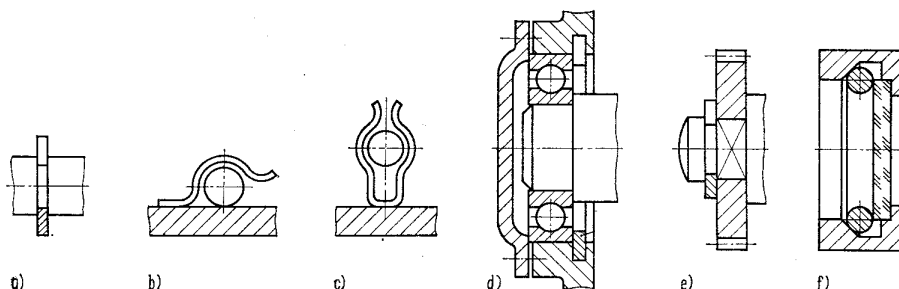


Fig. 1.3.10

O serie de conectoare pentru diverse interfețe realizează asamblarea prin efectul elastic al uneia dintre piese.

### 1.3.3. Asamblări prin pană longitudinală și prin efect de pană

Pana este un element de asamblare demontabilă care face legătura între două piese cu o axă longitudinală comună. Forma acestei pene este în general prismatică. În construcția echipamentelor electronice se utilizează și pene de forme speciale: pană glisantă, pană spirală, pană de înșurubare. Este cazul asamblărilor care au o mișcare circulară sau oscilantă [11.3]. În Fig. 1.3.11 se prezintă asamblarea realizată între un arbore și un butuc prin intermediul unei pene longitudinale. În mecanica fină categoriile de pene longitudinale este extins [11.4].

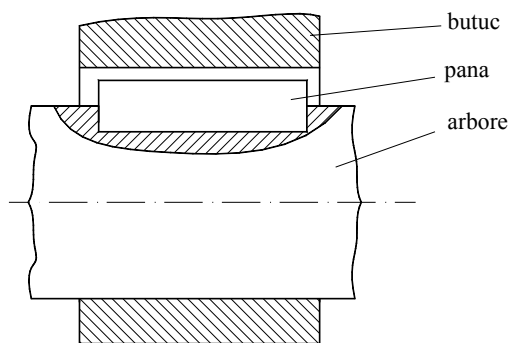


Fig. 1.3.11

Asamblarea directă dintre piese se poate realiza și prin *efect de pană*. Aceste îmbinări sunt cunoscute și sub denumirea de îmbinări prin baionetă. Efectul de pană rezultă din înclinarea unei suprafețe față de o suprafață orizontală. În Fig. 1.3.12 se

prezintă cele două piese care realizează o îmbinare de tip baionetă. Un știft cilindric este montat în capacul ansamblului și ghidează mișcarea celor două piese în faza de realizare a legăturii. O mișcare de răsucire a unei piese față de cealaltă completează legătura. Aceste asamblări se utilizează la legăturile pieselor tubulare subțiri și în special la asamblarea capacelor cu ce aceste tuburi. În cazul echipamentelor care lucrează în regim vibratoriu se prevăd posibilități de asigurare a îmbinării.

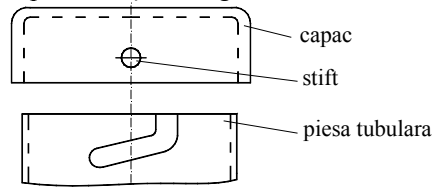


Fig. 1.3.12

#### 1.3.4. Asamblări prin știfturi

În construcția de aparate știfturile înlocuiesc penele transversale a căror axă este perpendiculară pe axa pieselor asamblate. Știfturile fixează piese introduse una în alta. Forme constructive apentru știfturi sunt prezentate în Fig. 1.3.13 și Fig. 1.3.14.

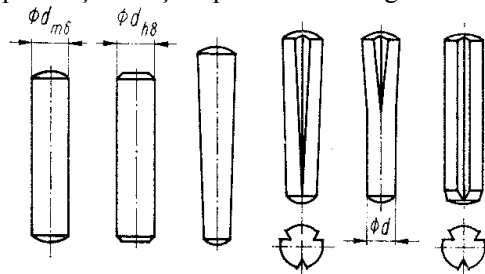


Fig. 1.3.13

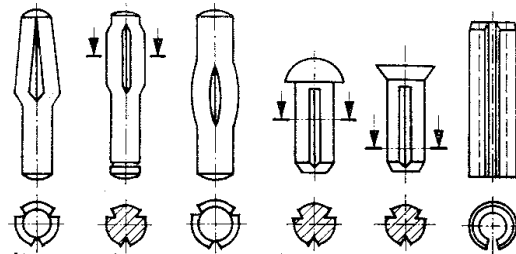


Fig. 1.3.14

Orificiile din piesele de asamblat trebuie să corespundă exact cu dimensiunile știfturilor impunându-se câmpuri de toleranțe strânse (cazurile a, b). Știfturile profilate sau crestate se introduc în locașuri în mod forțat, sunt mai puțin pretențioase referitor la prelucrare și sunt mai economice.

Aspecte privind asamblarea prin știfturi este prezentată în Fig. 1.3.15.

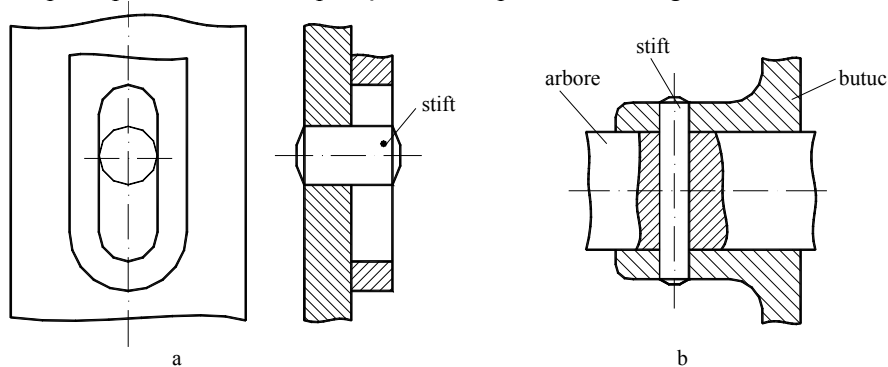


Fig. 1.3.15

#### 1.4. Problemă

Un echipament electronic are o greutate  $G = 250 \text{ N}$  și trebuie fixat pe un perete prin intermediul unei plăci din oțel (Fig. 1.4.1) printr-o îmbinare prin nituire. Să se calculeze asamblarea dacă plăcile au grosimea  $s = 2 \text{ mm}$  și ipoteza unei nituiri pe bază de  $n = 4$  nituri tubulare pe 2 rânduri.

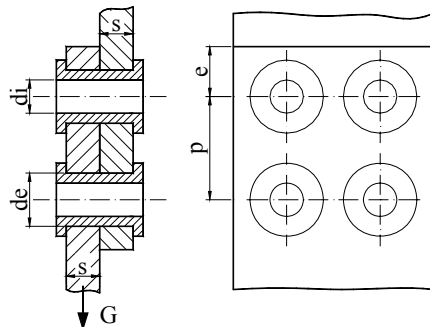


Fig. 1.4.1

Rezolvare

Pentru niturile tubulare se recomandă materiale moi. Se consideră utilizarea

niturilor din alamă pentru care se admite  $\tau_{af} \approx 30 \text{ N/mm}^2$  și rezistența admisibilă la contact  $\sigma_{ac} \approx 1.4 \cdot \tau_{af} \approx 42 \text{ N/mm}^2$ .

Diametrul exterior al nitului se determină din condiția de rezistență la solicitarea de forfecare. Aria necesară pentru secțiunea transversală a unui nit este (vezi Cap.3 Calculul de rezistență):

$$A_{nec} = \frac{G}{n \cdot \tau_{af}} \quad (11.4.1)$$

Având în vedere că nitul este tubular, aria transversală în zona de forfecare se calculează ca fiind:

$$A_{nec} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_e^2 - d_i^2) = \frac{\pi \cdot d_e^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{1}{\beta^2}\right) \quad (11.4.2)$$

unde

$$\beta = \frac{d_e}{d_i} = 1.2 \dots 1.3 \quad (11.4.3)$$

Din relațiile anterioare se poate determina diametrul exterior al nitului:

$$d_e = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot n \cdot \tau_{af} \cdot \left(1 - \frac{1}{\beta^2}\right)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 250}{3.14 \cdot 4 \cdot 30 \cdot \left(1 - \frac{1}{1.25^2}\right)}} = 2.715 \text{ mm} \quad (11.4.4)$$

Din șirul de valori standardizate pentru nituri tubulare se alege nitul cu diametrul exterior  $d_e = 3 \text{ mm}$  și lungimea corpului superioară grosimii celor două table din oțel  $l = 5 \text{ mm}$ . Diametrul interior al nitului este  $d_i = 2.5 \text{ mm}$ . Modul de notare a nitului este  $A 3 \times 5$  unde notația "A" se referă la forma plată a capului (STAS 8496-80).

Tija nitului este supusă și unei solicitări de contact. Forța pe un nit este  $F_l = \frac{G}{4}$  astfel că relația de verificare este:

$$\sigma_c = \frac{F_l}{A_{lat}} = \frac{F_l}{d_e \cdot s} \leq \sigma_{ac} = 42 \text{ N/mm}^2 \quad (11.4.5)$$

Cu valorile obținute anterior se verifică:

$$\sigma_c = \frac{62.5}{3 \cdot 2} = 10.41 \text{ N/mm}^2 < 42 \text{ N/mm}^2 \quad (11.4.6)$$

Conform prescripțiilor constructive distanța dintre nituri se admite:

$$p = (2.5 \dots 3.5) \cdot d_e = (2.5 \dots 3.5) \cdot 3 = (7.5 \dots 10.5) \text{ mm}$$

Se adoptă  $p = 9 \text{ mm}$

Distanța de la marginea tablei la primul rând de nituri se admite:

$$e = 1.5 \cdot d_e = 1.5 \cdot 3 = 4.5 \text{ mm}$$

### 1.5. Bibliografie

[11.1] Krause, W., *Grundlagen der Konstruktion. Lehrbuch für Elektroingenieure*, VEB Verlag Technik, Berlin, 1999

[11.2] Dolga, V., s.a., *Elemente de inginerie mecanică, Îndrumător de laborator*, Litografia Univ. Tehnică din Timișoara, Timișoara, 1995

[11.3] Cătuneanu, V., Strungaru, R., *Construcția și tehnologia echipamentelor radio electronice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1979

[11.4] Demian, Tr., *Elemente constructive de mecanică fină*, Editura didactică și pedagogică, București, 1980

[11.5] Demian, Tr., s.a., *Elemente constructive de mecanică fină. Aplicații*, Editura didactică și pedagogică, București, 1980