

Linee Mixed-Model e Multi-Model

Prof. Sergio Cavalieri,
Progettazione Impianti Industriali

Soluzioni in presenza di varianti

1) Linee dedicate.

Caratteristiche:

- scarsa flessibilità;
- ridotti problemi gestionali.

2) Linee multi-model.

Caratteristiche:

- necessità di un opportuno dimensionamento e sequenziamento dei lotti;
- tempo di ciclo e numero di stazioni dipendenti dal modello da assemblare;
- elevate scorte di prodotto finito.

3) Linee mixed-model.

Caratteristiche:

- possibilità di seguire la domanda;
- necessità di ridurre i tempi di setup;
- necessità di un opportuno sequenziamento dei modelli da assemblare;
- difficile gestione dei flussi di componenti;
- difficile gestione di stazioni in parallelo.

Bilanciamento di linee multi-model

Passi

1. Calcolo del numero minimo teorico di stazioni
2. Calcolo del tempo di ciclo relativo al modello j
3. Bilanciamento della linea per ogni modello j
4. Revisione e correzione dei bilanciamenti ottenuti

Sequenziamento di linee multi-model

Obiettivi

- Riduzione del tempo di setup
- Riduzione della perdita di capacità produttiva per "effetto collo di bottiglia"

Criticità

- Effetto collo di bottiglia con perdita di capacità produttiva tanto più alta, quanto maggiore è il numero di stazioni e quanto più elevata è la differenza di ciclo
- Stesso problema per l'effetto "fuga in avanti"

Bilanciamento di linee mixed-model

Obiettivi

- Minimizzazione del numero di stazioni.
- Minimizzazione degli incompleti: è necessario considerare:
 - il bilanciamento interno di ogni stazione,
 - il bilanciamento lungo la linea.

Corso di Progettazione degli Impianti Industriali - Prof. Sergio Cavalieri

5

Bilanciamento interno

- Definizione: assegnazione delle operazioni di assemblaggio alle stazioni con l'obiettivo di rendere uniforme il carico di lavoro di ciascuna di esse, al variare del modello da assemblare.
- In relazione al bilanciamento interno di ogni stazione, è necessario minimizzare la seguente funzione obiettivo:

$$BI = \sum_{k=1}^{ST} \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^M \left(t_{jk} - \sum_{w=1}^M t_{wk} \cdot \alpha_w \right)^2}}{\sum_{j=1}^M t_{jk} \cdot \alpha_j}$$

dove:

- | | | |
|------------|---|---|
| k | = | indice delle stazioni; |
| ST | = | numero di stazioni; |
| j,w | = | indici dei modelli; |
| M | = | numero di modelli diversi; |
| t_{jk} | = | tempo di esecuzione complessivo delle operazioni del modello j assegnate alla stazione k; |
| α_j | = | frazione di produzione dedicata al modello j ($\alpha_j = Q_j/Q$); |
| Q_j | = | quantità da produrre del modello j; |
| Q | = | quantità totale da produrre. |

Corso di Progettazione degli Impianti Industriali - Prof. Sergio Cavalieri

6

Bilanciamento lungo la linea

Definizione: assegnazione delle operazioni alle stazioni in modo che il carico di lavoro (per il mix produttivo in esame) sia uniforme su tutte le stazioni.

Il carico medio di lavoro della stazione k è dato da:

$$TM_k = \sum_{j=1}^M \alpha_j \cdot t_{jk}$$

Il tempo residuo complessivo su tutta la linea è dato da:

$$ST \cdot TC - \sum_{k=1}^{ST} TM_k$$

dove:

ST = numero di stazioni;

TC = tempo di ciclo.

Per cercare di ridurre la possibilità che si generino assieme incompleti, è opportuno che il tempo residuo complessivo sia distribuito in maniera il più possibile uniforme tra le diverse stazioni.

Bilanciamento lungo la linea

In relazione al bilanciamento lungo la linea, è necessario minimizzare la seguente funzione obiettivo:

$$BL = \sqrt{\sum_{k=1}^{ST} \left(TM_k - \sum_{y=1}^{ST} \left(\frac{TM_y}{ST} \right) \right)^2}$$

Sequenziamento di linee mixed-model

Obiettivi

- Terminare le operazioni di assemblaggio quanto prima, in ciascuna stazione (linee a trasferimento continuo).
- Mantenere una velocità costante nell'utilizzo delle parti.