

Dimensionamento di un sistema trasloelevatore per magazzini automatici: Le interazioni tra i componenti meccatronici

Ing. Franco Zannella

SEW
EURODRIVE

Progettazione di un sistema di azionamento

- Nella progettazione mecatronica di un sistema di azionamento, bisogna tenere in conto molti aspetti:
 - Applicazione
 - Aspetti meccanici
 - Prestazioni dinamiche richieste, tempi ciclo ecc.
 - Prestazioni energetiche (efficienze, consumi)
 - Scelta e valutazione dei componenti necessari (riduttori, motori, drives, cavi, encoder...)
 - Interfacciamento con altri sistemi esterni (sensori, sicurezze...)
- Tutto questo, nel mondo reale , deve poi confrontarsi con aspetti commerciali e di concorrenza

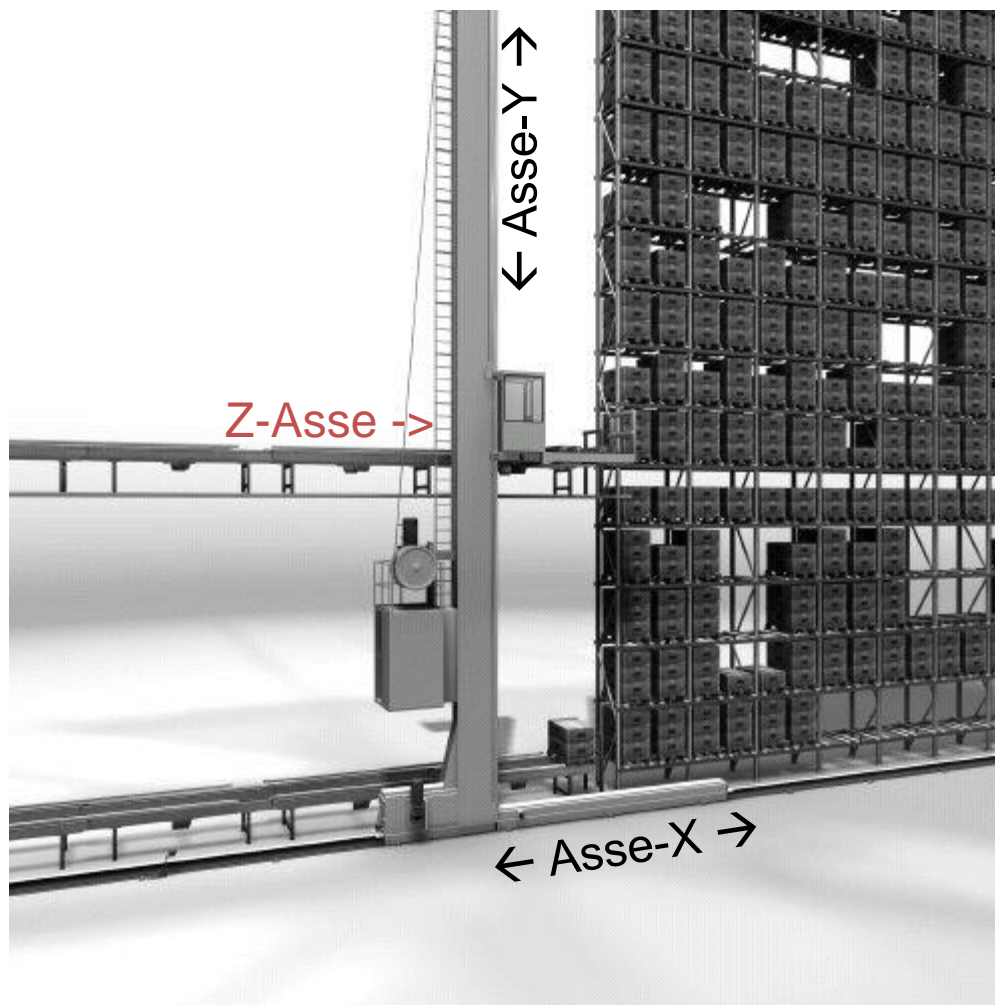
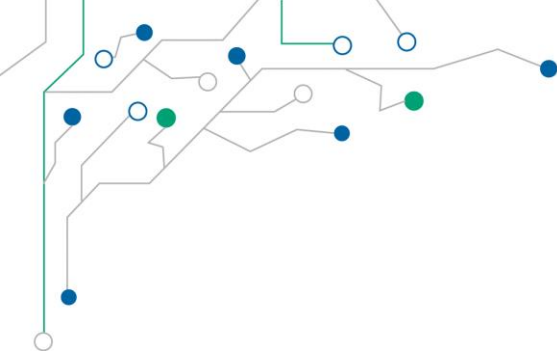
**Esempio: progettazione di
un azionamento per
Trasloelevatore (o SRU,
Storage and Retrieval Unit)**



Esempio: progettazione di un azionamento per Trasloelevatore

- La progettazione parte dalla perfetta conoscenza dell'applicazione , anche pratica
- L'esperienza sul campo in installazioni precedenti è fondamentale





Alcune richieste del Cliente:

- Cicli veloci
> produttività
- Facilità di gestione
- Riduzione della tendenza all'oscillazione
- Efficienza nei tempi e nei consumi energetici
- (...)

Esempio di dimensionamento

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina



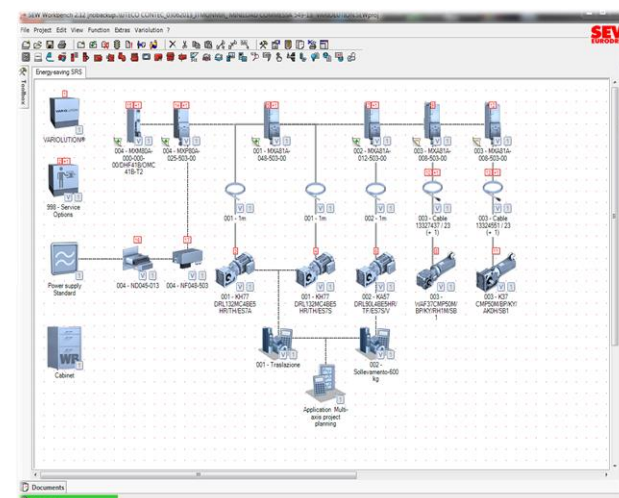
SEW
Elettrotecnica
Page 1/8

**Dati Richiesti
per Progettazione Azionamento**

SEW Workbench
Your specialist for your solution
Version 2.1

Dati Cliente			
Cliente		Cod. cliente	
Persona di riferimento		Ufficio	
Indirizzo		Telefono	
Città / CAP		Email	

Personale di riferimento SEW/ELETTROTECNICA



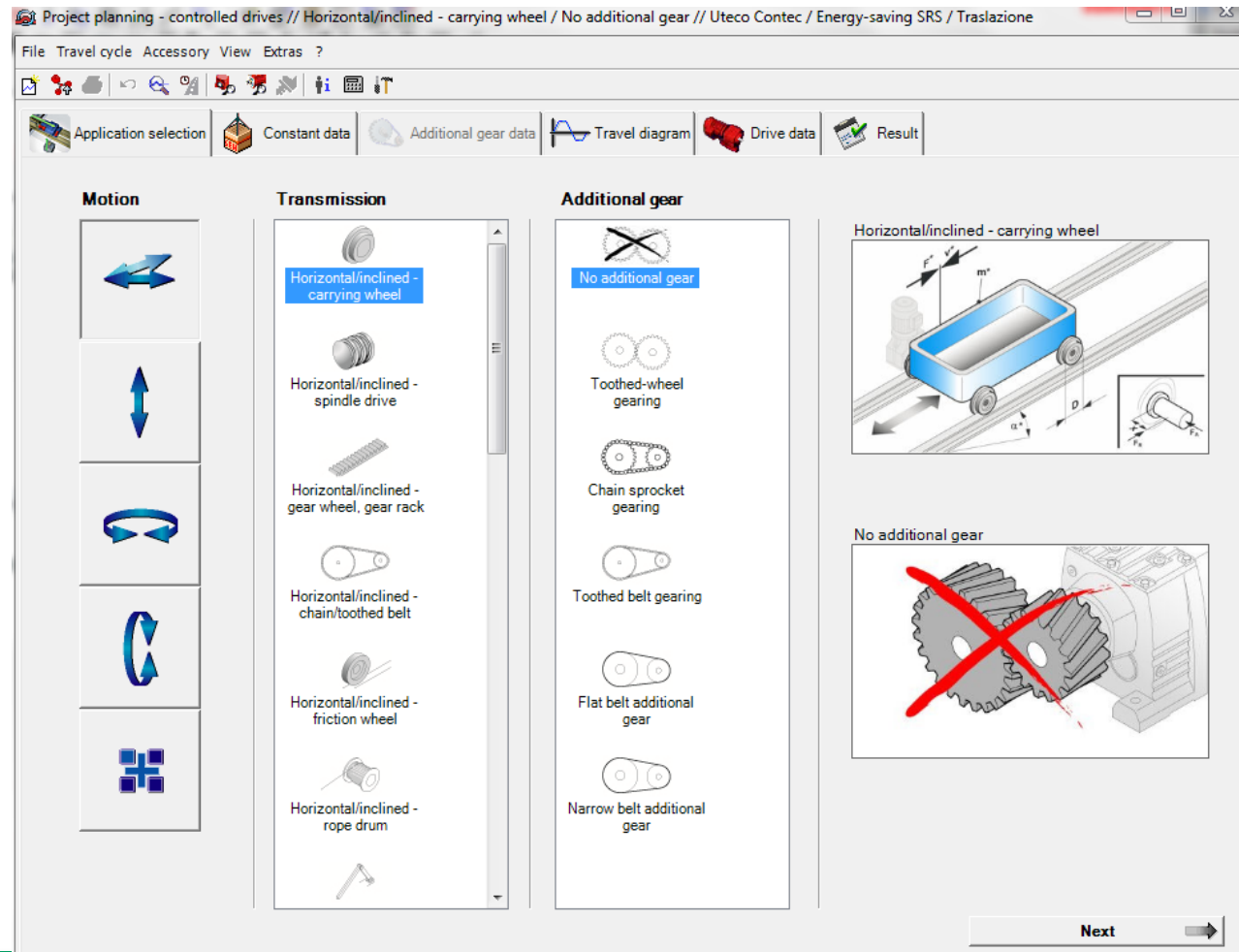
Definizione applicazione

**Raccolta dati per
dimensionamento**

**Dimensionamento e selezione
componenti**

Modellizzazione dei movimenti

- Ogni asse viene prima modellizzato separatamente per tipologia di movimento (traslazione, sollevamento ecc.) con il modello matematico più rispondente.
- Si analizzano gli aspetti meccanici di accoppiamento alla macchina condotta
- Si calcolano le inerzie...

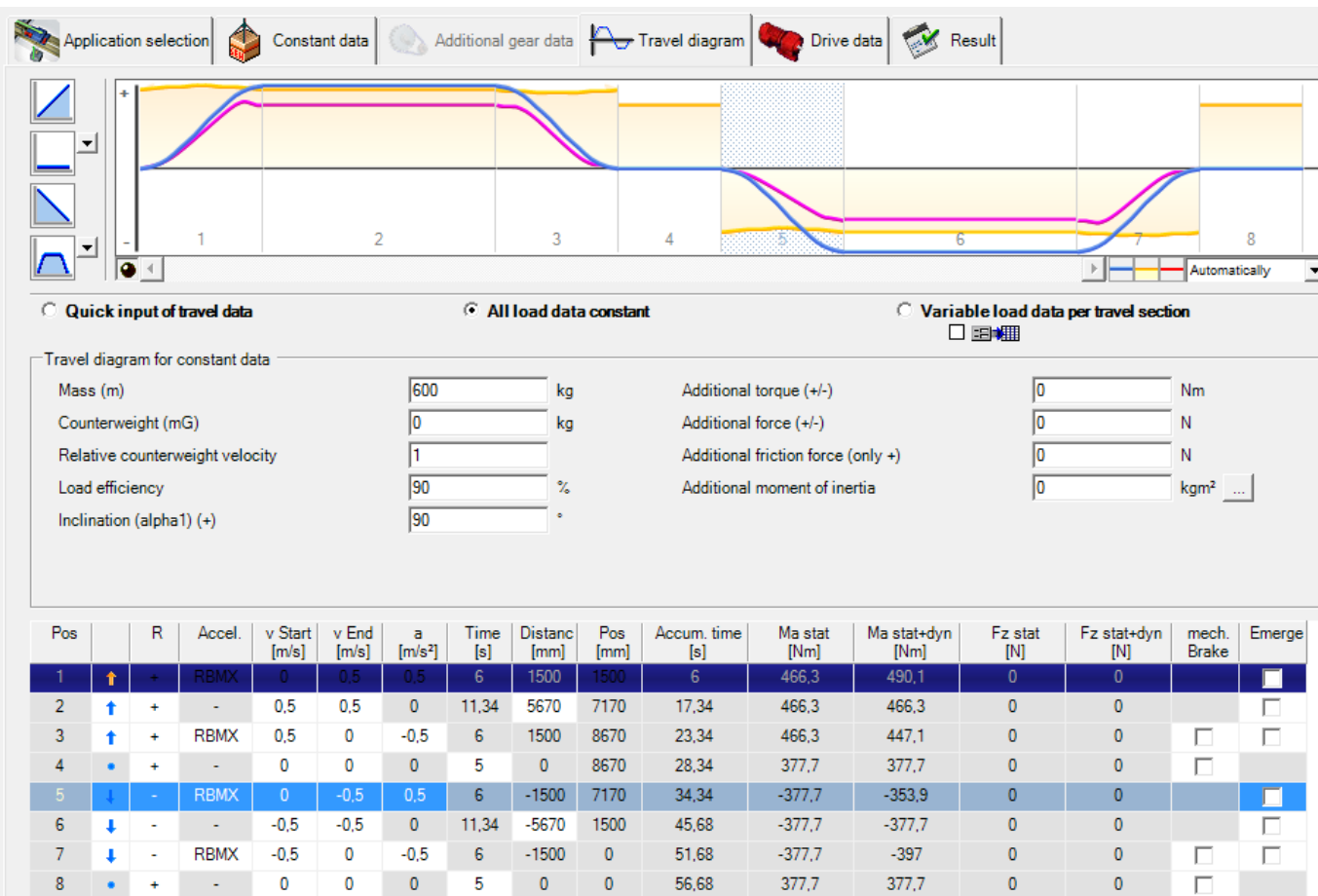


Creazione del Ciclogramma del singolo asse

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

Creazione del ciclogramma

- Profilo di velocità
- Acc/dec (jerk limited)
- Massa
- Coefficienti di attrito
- Efficienza meccanica
- Componenti aggiuntivi
(forze o attriti aggiuntivi)

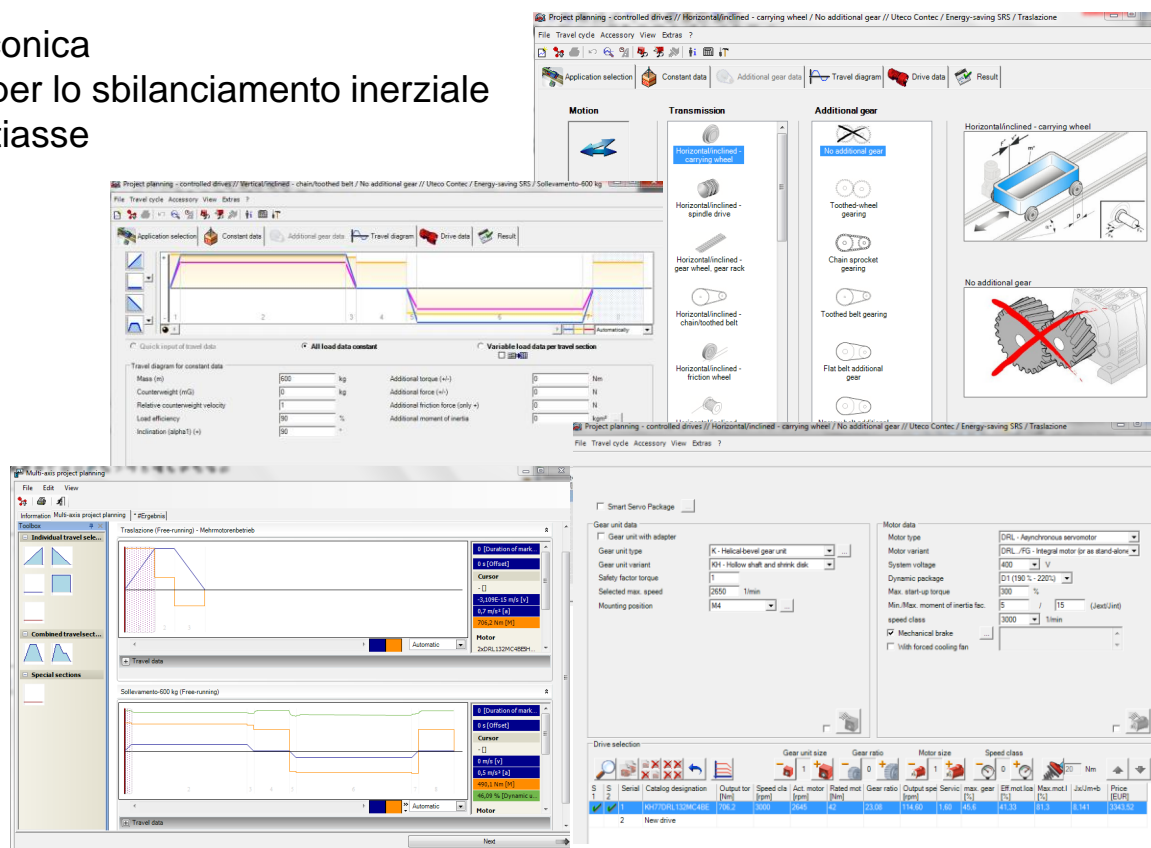
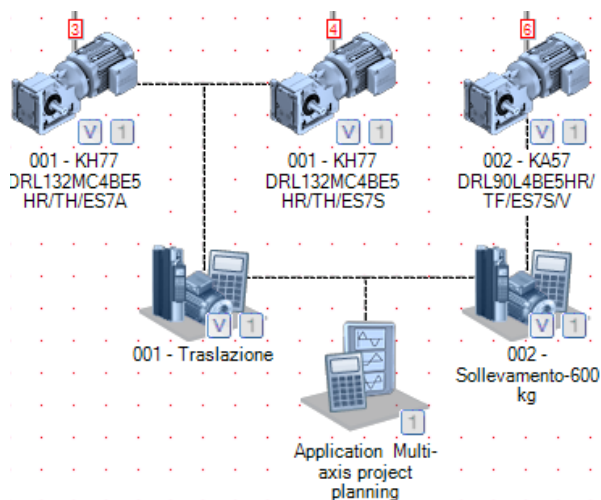


Selezione dei componenti

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

Selezione dei motoriduttori in funzione dei dati meccanici indicati dal cliente. Esempio di scelta:

- Motore servo asincrono
- Riduttore ortogonale a coppia conica
- Rapporto di riduzione ottimale per lo sbilanciamento inerziale
- Verifica del ciclo macchina multiasse

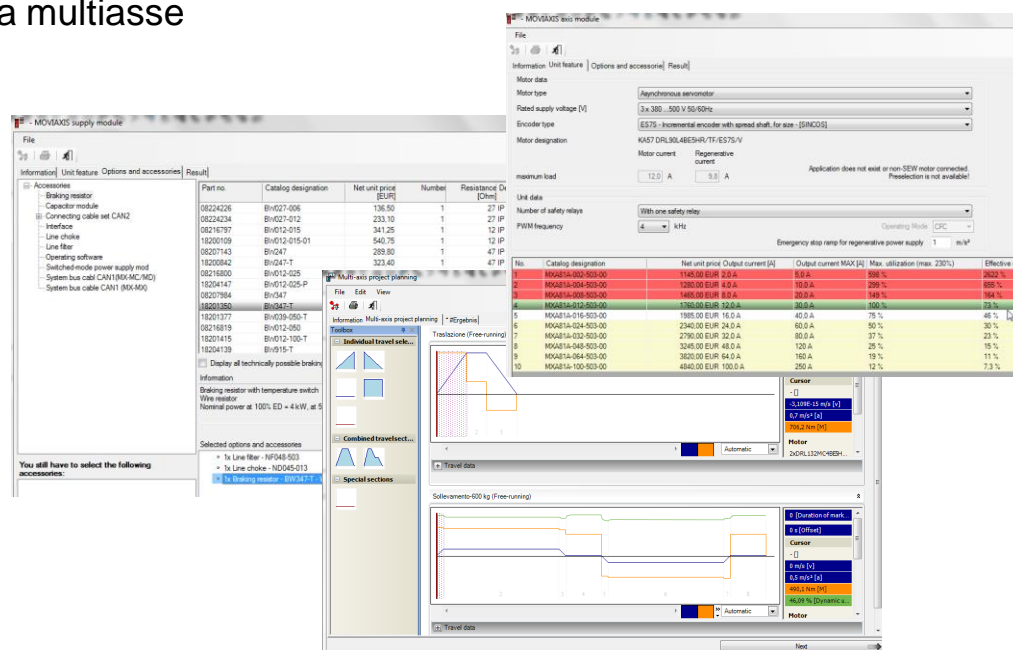
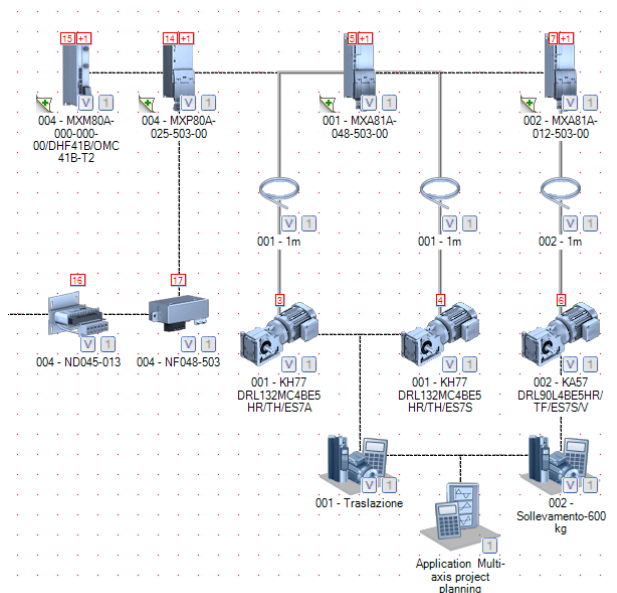


Selezione dei componenti

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

Selezione **dell'convertitore di frequenza** in funzione dei requisiti dinamici indicati dal cliente:

- Servo azionamento modulare multiasse con scambio di energia su bus DC
- Scheda controllo assi per gestione «efficiente» degli assi principali
- Encoder incrementale per feedback di velocità
- Encoder assoluto esterno per feedback di posizione
- Selezione accessori e componenti di linea (resistenza di frenatura, induttanza e filtro di linea)
- Verifica degli assorbimenti del sistema multiasse



Selezione dei componenti

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

Assegnazione del convertitore di frequenza, valutando:

- Corrente dinamica
- Corrente continuativa
- Corrente termica
- Modulazione PWM
- Modo operativo (controllo in tensione / controllo in corrente)

MOVIAxis axis module

File

Information | Unit feature | Options and accessories | Result

Motor data

Motor type: Asynchronous servomotor

Rated supply voltage [V]: 3 x 380 ... 500 V 50/60Hz

Encoder type: ES7S - Incremental encoder with spread shaft, for size - [SINCOS]

Motor designation: KA57 DRL90L4BE5HR/TF/ES7S/V

Motor current: 12.0 A

Regenerative current: 9.8 A

maximum load: 12.0 A

Application does not exist or non-SEW motor connected. Preselection is not available!

Unit data

Number of safety relays: With one safety relay

PWM frequency: 4 kHz

Operating Mode: CFC

Emergency stop ramp for regenerative power supply: 1 m/s²

No.	Catalog designation	Net unit price	Output current [A]	Output current MAX [A]	Max. utilization (max. 230%)	Effective utilization (max. 100%)
1	MXA81A-002-503-00	1145,00 EUR	2.0 A	5.0 A	598 %	2622 %
2	MXA81A-004-503-00	1280,00 EUR	4.0 A	10.0 A	299 %	655 %
3	MXA81A-008-503-00	1465,00 EUR	8.0 A	20.0 A	149 %	164 %
4	MXA81A-012-503-00	1760,00 EUR	12.0 A	30.0 A	100 %	73 %
5	MXA81A-016-503-00	1985,00 EUR	16.0 A	40.0 A	75 %	46 %
6	MXA81A-024-503-00	2340,00 EUR	24.0 A	60.0 A	50 %	30 %
7	MXA81A-032-503-00	2790,00 EUR	32.0 A	80.0 A	37 %	23 %
8	MXA81A-048-503-00	3245,00 EUR	48.0 A	120 A	25 %	15 %
9	MXA81A-064-503-00	3820,00 EUR	64.0 A	160 A	19 %	11 %
10	MXA81A-100-503-00	4840,00 EUR	100.0 A	250 A	12 %	7.3 %

Selezione dei componenti

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

Selezione dei componenti di linea

- Resistenza di frenatura
- Filtro di linea
- Induttanza di linea
- Cavi encoder (posa fissa/mobile)
- Cavi motore (posa fissa/mobile)
- Filtro in uscita
- Induttanza in uscita

File

Information | Unit feature | Options and accessories | Result

Options

- Encoder slot
- Expansion slot
- Fieldbus slot
 - CCU
 - Freely programmable
- Accessories
 - Braking resistor
 - Heat sink (flatpack design)
 - Touchguard
 - DC link adapter
 - DC link choke
 - DC link connection
 - Encoder adapter 1 (motor encod
 - Encoder supply
 - Interface
 - Keypad
 - Line choke
 - Line filter
 - MOVISAFE software
 - Operating software
 - Output choke
 - Output filters

You still have to select the following accessories:

Part no.	Catalog designati	Net unit [EUR]	Number	Resista [Ohm]	Degree	Variant	Peak braking power [kW]	Continuous
08216916	BW039-050	638,40	1	39	IP 20	Grid resistor	24	
18201377	BW039-050-T	687,75	1	39	IP 20	Grid resistor	24	
08244855	BW039-050-P	918,75	1	39	IP 20	Grid resistor	24	
08244847	BW012-050-P	892,50	1	10	IP 20	Grid resistor	94	
08216819	BW012-050	595,35	1	12	IP 20	Grid resistor	78	
18201407	BW012-050-T	644,70	1	12	IP 20	Grid resistor	78	
18200125	BW006-050-01	782,25	1	6	IP 20	Grid resistor	157	
0821686X	BW018-075	810,60	1	18	IP 20	Grid resistor	52	
0821686X	BW018-075	810,60	1	18	IP 20	Grid resistor	105	
18201393	BW018-075-T						52	
18201393	BW018-075-T						105	
08244863	BW018-075-P						52	
08244863	BW018-075-P						105	
08216827	BW012-100	951,79	1	12	IP 20	Grid resistor	78	

Utilization peak brake performance: 66 %
Utilization thermal brake performance: 80 %

Required peak breaking power: 68,83 kW
Required braking resistor power including overload factor (at 100% cdf): 11,95 kW

☒ Display all technically possible braking resistors

Information

Braking resistor with temperature switch
Grid resistor
Nominal power at 100% ED = 18 kW, at 50% ED = 32 kW, at 25% ED = 54 kW, at 12% ED = 90 kW, at 6% ED = 139 kW

Selected options and accessories

Net unit price [EUR]

- 1x Line filter - NF210-503
- 1x Line choke - ND200-0033
- 1x Braking resistor - BW206-T - Grid resistor

Parametrizzazione del Controllore Programmabile (PLC)

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

Parametrizzazione del motion controller

- Startup dell'applicazione
- Parametrizzazione della catena cinematica
- Calcolo dei fattori di scala utilizzabili dal generatore di profili
- Modo operativo interpolazione lineare

Application Configurator

CCU application module for energy-efficient SRU

Encoder

Actual position source: Encoder 3

Travel axis scaling

Scaling elements

Encoder components

Distance

65536 inc 1 2308/100 0,043 1570,797 68,059 10 680,588

rev. rev. mm inc

Scaling distance

560500396 inc

582077 mm

Scaling external encoder

41266066 inc

60633 Motor revolution

☐ Enter scaling factors manually

Scaling velocity and acceleration

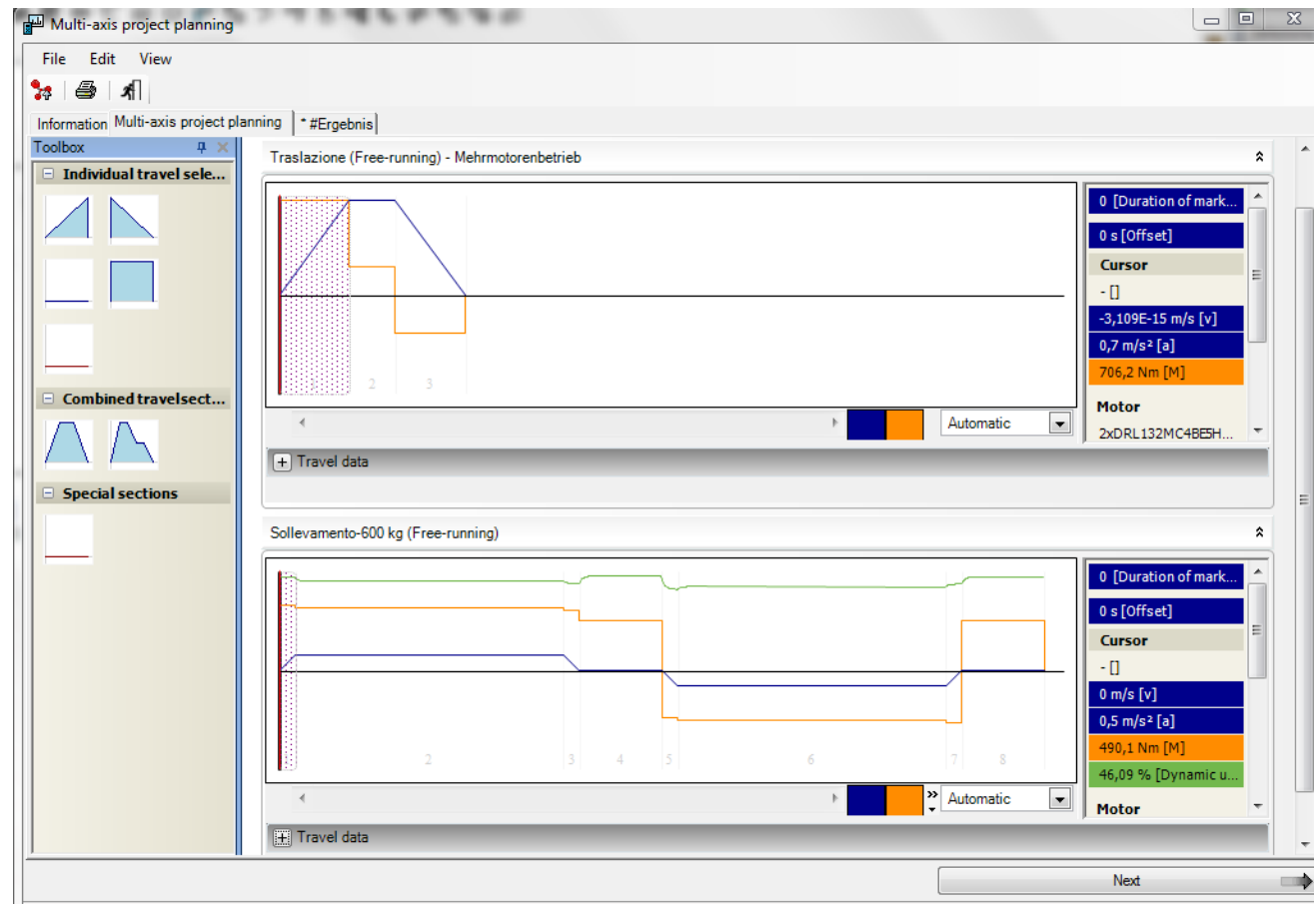
time base: s

Travel axis scaling parameters

Coordinamento degli assi

Dimensionamento per trasloelevatore con gestione efficiente degli assi di traslazione e sollevamento, coordinamento intelligente degli assi per ridurre il consumo energetico della macchina

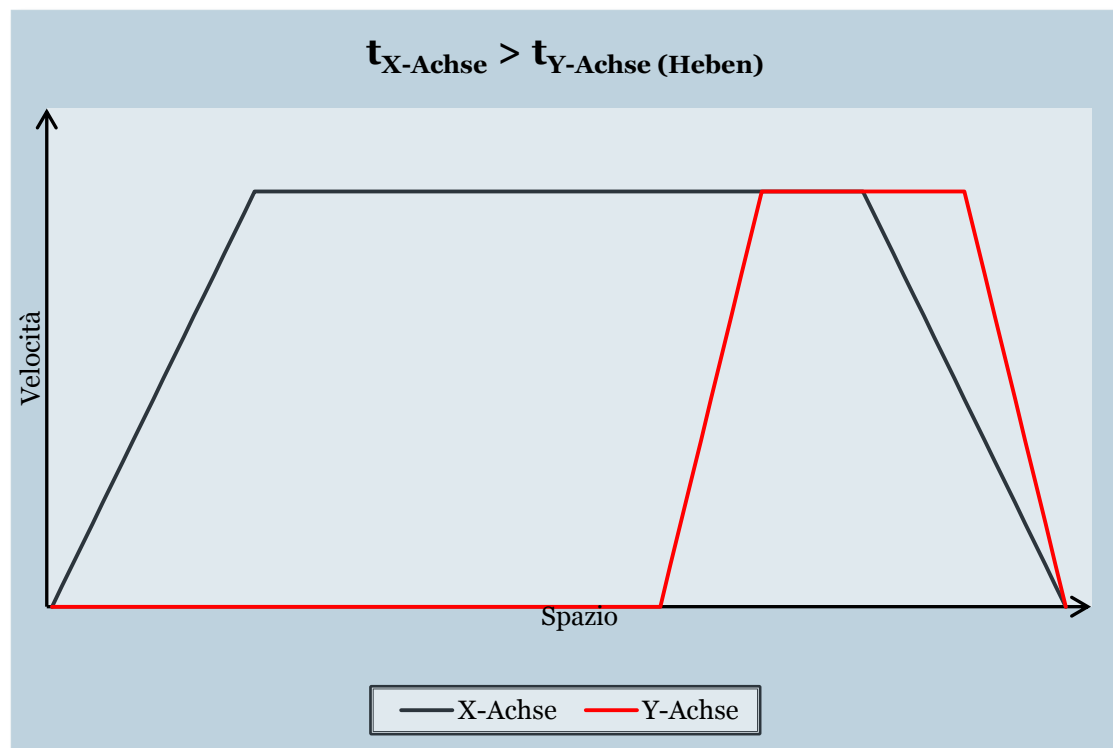
Con programmi specifici implementati in un controllore programmabile, si coordinano i movimenti dei diversi assi per ottenere, ad esempio, un maggiore risparmio energetico



Esempio di Coordinamento degli assi

Caso 1: $t_{\text{Asse-X}} > t_{\text{Asse-Y}}$

- Asse-X parte con V_{max} , A_{max}
- Ottimizzazione caso 1
 - $t_{\text{Asse-X}} > t_{\text{Asse-Y}}$
 - Asse-Y muove verso l'alto
 - Asse-Y si muove con ritardo (per fornire energia all'asse X e
- L'energia di frenatura dell'asse the Asse-X è usata per l'Asse-Y.

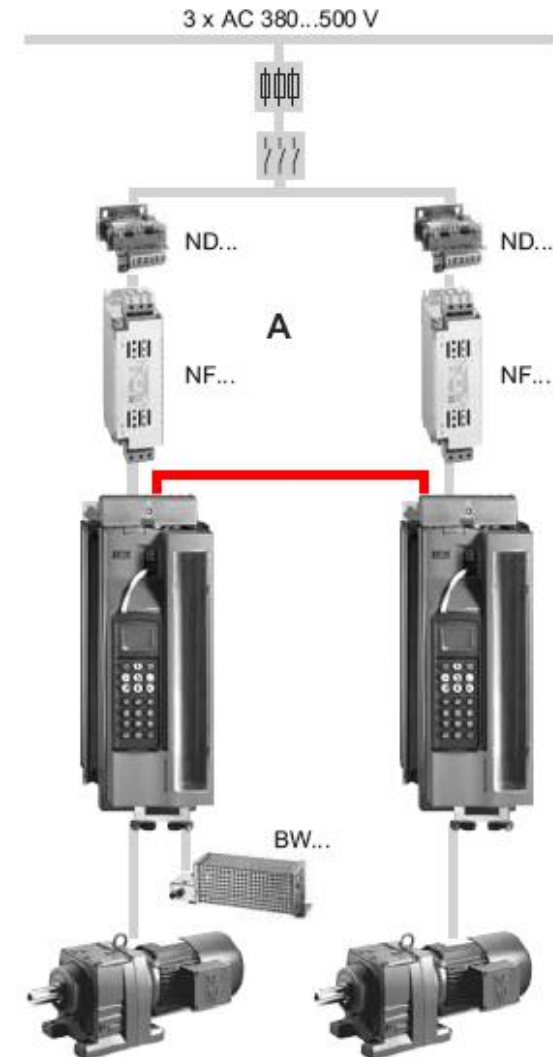


Esempio di Coordinamento degli assi

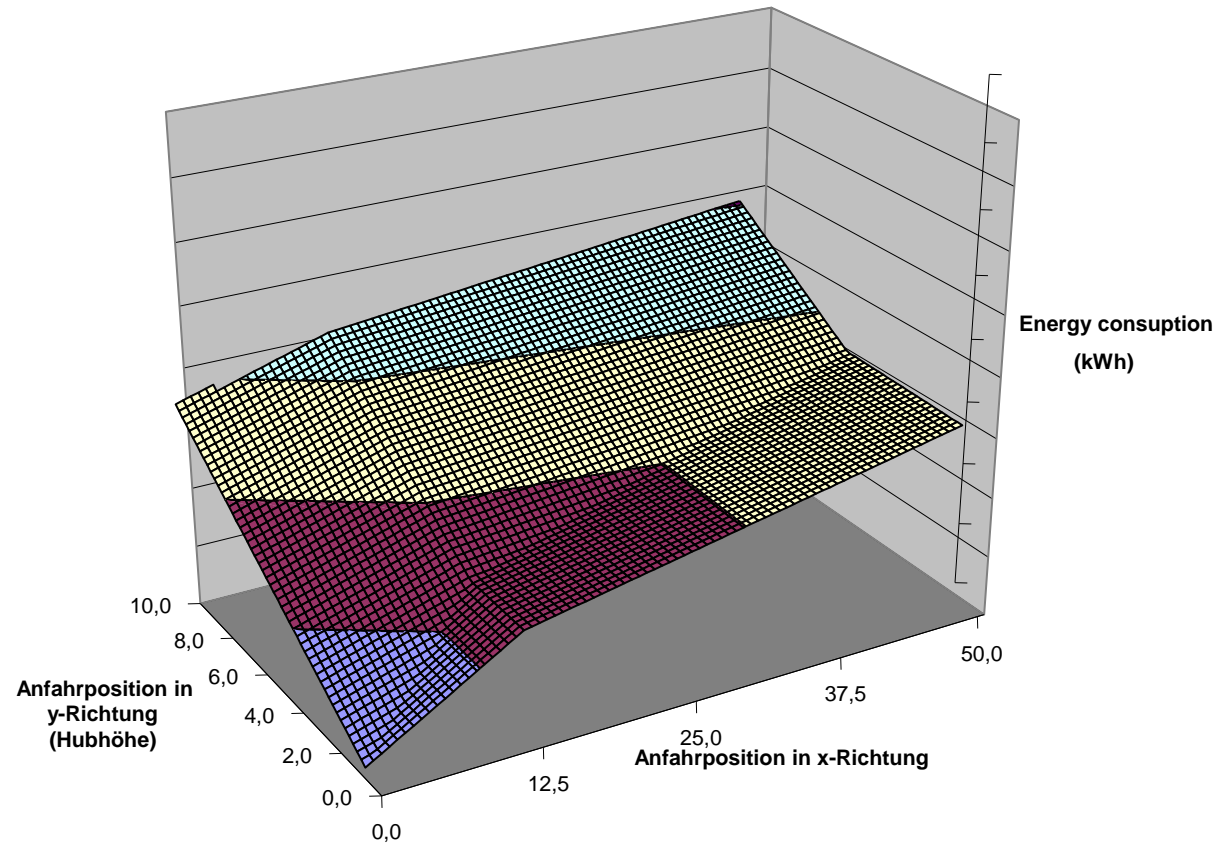
■ Scambio di energia su DC Link

L'accoppiamento DC link è uno dei modi per realizzare lo scambio energetico tra gli assi e ridurre i consumi energetici.

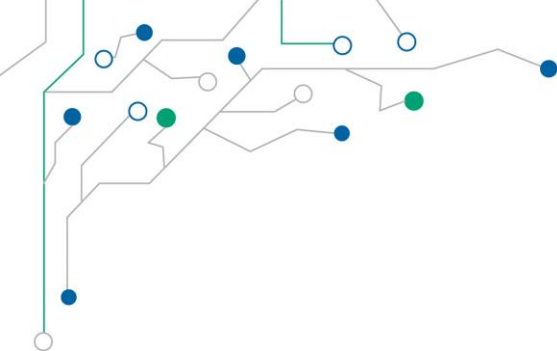
Consente di non “bruciare” l'energia in surplus sulle resistenze di frenatura, ma di Renderla disponibile ad un altro drive che sta accelerando.



Esempio di Coordinamento degli assi



- Il consumo di energia complessivo si abbassa di oltre il 25%, mantenendo le prestazioni complessive della macchina (dinamiche, tempi / ciclo ecc.) identiche



Grazie per l'attenzione