



HEIDENHAIN

**Sistemi di misura
angolari**
con cuscinetto





Sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio e giunto montato sullo statore



Sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio, per giunto separato lato albero

Sono disponibili su richiesta altri cataloghi su

- Sistemi di misura angolari senza cuscinetto
 - trasduttori rotativi
 - sistemi di misura per motori elettrici
 - sistemi di misura lineari aperti
 - Sistemi di misura lineari per macchine utensili a controllo numerico
 - elettroniche successive HEIDENHAIN
 - controlli numerici HEIDENHAIN
- oppure consultare il sito Internet all'indirizzo www.heidenhain.it.

Il presente catalogo sostituisce tutte le versioni precedenti, non più valide. Per l'ordinazione di prodotti HEIDENHAIN è sempre vincolante la versione del catalogo in vigore alla sottoscrizione del contratto.

Le norme (EN, ISO ecc.) si applicano soltanto se espressamente specificate nel catalogo.

Indice

Introduzione

Sistemi di misura angolari HEIDENHAIN	4
Criteri di scelta	
Sistemi di misura angolari assoluti con cuscinetto	6
Sistemi di misura angolari incrementali con cuscinetto	8
Sistemi di misura angolari senza cuscinetto	10

Caratteristiche tecniche e montaggio

Principi di misura	Supporto di misura, principi di misura	12
Scansione del supporto di misura		14
Accuratezza di misura		16
Costruzione meccanica e montaggio		18
Dati meccanici generali		22

Dati tecnici

	<i>Serie o versione</i>	<i>Accuratezza del sistema</i>		
Sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio e giunto montato sullo statore	Serie RCN 200	$\pm 5''/\pm 2,5''$	24	
	Serie RON 200	$\pm 5''/\pm 2,5''$	26	
	RON 785	$\pm 2''$	28	
	Serie RCN 700/RCN 800	$\pm 2''/\pm 1''$	$\varnothing 60 \text{ mm}$	30
			$\varnothing 100 \text{ mm}$	32
	RON 786	$\pm 2''$	34	
	RON 886/RPN 886	$\pm 1''$		
	RON 905	$\pm 0,4''$	36	
Sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio, per giunto separato lato albero	Serie ROD 200	$\pm 5''$	38	
	ROD 780/ROD 880	$\pm 2''/\pm 1''$	40	

Collegamento elettrico

Interfacce e piedinature	Segnali incrementali	$\sim 1 V_{PP}$	42
		\square TTL	44
	Valori di posizione assoluti	EnDat	46
		Fanuc e Mitsubishi	53
Connettori e cavi		54	
Dati elettrici generali		58	

Elettroniche di conteggio e visualizzazione

Visualizzatore di quote, elettroniche di interpolazione e digitalizzazione, schede contatore	60
Strumenti di misura HEIDENHAIN	62

Sistemi di misura angolari HEIDENHAIN

Per sistemi di misura angolari si intendono principalmente strumenti di misura con un'accuratezza inferiore a $\pm 5''$ e con oltre 10000 divisioni.

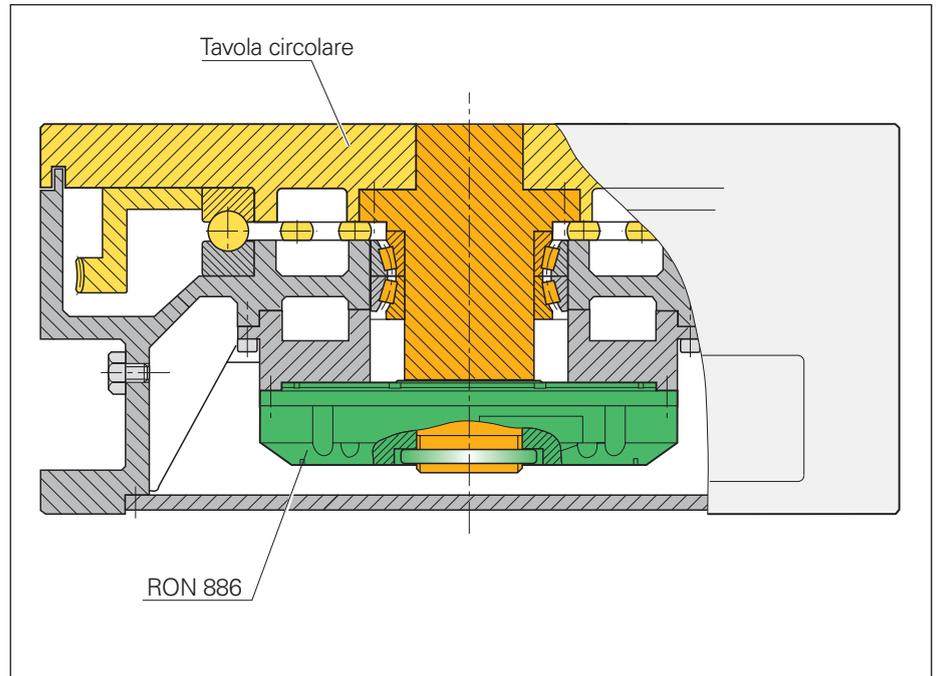
Al contrario i trasduttori rotativi sono strumenti di misura con un'accuratezza tipica superiore a $\pm 10''$.

I sistemi di misura angolari vengono impiegati per applicazioni che richiedono un rilevamento estremamente preciso di angoli nell'ordine di pochi secondi di arco.

Ecco alcuni esempi:

- tavole circolari di macchine utensili,
- teste orientabili di macchine utensili,
- assi C di torni,
- macchine di misura per ingranaggi,
- dispositivi di stampa per macchine tipografiche,
- spettrometri,
- telescopi,
- ecc.

Nelle tabelle seguenti sono descritti i diversi sistemi di misura angolari in funzione delle applicazioni e dei relativi requisiti.



Montaggio del sistema di misura angolare **RON 886** su tavola circolare di macchine utensili

Per i sistemi di misura angolari si distinguono i seguenti principi costruttivi a livello meccanico.

Sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio, albero cavo e giunto montato sullo statore

A livello costruttivo il giunto integrato lato statore è in grado di assorbire soltanto il momento torcente risultante dall'attrito del cuscinetto durante un'accelerazione angolare dell'albero. I sistemi di misura angolari **RCN**, **RON** e **RPN** presentano perciò un ottimo comportamento dinamico. Grazie al giunto integrato lato statore, l'accuratezza del sistema indicata comprende anche errori del giunto dell'albero.

Altri vantaggi:

- esecuzione compatta e ingombro ridotto,
- alberi cavi fino a 100 mm per il passaggio di linee di alimentazione ecc.,
- semplice montaggio.

Criteri di scelta

*per sistemi di misura angolari assoluti
vedere le pagine 6/7*

*per sistemi di misura angolari incrementali
vedere le pagine 8/9*



Sistema di misura angolare incrementale **RON 886**



Sistema di misura angolare incrementale **ROD 880** con giunto piatto **K 16**

Sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio, per giunto separato lato albero

I sistemi di misura angolari con albero pieno **ROD** sono particolarmente indicati per applicazioni che impongono elevate velocità di rotazione o richiedono maggiori tolleranze di montaggio. Impiegando i giunti di precisione è possibile ottenere sul lato dell'albero tolleranze fino a ± 1 mm.

Per i criteri di scelta vedere le pagine 8/9.



Sistema di misura angolare incrementale **ERA 180**

Sistemi di misura angolari senza cuscinetto

I sistemi di misura angolari senza cuscinetto (sistemi di misura angolari modulari) **ERP** ed **ERA** sono concepiti per il montaggio in elementi della macchina o dispositivi. Essi rispondono ai seguenti requisiti:

- alberi cavi di grande diametro (fino a 10 m con un nastro),
- elevate velocità di rotazione fino a 20000 min^{-1}
- senza coppia di spunto supplementare tramite anelli di tenuta dell'albero,
- versioni per archi di circonferenza.

Per i criteri di scelta vedere le pagine 10/11.

Informazioni dettagliate sui sistemi di misura angolari modulari sono disponibili in Internet all'indirizzo www.heidenhain.it oppure richiedere il catalogo *Sistemi di misura angolari senza cuscinetto*.

Criteri di scelta

Sistemi di misura angolari assoluti con cuscinetto

Serie	Dimensioni principali in mm	Accuratezza del sistema	Passo di misura consigliato ¹⁾	Velocità di rotaz. mecc. max	Segnali incrementali	Periodi del segnale/giro		
Con giunto montato sullo statore								
RCN 200		± 5"	0,0001°	3000 min ⁻¹	~ 1 V _{PP}	16384		
						-	-	
						-	-	
		± 2,5"				~ 1 V _{PP}	16384	
						-	-	
						-	-	
RCN 700		± 2"	0,0001°	1000 min ⁻¹	~ 1 V _{PP}	32768		
							-	-
							-	-
							~ 1 V _{PP}	32768
							-	-
							-	-
RCN 800		± 1"	0,00005°	1000 min ⁻¹	~ 1 V _{PP}	32768		
							-	-
							-	-
							~ 1 V _{PP}	32768
							-	-
							-	-

¹⁾ per il rilevamento di posizione

	Valori di posizione assoluti	Posizioni assolute/ giro	Tipo	Pagina
	EnDat 2.2/02	67 108 864 \triangleq 26 bit	RCN 226	24
	EnDat 2.2/22	67 108 864 \triangleq 26 bit	RCN 226	
	Fanuc 02	8 388 608 \triangleq 23 bit	RCN 223 F	
	Mit 02-4	8 388 608 \triangleq 23 bit	RCN 223 M	
	EnDat 2.2/02	268 435 456 \triangleq 28 bit	RCN 228	
	EnDat 2.2/22	268 435 456 \triangleq 28 bit	RCN 228	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 227 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 227 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 729	30
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 729	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 727 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 729	32
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 729	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 727 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 829	30
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 829	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 827 M	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 829	32
	EnDat 2.2/22	536 870 912 \triangleq 29 bit	RCN 829	
	Fanuc 02	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134 217 728 \triangleq 27 bit	RCN 827 M	



RCN 200



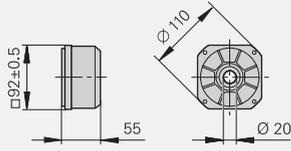
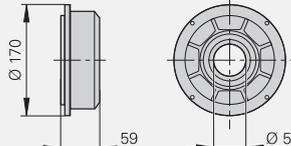
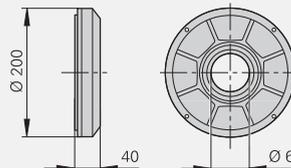
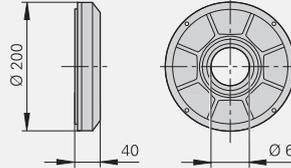
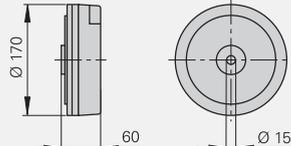
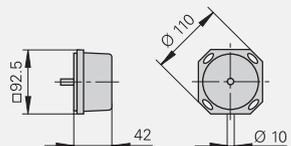
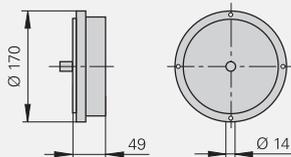
RCN 700
Ø 60 mm



RCN 800
Ø 100 mm

Criteri di scelta

Sistemi di misura angolari incrementali con cuscinetto

Serie	Dimensioni principali in mm	Accuratezza del sistema	Passo di misura consigliato ¹⁾	Velocità di rotaz. mecc. max
Con giunto montato sullo statore				
RON 200		± 5"	0,005°	3000 min ⁻¹
		± 2,5"	0,001°/0,0005°	
				0,0001°
RON 700		± 2"	0,0001°	1000 min ⁻¹
				
RON 800 RPN 800		± 1"	0,00005°	1000 min ⁻¹
			0,00001°	
RON 900		± 0,4"	0,00001°	100 min ⁻¹
Per giunto separato lato albero				
ROD 200		± 5"	0,005°	10000 min ⁻¹
			0,0005°	
			0,0001°	
ROD 700		± 2"	0,0001°	1000 min ⁻¹
ROD 800		± 1"	0,00005°	1000 min ⁻¹

¹⁾ per il rilevamento di posizione

²⁾ con interpolazione integrata

	Segnali incrementali	Periodi del segnale/giro	Tipo	Pagina
	 TTL	18000 ²⁾	RON 225	26
	 TTL	180000/90000 ²⁾	RON 275	
	 1 V _{PP}	18000	RON 285	
	 1 V _{PP}	18000	RON 287	
	 1 V _{PP}	18000	RON 785	28
	 1 V _{PP}	18000/36000	RON 786	34
	 1 V _{PP}	36000	RON 886	34
	 1 V _{PP}	180000	RPN 886	
	 11 μA _{PP}	36000	RON 905	36
	 TTL	18000 ²⁾	ROD 220	38
	 TTL	180000 ²⁾	ROD 270	
	 1 V _{PP}	18000	ROD 280	
	 1 V _{PP}	18000/36000	ROD 780	40
	 1 V _{PP}	36000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



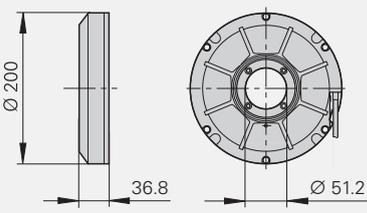
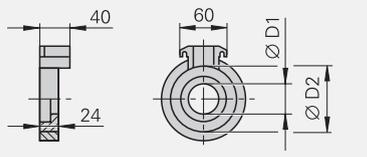
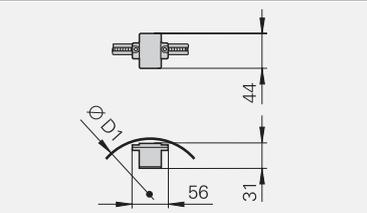
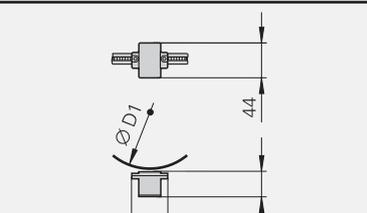
ROD 280



ROD 780

Criteri di scelta

Sistemi di misura angolari senza cuscinetto

Serie	Dimensioni principali in mm	Diametri D1/D2	Numero di divisioni/ Accuratezza del sistema ¹⁾	Passo di misura consigliato ³⁾	Velocità di rotaz. mecc. max
Graduazione su supporto massiccio					
ERP 880 disco in vetro con graduazione interferenziale		—	90 000/± 1" ¹⁾ (180 000 periodi del segnale)	0,000 01°	≤ 1 000 min ⁻¹
ERA 180 tamburo in acciaio con reticolo assiale		D1: da 40 a 512 mm D2: da 80 a 562 mm	da 6 000/± 7,5" a 36 000/± 2,5" ¹⁾	da 0,001 5° a 0,000 1°	da ≤ 20 000 min ⁻¹ a ≤ 3 000 min ⁻¹
Graduazione su nastro in acciaio					
ERA 700 per montaggio su circonferenza interna		458,62 mm 573,20 mm 1146,10 mm	circonf. completa ¹⁾ 36 000/± 3,5" 45 000/± 3,4" 90 000/± 3,2	da 0,000 2° a 0,000 02°	≤ 500 min ⁻¹
		318,58 mm 458,62 mm 573,20 mm	arco di circonf. ²⁾ 5 000 10 000 20 000		
ERA 800 per montaggio su circonferenza esterna		458,04 mm 572,63 mm	circonf. completa ¹⁾ 36 000/± 3,5" 45 000/± 3,4"	da 0,000 2° a 0,000 05°	≤ 100 min ⁻¹
		317,99 mm 458,04 mm 572,63 mm	arco di circonf. ²⁾ 5 000 10 000 20 000		

¹⁾ senza montaggio, non sono considerati errori supplementari causati da montaggio e cuscinetto dell'albero da misurare

²⁾ angolo dei segmenti da 50° a 200°; accuratezza vedere *Accuratezza di misura*

³⁾ per il rilevamento di posizione

Segnali incrementali	Indici di riferimento	Tipo	Ulteriori informazioni
~ 1 V _{PP}	uno	ERP 880	Catalogo Sistemi di misura angolari senza cuscinetto
~ 1 V _{PP}	uno	ERA 180	
~ 1 V _{PP}	a distanza codificata (distanza base 1 000 passi di divisione)	ERA 780 C per circonferenze complete ERA 781 C per archi di circonferenza	Catalogo Sistemi di misura angolari senza cuscinetto
~ 1 V _{PP}	a distanza codificata (distanza base 1 000 passi di divisione)	ERA 880 C per circonferenze complete ERA 881 C per archi di circ. con elem. di tens. ERA 882 C per archi di circ. senza elem. di tens.	



ERP 880



ERA 180



ERA 780



ERA 880

Principi di misura

Supporto di misura

I sistemi di misura HEIDENHAIN utilizzano i supporti di misura con strutture regolari, le cosiddette graduazioni.

Il materiale di supporto di tali graduazioni è costituito da substrati in vetro o in acciaio: il vetro viene impiegato principalmente per sistemi di misura con velocità di rotazione fino a 10000 min^{-1} , mentre per velocità fino a 20000 min^{-1} si adottano tamburi in acciaio. Nei sistemi di misura per grandi diametri il supporto di misura è rappresentato da un nastro in acciaio.

Le graduazioni fini vengono prodotte con diversi procedimenti fotolitografici e in particolare sono formate da:

- linee in cromo altamente resistenti su vetro o tamburi di acciaio dorati,
- strutture tridimensionali incise nel vetro quarzoso,
- linee opache su nastro in acciaio dorato.

I procedimenti di produzione fotolitografici DIADUR e AURODUR sviluppati da HEIDENHAIN consentono passi di divisione tipici di:

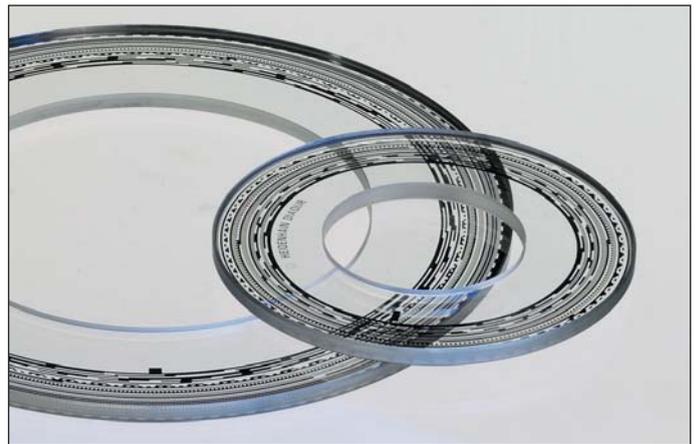
- $40 \mu\text{m}$ per AURODUR,
- $10 \mu\text{m}$ per DIADUR,
- $4 \mu\text{m}$ per vetro quarzoso inciso.

Questi procedimenti consentono di realizzare graduazioni fini contraddistinguendosi al contempo per l'elevata nitidezza e omogeneità della graduazione, caratteristiche determinanti insieme alla scansione fotoelettrica per garantire l'elevata qualità dei segnali in uscita.

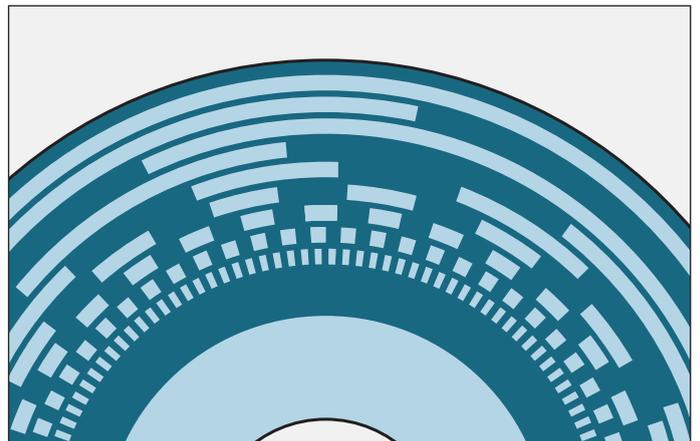
HEIDENHAIN ha realizzato in proprio apposite macchine di elevata precisione per la produzione delle graduazioni originali.

Principio di misura assoluto

I **sistemi di misura angolari** dispongono di diverse tracce di divisione o codificate. Dalla loro disposizione risulta un'informazione di posizione assoluta, immediatamente disponibile dopo l'accensione. La traccia con la struttura graduata più fine viene interpolata per il valore di posizione e allo stesso tempo impiegata per generare un segnale incrementale (vedere *interfaccia EnDat*).



Graduazioni circolari di sistemi di misura angolari assoluti



Rappresentazione schematica di un disco con graduazione assoluta.

Principio di misura incrementale

Per il **principio di misura incrementale** la graduazione è composta da un reticolo regolare. L'informazione di posizione viene generata **mediante conteggio** dei singoli incrementi (passi di misura) sulla base di un'origine definita a scelta. Essendo necessaria un'origine assoluta per determinare le posizioni, le righe e i nastri graduati dispongono di una traccia supplementare con un **indice di riferimento**. La posizione assoluta della riga graduata definita dall'indice di riferimento è assegnata ad un preciso passo di misura. Prima di definire un'origine assoluta o di ripristinare l'ultima origine selezionata, è necessario superare l'indice di riferimento.

Nei casi più estremi ciò richiede una rotazione fino a 360°. Per facilitare il raggiungimento del punto di riferimento, molti sistemi di misura HEIDENHAIN sono dotati **indici di riferimento a distanza codificata**: sulla traccia di riferimento sono presenti numerosi indici di riferimento disposti a distanze differenti definite. L'elettronica successiva determina l'origine assoluta già dopo il superamento di due indici di riferimento successivi, ossia dopo una rotazione di pochi gradi (vedere Distanza base G in tabella).

Per i sistemi di misura con indici di riferimento a distanza codificata la denominazione del tipo è seguita dalla lettera "C" (ad es. RON 786C).

Con indici di riferimento a distanza codificata, l'**origine assoluta** viene determinata mediante conteggio degli incrementi tra due indici di riferimento e calcolata sulla base della seguente formula:

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{G}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

dove:

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - G}{TP}$$

Legenda:

α_1 = posizione angolare assoluta del primo indice di riferimento superato rispetto alla posizione zero in gradi

abs = valore assoluto

sgn = funzione segno (funzione segno = "+1" o "-1")

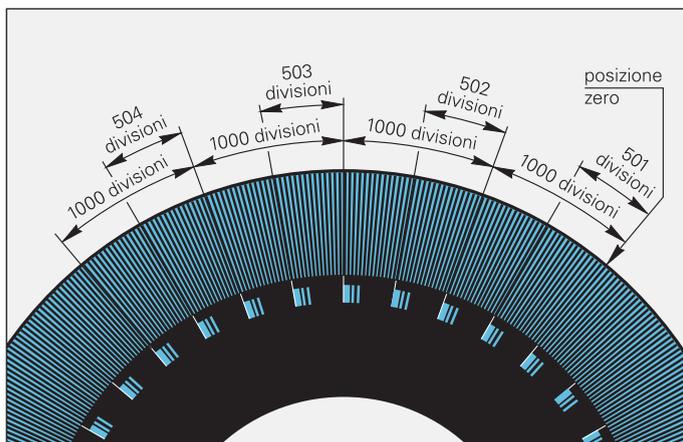
M_{RR} = valore misurato tra gli indici di riferimento superati in gradi

G = distanza base tra due indici di riferimento fissi (vedere tabella)

TP = passo di divisione ($\frac{360^\circ}{n.\text{divis.}}$)

D = senso di rotazione (+1 o -1).
Dalla rotazione verso destra (vista lato albero del sistema di misura angolare - vedere Dimensioni di collegamento) risulta "+1"

Numero di divisioni z	Numero degli indici di riferimento	Distanza base G
36000	72	10°
18000	36	20°



Rappresentazione schematica di un disco graduato con indici di riferimento a distanza codificata



Dischi graduati di sistemi di misura angolari incrementali

Scansione del supporto di misura

Scansione fotoelettrica

Molti dei sistemi di misura HEIDENHAIN funzionano secondo il principio della scansione fotoelettrica senza contatto e quindi esente da usura. La scansione fotoelettrica è in grado di rilevare persino le linee più fini della graduazione della larghezza di pochi micrometri e di generare segnali in uscita con periodi del segnale molto piccoli.

Più fine è il passo di divisione di un supporto di misura, più influenzata risulterà la scansione fotoelettrica dai fenomeni di diffrazione. Per i sistemi di misura angolari HEIDENHAIN impiega due principi di scansione:

- il **principio di misura a immagini** per passi di divisione da 10 μm a ca. 70 μm e
- il **principio di misura interferenziale** per reticoli graduati molto fini con passi di divisione di 4 μm .

Principio di misura a immagini

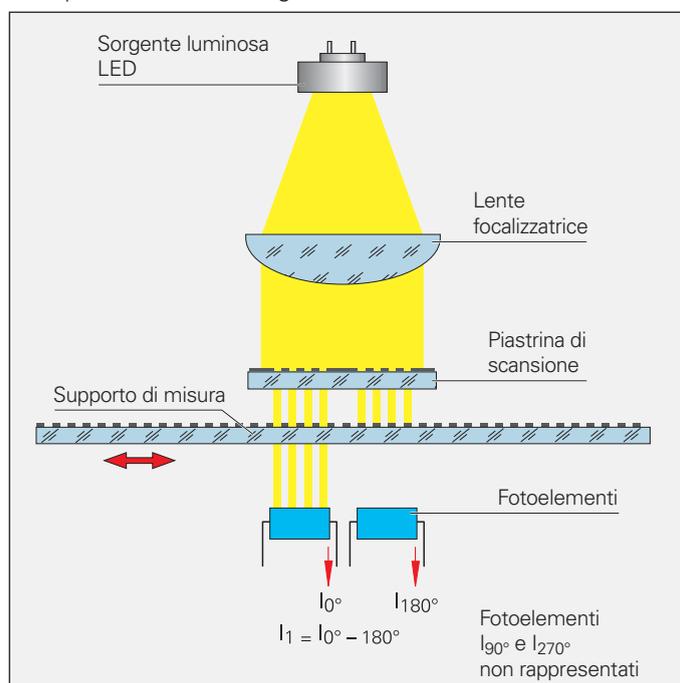
Il principio di misura a immagini funziona con la generazione dei segnali mediante modulazioni di luce-ombra: due reticoli graduati con ad esempio lo stesso passo di divisione – disco graduato e piastrina di scansione – si spostano uno rispetto all'altro. Il materiale di supporto della piastrina di scansione è trasparente, la graduazione del supporto di misura può essere anch'essa applicata su un materiale trasparente o riflettente.

Il fascio di luce parallelo attraversa una struttura del reticolo riproducendo a una determinata distanza campi di luce-ombra. Qui si trova un controreticolo con lo stesso passo di divisione. In caso di movimento relativo tra i due reticoli la luce incidente viene modulata: se gli spazi vuoti si sovrappongono, la luce li attraversa, mentre se le linee si sovrappongono a spazi vuoti, si ha l'effetto ombra.

I fotoelementi trasformano queste variazioni luminose in segnali elettrici. La graduazione appositamente strutturata della piastrina di scansione filtra il flusso di luce in modo tale da generare segnali in uscita pressoché sinusoidali. Più fine è il passo di divisione della struttura del reticolo, minore è la distanza di tolleranza tra piastrina di scansione e disco graduato. Tolleranze di montaggio accettabili di un sistema con principio di misura a immagini si ottengono con passi di divisione di 10 μm o maggiori.

I sistemi di misura angolari con cuscinetto che funzionano secondo il principio di misura a immagini sono le serie RCN, RON e ROD.

Principio di misura a immagini



Principio di misura interferenziale

Il principio di misura interferenziale utilizza i fenomeni di diffrazione e interferenza della luce su reticoli graduati fini per generare segnali sulla base dei quali è possibile determinare il movimento.

Come supporto di misura si impiega un reticolo di fase; su una superficie piana riflettente sono applicate linee riflettenti dell'altezza di 0,2 µm. Davanti ad essa si trova come piastrina di scansione un reticolo di fase trasparente con lo stesso passo di divisione della riga graduata. Se un'onda luminosa piana attraversa la piastrina di scansione, essa viene suddivisa per diffrazione in tre segmenti d'onda degli ordini 1, 0 e -1 con intensità luminosa pressoché identica. Essi vengono diffranti sulla riga graduata del reticolo di fase in modo tale che la maggior parte dell'intensità luminosa si concentri nell'ordine di diffrazione riflettente 1 e -1. Tali segmenti d'onda si riuniscono nel reticolo di fase della piastrina di scansione, vengono nuovamente diffranti e portati in interferenza. Si creano così essenzialmente tre treni d'onda che escono dalla piastrina di scansione con diverse angolazioni. I fotoelementi trasformano queste intensità luminose in segnali elettrici.

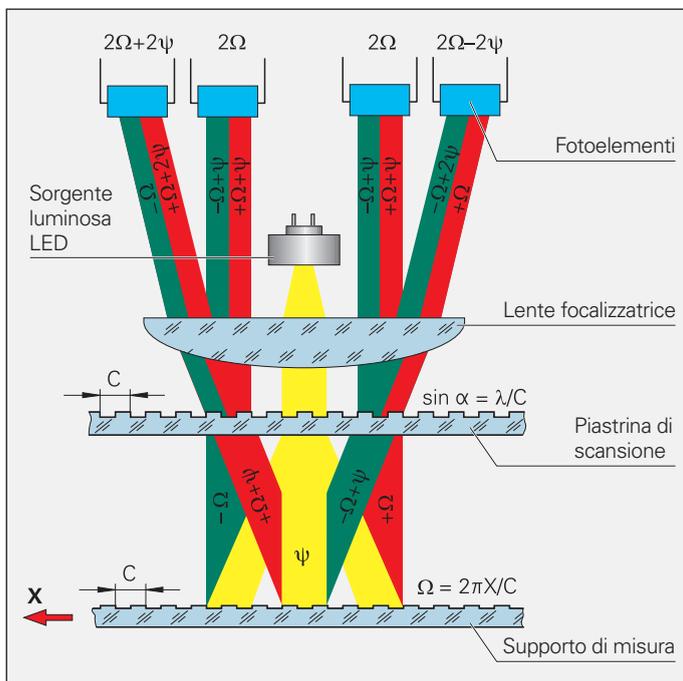
In presenza di un movimento relativo tra riga graduata e testina di scansione i fronti d'onda vengono sfasati: il movimento di un passo di divisione sposta il fronte d'onda dell'ordine di diffrazione 1 di una lunghezza d'onda verso il positivo, mentre il fronte d'onda dell'ordine di diffrazione -1 di una lunghezza d'onda verso il negativo. Siccome entrambe le onde vengono portate in interferenza all'uscita del reticolo di fase, esse si spostano tra loro di due lunghezze d'onda. Con un movimento relativo di un passo di divisione si ottengono così due periodi del segnale.

I sistemi di misura interferenziali funzionano con passi di divisione medi di 4 µm o inferiori. I loro segnali di scansione sono prevalentemente privi di armoniche e possono essere sottoposti ad elevata interpolazione. Sono quindi particolarmente idonei per alte risoluzioni ed elevata accuratezza. Ciò nonostante si contraddistinguono per le tolleranze di montaggio adeguate alle applicazioni pratiche.

Il sistema di misura angolare che funziona secondo il principio di misura interferenziale è la versione RPN 886.

Principio di misura interferenziale (schema ottico)

- C passo di divisione
- Ψ variazione di fase dell'onda luminosa al passaggio attraverso la piastrina di scansione
- Ω variazione di fase dell'onda luminosa al movimento x della riga graduata



Accuratezza di misura

L'accuratezza della misurazione angolare è essenzialmente determinata da:

1. qualità della graduazione,
2. qualità della scansione,
3. qualità dell'elettronica di elaborazione del segnale,
4. eccentricità della graduazione rispetto al cuscinetto,
5. errore di centratura del cuscinetto,
6. elasticità dell'albero del sistema di misura e relativo accoppiamento all'albero da misurare,
7. elasticità del giunto lato statore (RCN, RON, RPN) e del giunto lato albero (ROD).

L'accuratezza della misurazione angolare definisce l'accuratezza di posizionamento di un'asse rotativo. L' *accuratezza del sistema* indicata nei **Dati tecnici** è definita come segue:

i valori massimi di deviazione di una posizione, riferiti al loro valore medio, rientrano nell'intervallo di $\pm a$ dell'accuratezza del sistema.

Tali valori vengono determinati a temperatura costante (22 °C) in fase di collaudo finale e indicati nel protocollo di misura.

- Per sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio e giunto montato sullo statore tale valore comprende anche gli errori dell'accoppiamento dell'albero.

- Per sistemi di misura angolari con cuscinetto proprio e giunto separato lato albero deve essere considerato anche l'errore angolare del giunto (vedere *Costruzione meccanica e montaggio – ROD*).
- Per i sistemi di misura angolari senza cuscinetto occorre tener conto degli errori supplementari causati dal montaggio, degli errori del cuscinetto e dell'albero da misurare nonché della taratura della testina di scansione (vedere catalogo *Sistemi di misura angolari senza cuscinetto*). Tali errori non sono compresi nei dati relativi all'accuratezza del sistema.

L'accuratezza del sistema comprende gli errori di posizione nell'arco di un giro e gli errori di posizione nell'arco di un periodo del segnale.

In presenza di elevate accelerazioni angolari è necessario considerare gli **errori di posizione nell'arco di un giro**.

Gli **errori di posizione nell'arco di un periodo del segnale** sono già presenti con movimenti di rotazione molto piccoli e misurazioni ripetitive. In particolare in loop chiusi di velocità comportano variazioni del numero di giri.

Tali errori nell'arco di un periodo del segnale sono causati dalla qualità dei segnali di scansione sinusoidali e dalla relativa divisione. Il risultato è influenzato dai seguenti fattori:

- finezza del periodo del segnale,
- omogeneità e nitidezza della graduazione,
- qualità delle strutture ottiche di filtraggio sulla piastrina di scansione,
- caratteristiche dei rivelatori fotoelettrici,
- stabilità e dinamica nell'elaborazione dei segnali analogici.

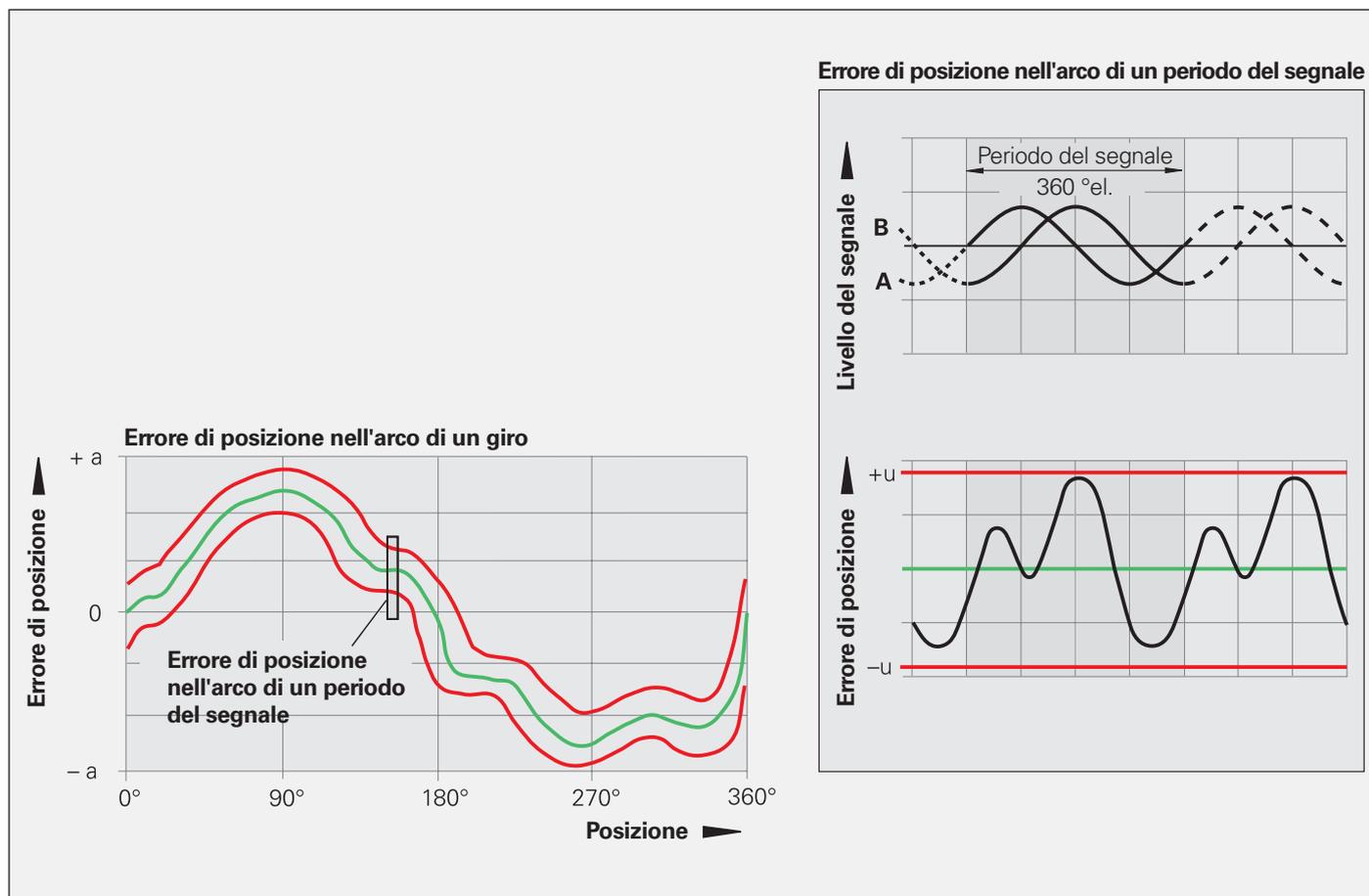
I sistemi di misura angolari HEIDENHAIN considerano questi fattori di influenza e consentono perciò un'interpolazione dei segnali in uscita sinusoidali con accuratezze di divisione maggiori del $\pm 1\%$ del periodo del segnale (RPN/ERP: $\pm 1,5\%$). La ripetibilità è ancora maggiore, affinché fattori di divisione elettrici accoppiati a piccoli periodi del segnale consentano passi di misura sufficientemente ridotti (vedere *Dati tecnici*).

Esempio:

sistema di misura angolare con 36000 periodi del segnale sinusoidali al giro.

Un periodo del segnale corrisponde a $0,01^\circ$ ovvero $36''$.

Con una qualità del segnale di $\pm 1\%$ ne risultano così gli errori di posizione massimi nell'arco di un periodo del segnale pari a circa $\pm 0,0001^\circ$ ovvero $\pm 0,36''$.



Per i sistemi di misura angolari con cuscinetto HEIDENHAIN redige protocolli di misura che allega al prodotto.

Il protocollo di misura documenta l'accuratezza del sistema e garantisce la rintracciabilità tramite campione di calibrazione. Per i sistemi di misura angolari RCN, RON e RPN con giunto integrato sono già considerati nei dati di accuratezza gli errori del giunto, mentre per i sistemi con giunto separato gli errori causati dal giunto sono da sommare (vedere *Costruzione meccanica e montaggio – ROD – Errore cinematico di trasmissione dei giunti*).

L'accuratezza dei sistemi di misura angolari viene determinata con cinque misurazioni positive e cinque negative. Le posizioni di misura al giro devono quindi essere scelte in modo tale che venga rilevato con massima precisione non solo l'errore a onda lunga ma anche l'errore di posizione nell'arco di un periodo del segnale.

Protocollo di misura del RON 285

- Rappresentazione grafica degli errori
 - curva di inviluppo —
 - curva del valore medio —
- Risultati della misurazione

Tutti i valori di misura rilevati rientrano o si trovano sulla **curva di inviluppo**. La **curva del valore medio**, anch'essa indicata, mostra la media aritmetica dei valori misurati. L'errore di inversione non viene in tal caso considerato.

L'**errore di inversione** dipende dal giunto lato albero. Per sistemi di misura angolari con giunto integrato lato statore viene determinato con un ciclo di dieci posizioni di misura. Sul protocollo di misura viene

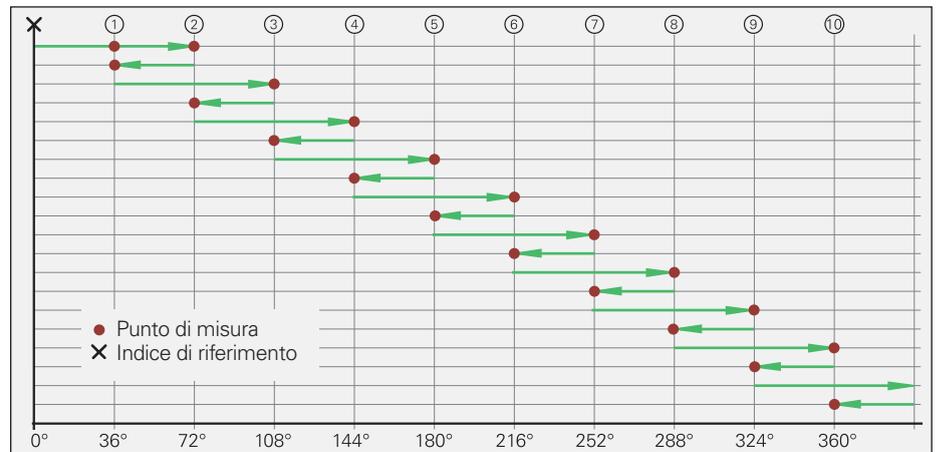
documentato il valore massimo e la media aritmetica.

Per l'errore di inversione sono validi i seguenti valori limite:

- RCN/RON 2xx:** max 0,6"
- RCN/RON 7xx:** max 0,4"
- RCN/RON/RPN 8xx:** max 0,4"

Il **certificato di collaudo del produttore** attesta l'accuratezza di sistema dello strumento di misura. Con indicazione del **campione di calibrazione** è data la conformità agli standard nazionali.

Determinazione dell'errore di inversione nel ciclo



Messprotokoll Calibration Chart

RON 285 18000
Id.Nr.: 358 699-07
S.Nr.: 12 211 342

Strichzahl / Line count: 18000	Umkehrspanne / Mechanical hysteresis	Unsicherheit der Messmaschine / Uncertainty of measuring machine: 0.05"
Positionsabweichung / Position error	Mittelwert / Mean value: 0.22"	Messgeschwindigkeit / Measuring velocity: 6.66 min ⁻¹
Mittelwert / Mean value: ± 1.57"	Maximum / Maximum: 0.34"	Bezugstemperatur / Reference temperature: 22 °C
In einer Signalperiode / Within signal period: ± 0.47"		

Die Messkurve zeigt Mittelwerte und Extremwerte der Positionsabweichung aus 5 Vor- und Rückwärtsmessungen ohne Umkehrspanne.
Positionsabweichung $\Delta\varphi$ des Messgerätes: $\Delta\varphi = \varphi_S - \varphi_M$
(φ_S = Messposition des Vergleichsnormals, φ_M = Messposition des Prüflings)
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung: **2560**
Die Umkehrspanne wird an 10 Messpositionen im Schrittzyklus ermittelt.

The error curve shows the mean and extreme values of the position error from five measurements in forward and backward direction without mechanical hysteresis.
Position error $\Delta\varphi$ of the encoder: $\Delta\varphi = \varphi_S - \varphi_M$
(φ_S = position measured by the reference standard, φ_M = position measured by the measured encoder)
Number of measurement positions per revolution: **2560**
The mechanical hysteresis is determined at 10 measurement positions in a step cycle.

Hersteller-Prüfzertifikat (DIN 55 350-18-4.2.2)
Dieses Gerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft.
Die Positionsabweichung liegt innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 5".

Manufacturer's Inspection Certificate (DIN 55 350-18-4.2.2)
This unit has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN.
The position error lies within the accuracy grade ± 5".

Kalibriernormal ERP 880 TK	Calibration standard ERP 880 TK	Prüfer / Inspected by BARTLECHNER A. 19.05.2005
Kalibrierzeichen 50-DKD-K-12901	Calibration number 50-DKD-K-12901	
Kalibrierdatum 02-03	Calibration date 02-03	

Costruzione meccanica e montaggio

RCN, RON e RPN

I sistemi di misura angolari **RCN, RON** e **RPN** sono dotati di un cuscinetto proprio, di un albero cavo e di un giunto montato sullo statore allo scopo di realizzare un accoppiamento diretto tra l'albero da misurare e l'albero del sistema di misura. L'assegnazione dell'indice di riferimento ad una determinata posizione angolare dell'albero motore può essere regolata in fase di montaggio sul retro del sistema. Il disco graduato è collegato rigidamente all'albero cavo. L'unità di scansione è alloggiata sull'albero con cuscinetti a sfere e collegata alla carcassa mediante il giunto lato statore. In caso di accelerazione angolare dell'albero, il giunto deve assorbire soltanto il momento torcente risultante dall'attrito dei cuscinetti. I sistemi di misura angolari con giunto lato statore presentano perciò un ottimo comportamento dinamico.

Montaggio

La carcassa dei sistemi di misura angolari RCN, RON e RPN è collegata alla parte fissa della macchina mediante flangia di montaggio e dima di centratura. I fluidi possono defluire senza alcun ostacolo tramite le scanalature presenti nella flangia.

Accoppiamento con dado di fissaggio

L'albero delle serie RCN, RON e RPN è realizzato come albero cavo passante. In fase di montaggio l'albero cavo del sistema di misura angolare viene spinto sull'albero della macchina e fissato sul retro dello strumento mediante un dado, che può essere serrato con semplicità utilizzando un attrezzo ausiliario di montaggio.

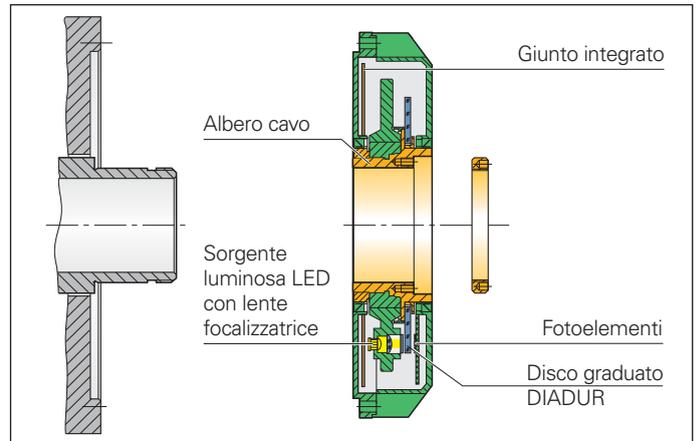
Accoppiamento del sistema RON 905

Il sistema RON 905 presenta un albero cavo che viene collegato all'albero motore tramite vite assiale.

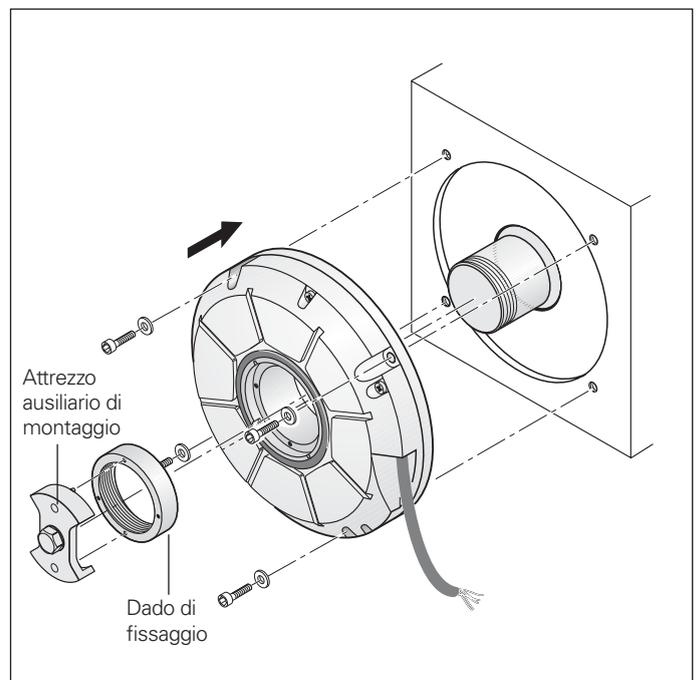
Fissaggio lato frontale

Soprattutto su tavole circolari, spesso risulta più conveniente integrare il sistema di misura angolare nella tavola in modo da poter accedere liberamente al sistema quando il rotore è sollevato. Questo metodo di montaggio dall'alto riduce i tempi di installazione, semplifica la manutenzione e migliora l'accuratezza, in quanto il sistema di misura angolare è più vicino al cuscinetto della tavola circolare e al piano di misurazione o lavorazione. L'albero cavo viene accoppiato alla macchina mediante i fori di montaggio filettati sul lato anteriore ed elementi di montaggio appropriati per la specifica configurazione (non inclusi nello standard di fornitura).

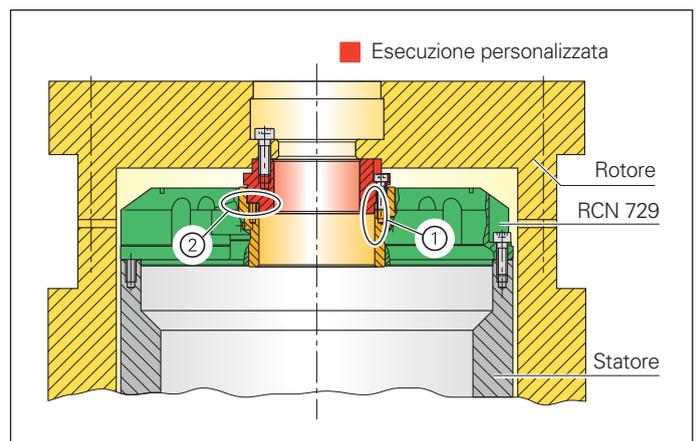
Per garantire il rispetto delle tolleranze per errore di oscillazione assiale ed errore di centratura, il diametro interno del foro ① e la superficie di appoggio ② devono essere utilizzati per il fissaggio sul lato frontale.



Rappresentazione schematica in sezione del sistema **RON 886**



Montaggio di un sistema di misura angolare con albero cavo passante



Esempio di fissaggio sul lato frontale del sistema **RON 729**

Dadi di fissaggio per RCN, RON e RPN

HEIDENHAIN offre speciali dadi di fissaggio per i sistemi di misura angolari RCN, RON e RPN con cuscinetto proprio, albero cavo passante e giunto montato sullo statore. La tolleranza della filettatura dell'albero deve essere scelta in modo tale che il dado possa essere facilmente accessibile con un gioco assiale ridotto. Ciò garantisce un carico uniforme e impedisce deformazioni dell'albero cavo del sistema di misura angolare.



Dado di fissaggio per RON/RCN 200

Albero cavo \varnothing 20 mm: Id.-Nr. 336669-03

Dado di fissaggio per RON 785

Albero cavo \varnothing 50 mm: Id.-Nr. 336669-05

Dado di fissaggio per RON 786;

RON/RPN 886

RCN 72x/RCN 82x

Albero cavo \varnothing 60 mm: Id.-Nr. 336669-01

Dado di fissaggio per RCN 72x/RCN 82x

Albero cavo \varnothing 100 mm: Id.-Nr. 336669-06

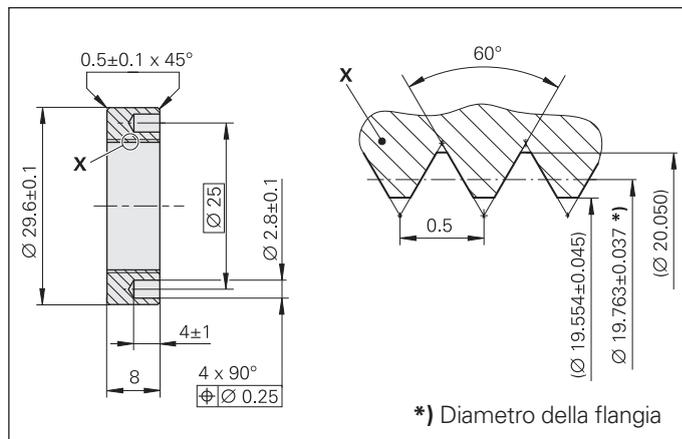
Attrezzo ausiliario di montaggio per dadi di fissaggio HEIDENHAIN

L'attrezzo di montaggio consente di serrare i dadi di fissaggio. Le sue punte si inseriscono nei fori dei dadi di fissaggio. Con l'ausilio della chiave dinamometrica è possibile applicare la coppia di serraggio necessaria.

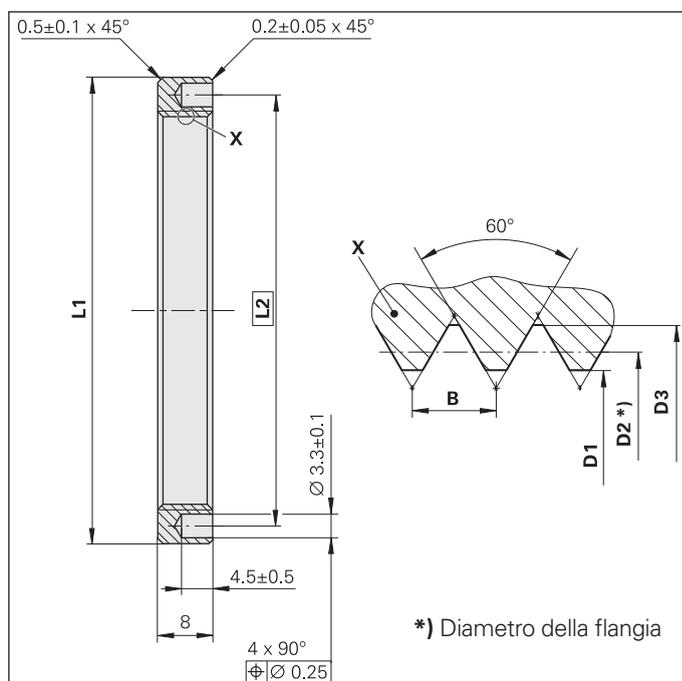
Attrezzo ausiliario di montaggio per dadi di fissaggio con

albero cavo \varnothing 20 mm: Id.-Nr. 530334-03
 albero cavo \varnothing 50 mm: Id.-Nr. 530334-05
 albero cavo \varnothing 60 mm: Id.-Nr. 530334-01
 albero cavo \varnothing 100 mm: Id.-Nr. 530334-06

Dado per serie RxN 200



Dado per serie RxN 700/800



Dado per	L1	L2	D1	D2	D3	B
albero cavo \varnothing 50	\varnothing 62±0.2	\varnothing 55	(\varnothing 49.052 ±0.075)	\varnothing 49.469 ±0.059	(\varnothing 50.06)	1
albero cavo \varnothing 60	\varnothing 70±0.2	\varnothing 65	(\varnothing 59.052 ±0.075)	\varnothing 59.469 ±0.059	(\varnothing 60.06)	1
albero cavo \varnothing 100	\varnothing 114±0.2	\varnothing 107	(\varnothing 98.538 ±0.095)	(\varnothing 99.163 ±0.07)	(\varnothing 100.067)	1,5

Costruzione meccanica e montaggio

ROD

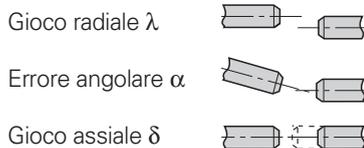
I sistemi di misura angolari **ROD** necessitano di un giunto separato per l'accoppiamento lato rotore. Il giunto consente di compensare spostamenti assiali e disallineamenti tra gli alberi, evitando così carichi eccessivi sul cuscinetto del sistema di misura angolare. Per ottenere accuratze elevate è necessario allineare in modo ottimale l'albero del sistema di misura angolare rispetto all'albero della macchina. Il programma di fornitura HEIDENHAIN prevede giunti a membrana e piatti, concepiti per l'accoppiamento lato rotore dei sistemi di misura angolari ROD.

Montaggio

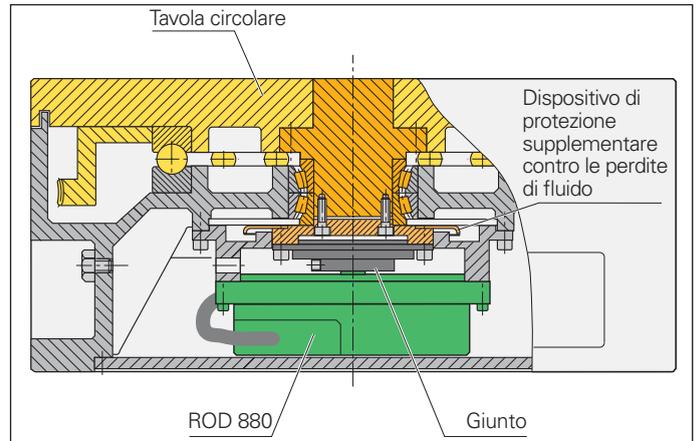
I sistemi di misura angolari ROD possiedono una flangia di montaggio con dima di centratura. L'albero è collegato all'albero della macchina mediante un giunto piatto o a membrana.

Giunti

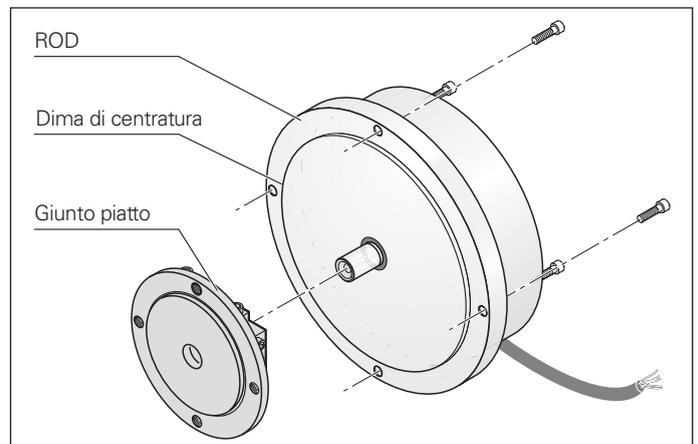
Il giunto consente di compensare spostamenti assiali e disallineamenti tra l'albero del sistema di misura angolare e l'albero dell'asse controllato, evitando così eccessivi carichi sul cuscinetto.



Esempio di montaggio del ROD 880



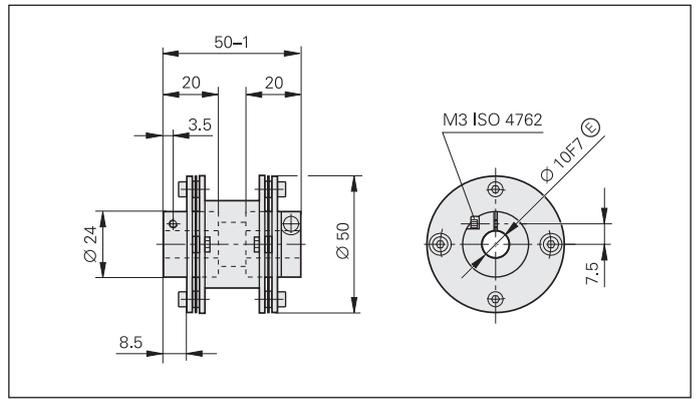
Montaggio di un sistema ROD



Giunto	Serie ROD 200		Serie ROD 700 e ROD 800		
	K 03 giunto a membrana	K 18 giunto piatto	K 01 giunto a membrana	K 15 giunto piatto	K 16 giunto piatto
Diametro foro	10 mm		14 mm		
Errore cinematico di trasmissione	$\pm 2''$ con $\lambda \leq 0,1 \text{ mm}$ e $\alpha \leq 0,09^\circ$		$\pm 1''$		$\pm 0,5''$ con $\lambda \leq 0,05 \text{ mm}$ e $\alpha \leq 0,03^\circ$
Cost. elast. di torsione	1500 Nm/rad	1200 Nm/rad	4000 Nm/rad	6000 Nm/rad	4000 Nm/rad
Coppia ammessa	0,2 Nm		0,5 Nm		
Gioco radiale amm. λ	$\leq 0,3 \text{ mm}$				
Errore angolare amm. α	$\leq 0,5^\circ$			$\leq 0,2^\circ$	$\leq 0,5^\circ$
Gioco assiale amm. δ	$\leq 0,2 \text{ mm}$			$\leq 0,1 \text{ mm}$	$\leq 1 \text{ mm}$
Momento di inerzia (ca.)	$20 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$75 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$200 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$		$400 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
Velocità di rotaz. amm.	10000 min^{-1}	1000 min^{-1}	3000 min^{-1}	1000 min^{-1}	
Coppia di serraggio delle viti (ca.)	1,2 Nm		2,5 Nm	1,2 Nm	
Peso	100 g	117 g	180 g	250 g	410 g

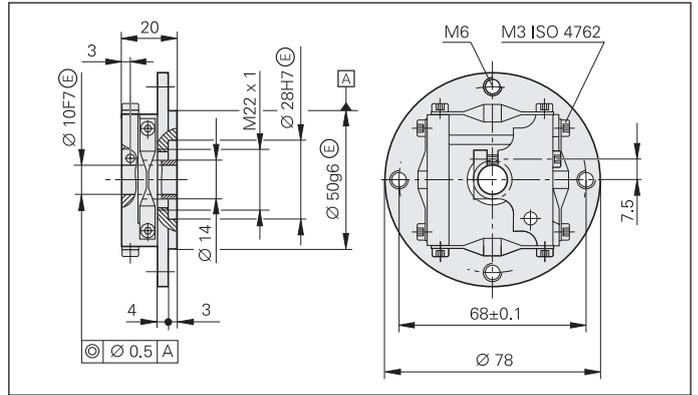
Giunto a membrana K 03

Id.-Nr. 200313-04



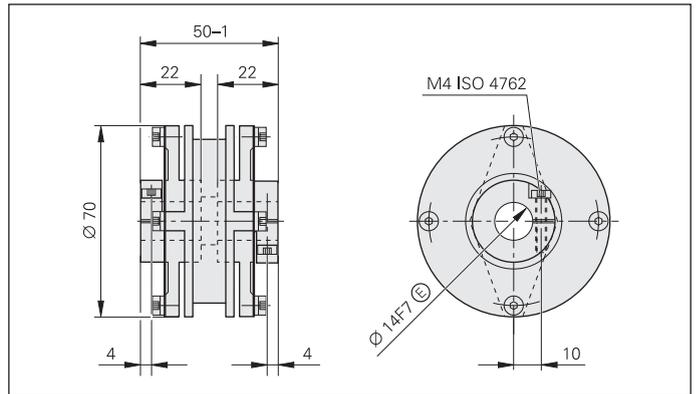
Giunto piatto K 18

Id.-Nr. 202227-01



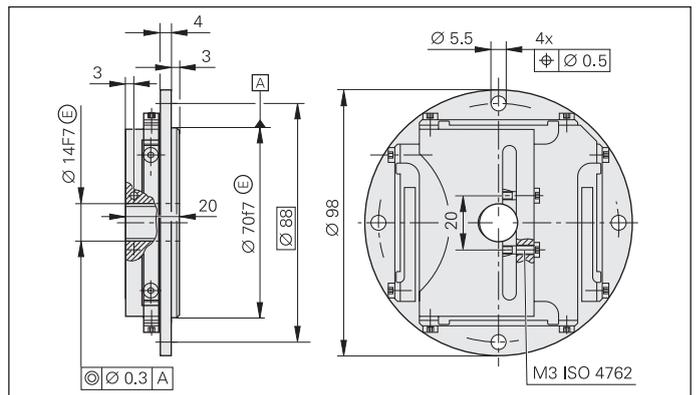
Giunto a membrana K 01

Id.-Nr. 200301-02



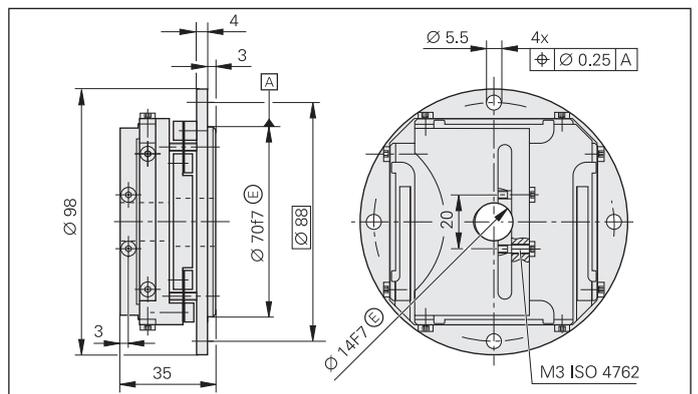
Giunto piatto K 15

Id.-Nr. 255797-01



Giunto piatto K 16

Id.-Nr. 258878-01



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H

Dati meccanici generali

Grado di protezione

Tutti i sistemi di misura angolari RCN, RON, RPN e ROD sono conformi, se non diversamente specificato, al grado di protezione IP 67 a norma EN 60529 ovvero IEC 60529. Tale protezione è estesa anche alla carcassa e all'uscita del cavo.

L'**entrata dell'albero** è conforme al grado di protezione IP 64.

Gli **spruzzi d'acqua** non provocano alcun danno ai componenti del sistema di misura. Qualora la protezione standard IP 64 relativa all'entrata albero non fosse sufficiente, ad esempio in caso di montaggio del sistema di misura angolare in posizione verticale, i sistemi devono essere protetti con guarnizioni aggiuntive del tipo a labirinto. I sistemi di misura angolari RCN, RON, RPN e ROD sono dotati di un collegamento per l'impianto di pressurizzazione. Applicando aria compressa con ridotta sovrappressione, tali sistemi possono essere ulteriormente protetti contro la contaminazione.

A tale scopo, HEIDENHAIN offre l'**unità ad aria compressa DA 300** (combinazione di filtro con regolatore di pressione e raccordi). L'aria compressa convogliata nel sistema di misura deve soddisfare i requisiti delle seguenti classi di qualità a norma ISO 8573-1:

- dimensione massima delle particelle e densità dei contaminanti solidi classe 4 (dimensione massima delle particelle 15 µm, densità massima 8 mg/m³)
- volume di olio complessivo classe 4 (volume di olio 5 mg/m³)
- punto di rugiada massimo (+29 °C con 10 · 10⁵ Pa) nessuna classificazione

Per il collegamento ai sistemi di misura angolari RCN/RON/RPN e ROD sono necessari i seguenti componenti:

Raccordo M5 per RCN/RON/RPN/ROD

con guarnizione e farfalla Ø 0,3 mm per portata aria da 1 a 4 l/min
Id.-Nr. 207835-04

Collegamento a vite M5, orientabile

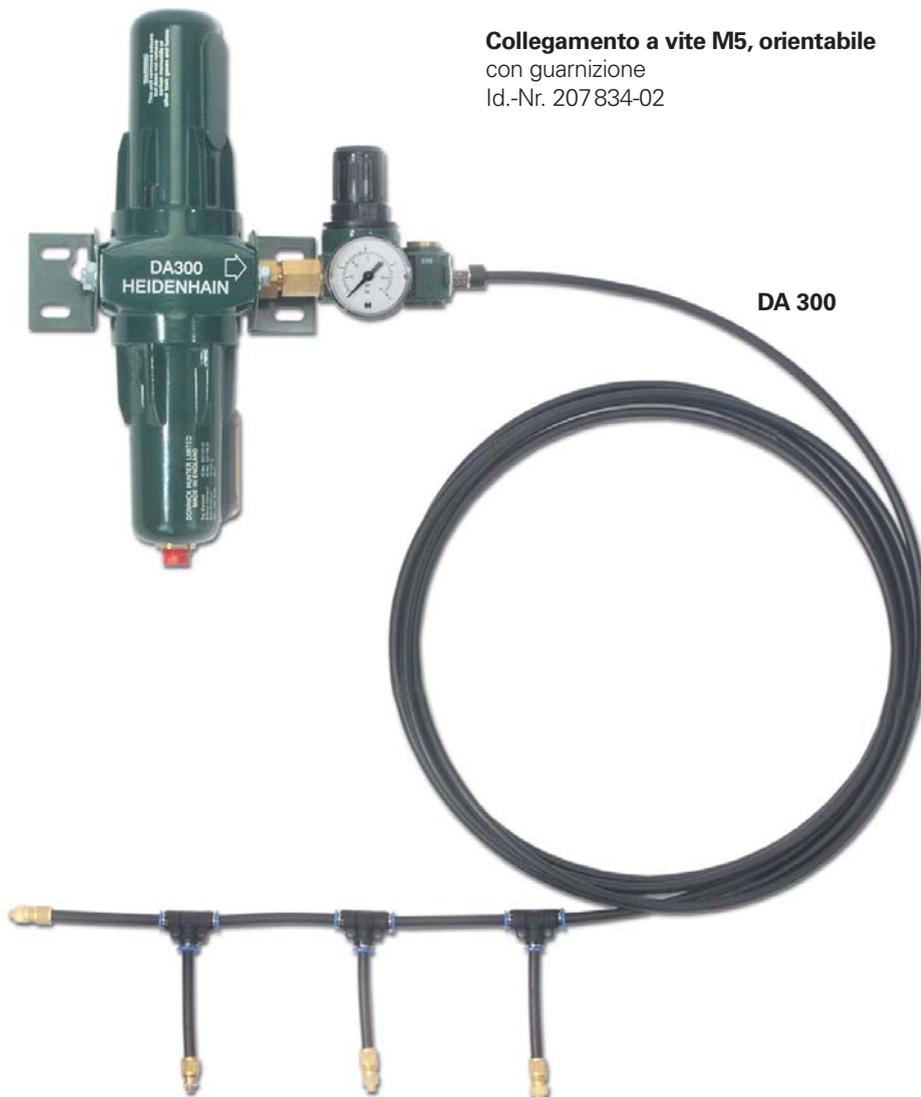
con guarnizione
Id.-Nr. 207834-02

Intervallo di temperature

I sistemi di misura angolari vengono sottoposti a misurazioni ad una **temperatura di riferimento** di 22 °C. A questa temperatura vale l'accuratezza del sistema documentata nel protocollo di misura.

L'**intervallo delle temperature di lavoro** indica tra quali temperature ambientali limite funzionano i sistemi di misura angolari.

L'**intervallo delle temperature di immagazzinaggio** tra -30 e 80 °C si intende per lo strumento conservato nell'imballo. Per il sistema RON 905 non deve essere superata una temperatura di immagazzinaggio compresa tra -30 e 50 °C.



Per ulteriori informazioni richiedere la scheda dati tecnici DA 300.

Protezione contro il contatto

Dopo il montaggio, le parti rotanti (giunti per i sistemi ROD, anelli di fissaggio per i sistemi RCN, RON e RPN) devono essere sufficientemente protette contro il contatto accidentale durante il funzionamento.

Accelerazioni

Durante il funzionamento e in fase di montaggio i sistemi di misura angolari sono esposti ad accelerazioni di diverso tipo.

- L'**accelerazione angolare massima** per tutti i sistemi di misura angolari RCN, RON, RPN e ROD è di oltre 10^5 rad/s^2 .
- I valori massimi indicati della **resistenza alle vibrazioni** sono conformi alla norma EN 60068-2-6.
- I valori massimi di accelerazione consentita (urto semisinusoidale) per la **resistenza a scosse e urti** si riferiscono a 6 ms (EN 60068-2-27). Sono assolutamente da evitare colpi o urti con martelli o simili, ad esempio in fase di allineamento del sistema.

Frequenza intrinseca f_E dell'accoppiamento

Nei sistemi di misura angolari ROD il rotore e il giunto lato albero così come nei sistemi di misura angolari RCN, RON e RPN lo statore e il giunto lato statore formano insieme un sistema oscillante molla-massa. La **frequenza intrinseca f_E** deve essere il più alta possibile. Per i sistemi di misura angolari RCN, RON e RPN gli intervalli di frequenza sono indicati nei relativi dati tecnici, in quanto per essi le frequenze intrinseche dei sistemi di misura non determinano alcun errore di posizione significativo nella direzione di misura. Una frequenza intrinseca il più possibile elevata nei **sistemi di misura angolari ROD** si ottiene impiegando un **giunto lato albero** con elevata costante elastica di torsione C.

$$f_E = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

f_E : frequenza intrinseca in Hz

C: costante elastica di torsione del giunto in Nm/rad

I: momento di inerzia del rotore in kgm^2

Qualora si aggiungano accelerazioni radiali e/o assiali, aumenta anche l'effetto della rigidità del cuscinetto, dello statore e del giunto del sistema. Qualora nelle applicazioni pratiche si presentino sollecitazioni di questo tipo, si raccomanda di contattare la Casa Madre di Traureut.

Componenti soggetti a usura

In funzione dell'applicazione e dell'uso, i sistemi di misura HEIDENHAIN presentano componenti soggetti ad usura, in particolare:

- sorgente luminosa LED,
- cavi sottoposti a flessioni ripetute, e, per i sistemi di misura con cuscinetto:
- cuscinetto,
- anelli di tenuta dell'albero per trasduttori rotativi e sistemi di misura angolari,
- guarnizioni a labbro per sistemi di misura lineari incapsulati.

Test di sistema

I sistemi di misura HEIDENHAIN vengono di norma integrati come componenti in sistemi globali. In tali casi sono richiesti indipendentemente dalle specifiche del sistema di misura **test dettagliati del sistema completo**.

I dati tecnici indicati nel catalogo sono validi in particolare per il sistema di misura, non per il sistema completo. L'utente è interamente responsabile in caso di impiego del sistema di misura diverso dal campo specificato o di uso non regolare.

Per i sistemi di sicurezza, dopo l'accensione del sistema di livello superiore è necessario verificare il valore di posizione dello strumento.

Montaggio

Per le operazioni e le dimensioni da rispettare in fase di installazione, attenersi esclusivamente alle istruzioni di montaggio in dotazione con lo strumento. Tutti i dati relativi al montaggio riportati nel presente catalogo sono perciò provvisori e non vincolanti; non sono inoltre parte integrante del contratto.

	Assoluto			
	RCN 228 RCN 226		RCN 227 F RCN 223 F	RCN 227 M RCN 223 M
Valori di posizione assoluti	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Serial Interface Fanuc	Mitsubishi High Speed Serial Interface
Denominazione di ordinaz.*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Posizioni/giro	RCN 228: 268 435 456 (28 bit) RCN 226: 67 108 864 (26 bit)		RCN 227: 134 217 728 (27 bit) RCN 223: 8 388 608 (23 bit)	
Velocità di rotaz. elettr. max	≤ 1 500 min ⁻¹			
Frequenza di clock	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	-	
Tempo di calcolo t _{cal}	5 μs		-	
Segnali incrementali	-	~ 1 V _{PP}	-	
Numero di divisioni	-	16 384	-	
Frequenza limite -3 dB	-	≥ 180 kHz	-	
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,000 1°			
Accuratezza del sistema*	RCN 228: ± 2,5" RCN 226: ± 5"		RCN 227 F: ± 2,5" RCN 223 F: ± 5"	RCN 227 M: ± 2,5" RCN 223 M: ± 5"
Tensione di alimentazione senza carico	da 3,6 a 5,25 V nel sistema di misura/max 350 mA			
Collegamento elettrico	cavo 1 m con connettore senza ghiera M12	cavo 1 m con connettore senza ghiera M23	cavo 1 m con connettore senza ghiera M23	
Lunghezza cavo max ¹⁾	150 m		30 m	25 m
Albero	albero cavo passante D = 20 mm			
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 3 000 min ⁻¹			
Coppia di spunto	≤ 0,08 Nm a 20 °C			
Momento di inerzia rotore	73 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
Frequenza intrinseca	≥ 1 200 Hz			
Gioco assiale consentito dell'albero motore	± 0,1 mm			
Vibrazioni da 55 a 2 000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
Temperatura di lavoro	con accuratezza ± 2,5": da 0 a 50 °C con accuratezza ± 5": cavo mobile da -10 a 70 °C cavo fisso da -20 a 70 °C			
Protezione EN 60 529	IP 64			
Peso	ca. 0,8 kg			

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

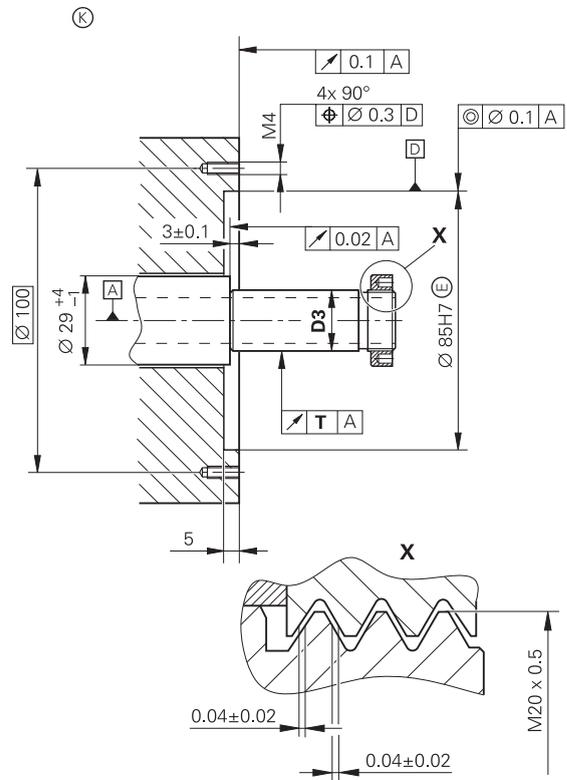
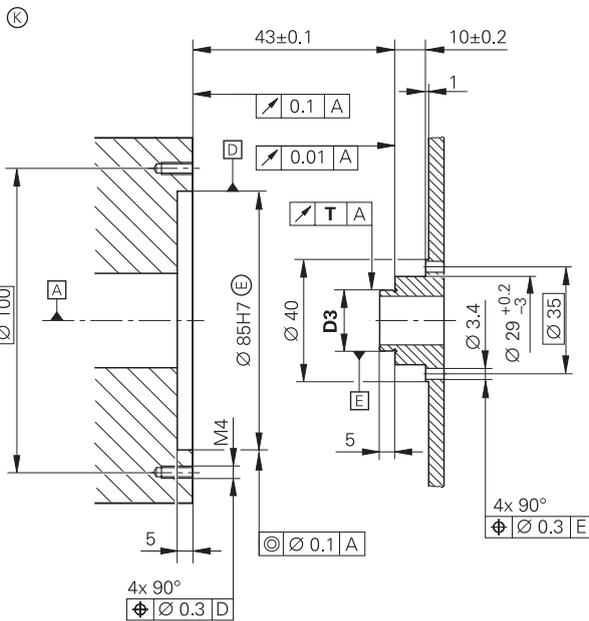
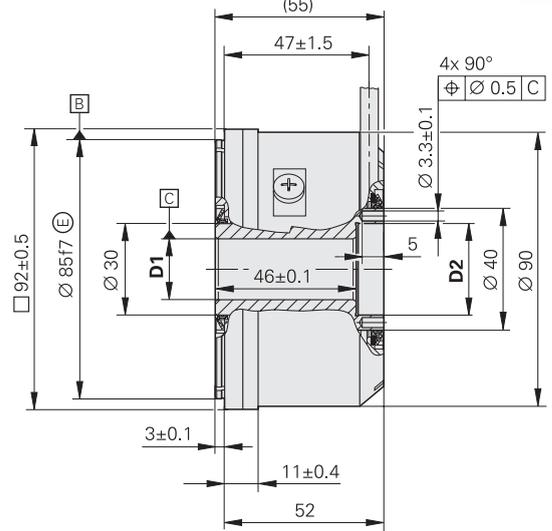
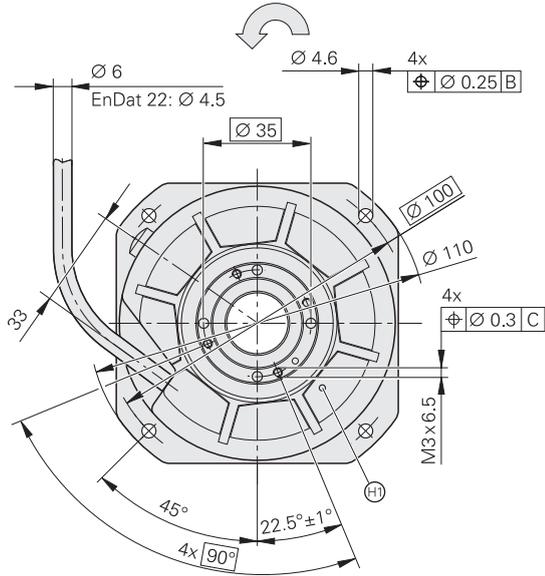
Serie RON 200

- giunto integrato lato statore
- albero cavo passante $\varnothing 20$ mm
- accuratezza del sistema $\pm 5''$ e $\pm 2,5''$

Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

⊠ = cuscinetti a sfere

Ⓚ = dimensioni di collegamento lato cliente

⊕ = posizione del segnale di riferimento ($\pm 5''$)

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

Accuratezza del sistema	$\pm 2,5''$	$\pm 5''$
D1	$\varnothing 20H6 \text{ } \textcircled{E}$	$\varnothing 20H7 \text{ } \textcircled{E}$
D2	$\varnothing 30H6 \text{ } \textcircled{E}$	$\varnothing 30H7 \text{ } \textcircled{E}$
D3	$\varnothing 20g6 \text{ } \textcircled{E}$	$\varnothing 20g7 \text{ } \textcircled{E}$
T	0.01	0.02

	Incrementale				
	RON 225	RON 275	RON 275	RON 285	RON 287
Segnali incrementali	 TTL x 2	 TTL x 5	 TTL x 10	 1 V _{PP}	
Numero di divisioni Interpolazione integrata* Segnali in uscita/giro	9000 x2 18000	18000 x5 90000	18000 x10 180000	18000	
Indice di riferimento*	uno			RON 2xx: uno RON 2xx C: a distanza codificata	
Frequenza limite -3 dB Frequenza in uscita Distanza tra i fronti a	- ≤ 1 MHz ≥ 0,125 μs	- ≤ 250 kHz ≥ 0,96 μs	- ≤ 1 MHz ≥ 0,22 μs	≥ 180 kHz - -	
Velocità di rotaz. elettr. max	-	≤ 166 min ⁻¹	≤ 333 min ⁻¹	-	
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,005°	0,001°	0,0005°	0,0001°	
Accuratezza del sistema	± 5"				± 2,5"
Tensione di alimentazione senza carico	5 V ± 10 %/max 150 mA				
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23				
Lunghezza cavo max ¹⁾	50 m			150 m	
Albero	albero cavo passante D = 20 mm				
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 3000 min ⁻¹				
Coppia di spunto	≤ 0,08 Nm a 20 °C				
Momento di inerzia rotore	73 · 10 ⁻⁶ kgm ²				
Frequenza intrinseca	≥ 1200 Hz				
Gioco assiale consentito dell'albero motore	± 0,1 mm				
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)				
Temperatura di lavoro	cavo mobile: da -10 a 70 °C cavo fisso: da -20 a 70 °C				da 0 a 50 °C
Protezione EN 60529	IP 64				
Peso	ca. 0,8 kg				

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

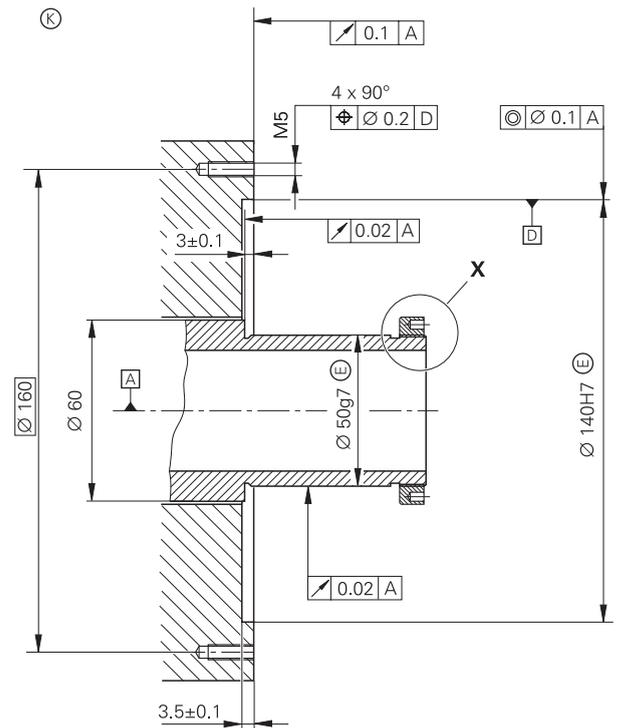
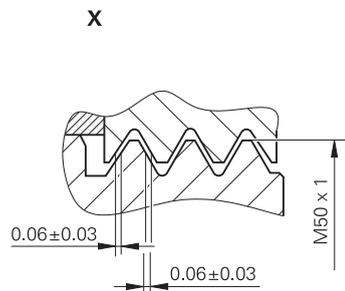
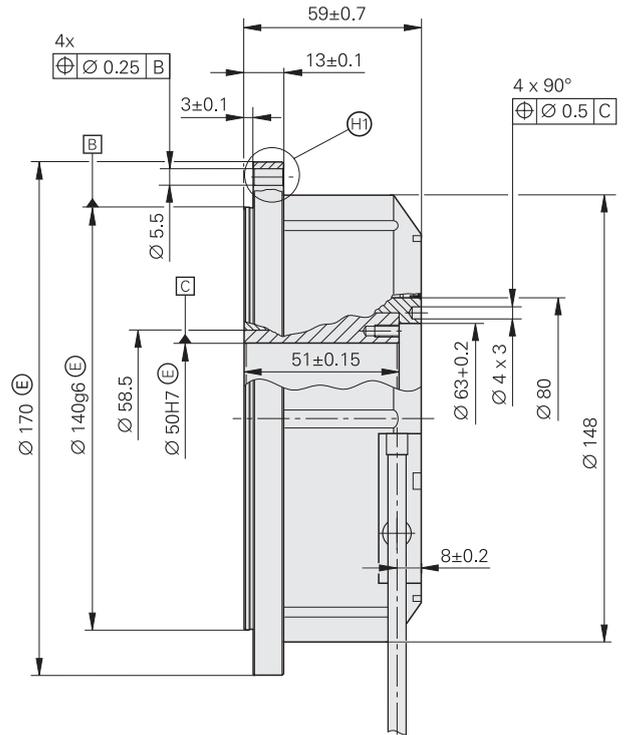
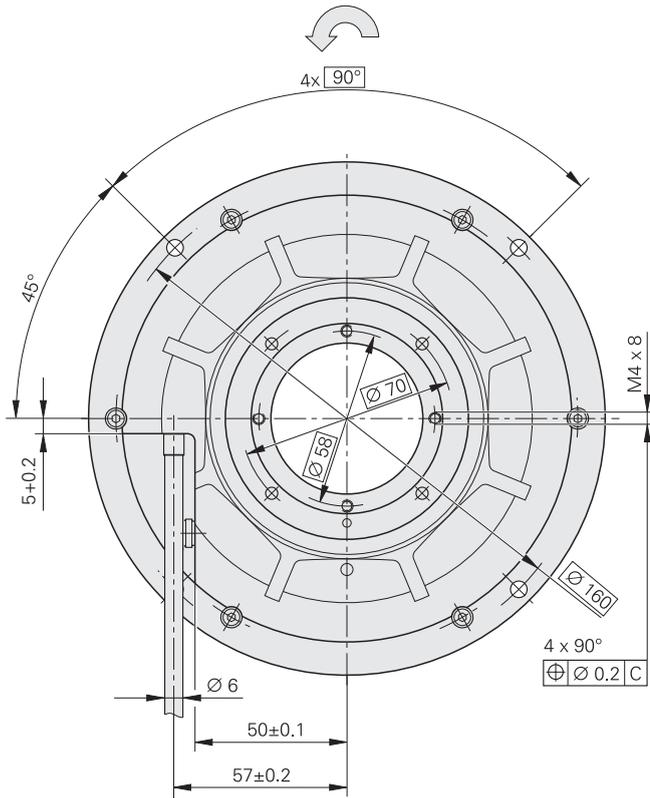
RON 785

- giunto integrato lato statore
- albero cavo passante $\varnothing 50$ mm
- accuratezza del sistema $\pm 2''$

Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

Ⓐ = cuscinetti a sfere

Ⓚ = dimensioni di collegamento lato cliente

Ⓜ = disegnato ruotato di 45°

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

	Incrementale RON 785
Segnali incrementali	$\sim 1 V_{PP}$
Numero di divisioni	18000
Indice di riferimento*	RON 785: uno RON 785 C: a distanza codificata
Frequenza limite -3 dB	≥ 180 kHz
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,0001°
Accuratezza del sistema	$\pm 2''$
Tensione di alimentazione senza carico	5 V \pm 10 %/max 150 mA
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23
Lunghezza cavo max ¹⁾	150 m
Albero	albero cavo passante D = 50 mm
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 1000 min ⁻¹
Coppia di spunto	$\leq 0,5$ Nm a 20 °C
Momento di inerzia rotore	$1,05 \cdot 10^{-3}$ kgm ²
Frequenza intrinseca	≥ 1000 Hz
Gioco assiale consentito dell'albero motore	$\pm 0,1$ mm
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C
Protezione EN 60529	IP 64
Peso	ca. 2,5 kg

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

Serie RCN 700/RCN 800

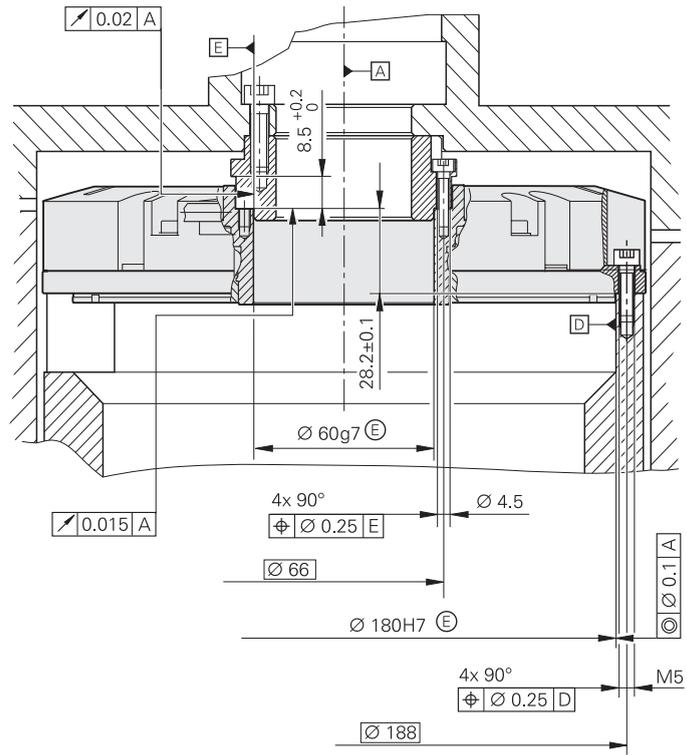
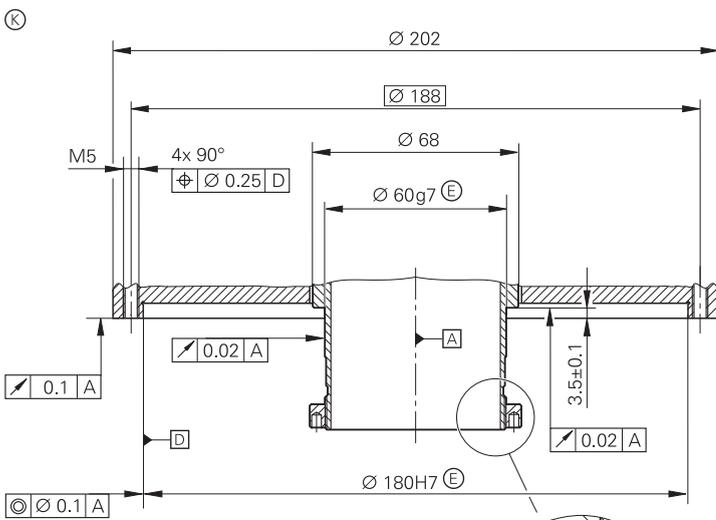
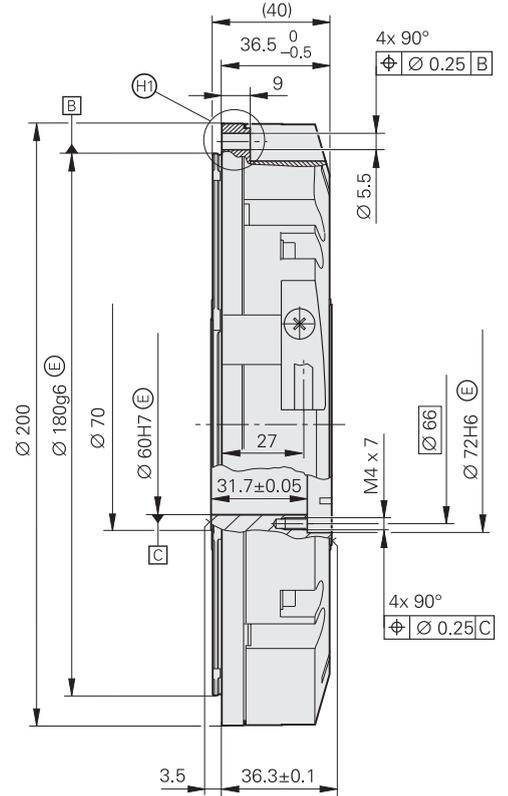
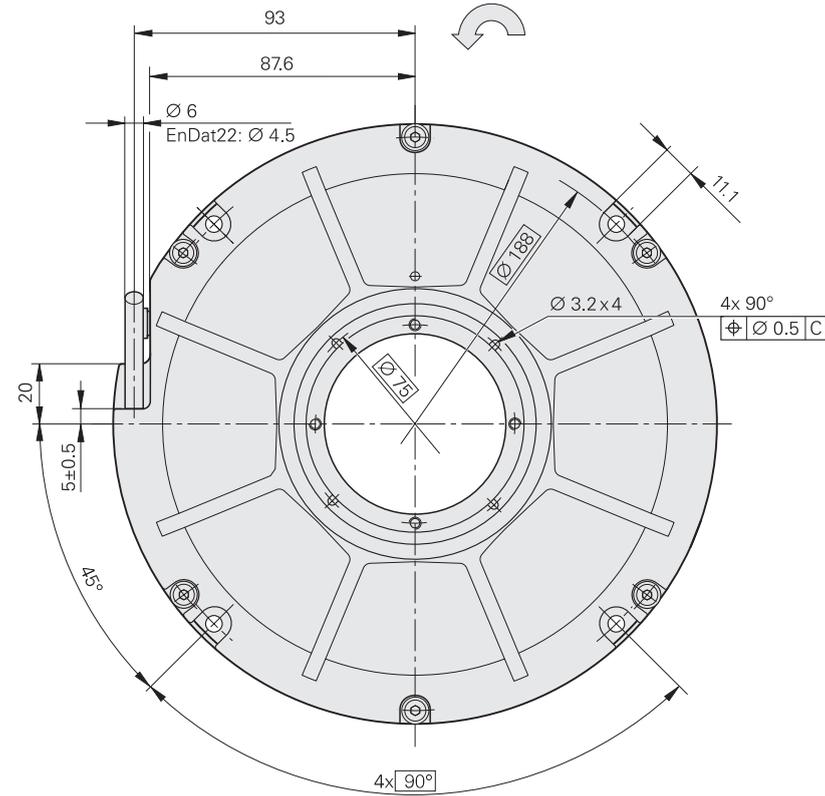
- giunto integrato lato statore
- albero cavo passante $\varnothing 60$ mm
- accuratezza del sistema $\pm 2''$ o $\pm 1''$



Dimensioni in mm



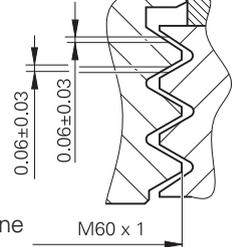
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

- ⊠ = cuscinetti a sfere
- Ⓚ = dimensioni di collegamento lato cliente
- Ⓜ = disegnato ruotato di 45°

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce



	Assoluto			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
Valori di posizione assoluti	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Serial Interface Fanuc 02	Mitsubishi High Speed Serial Interface
Denominazione di ordinaz.*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Posizioni/giro	536870912 (29 bit)		134217728 (27 bit)	
Velocità di rotaz. elettr. max	≤ 300 min ⁻¹ per valore di posizione costante			
Frequenza di clock	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	-	
Tempo di calcolo t _{cal}	5 μs		-	
Segnali incrementali	-	~ 1 V _{PP}	-	
Numero di divisioni*	-	32 768	-	
Frequenza limite -3 dB	-	≥ 180 kHz	-	
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	RCN 72x: 0,0001° RCN 82x: 0,00005°			
Accuratezza del sistema	RCN 72x: ± 2" RCN 82x: ± 1"			
Tensione di alimentazione senza carico	da 3,6 a 5,25 V/max 350 mA			
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con connettore senza ghiera M12	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23		
Lunghezza cavo max ¹⁾	150 m		30 m	25 m
Albero	albero cavo passante D = 60 mm			
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 1 000 min ⁻¹			
Coppia di spunto	≤ 0,5 Nm a 20 °C			
Momento di inerzia rotore	1,3 · 10 ⁻³ kgm ²			
Frequenza intrinseca	≥ 1 000 Hz			
Gioco assiale consentito dell'albero motore	≤ ± 0,1 mm			
Vibrazioni da 55 a 2 000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C			
Protezione EN 60529	IP 64			
Peso	ca. 2,8 kg			

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

Serie RCN 700/RCN 800

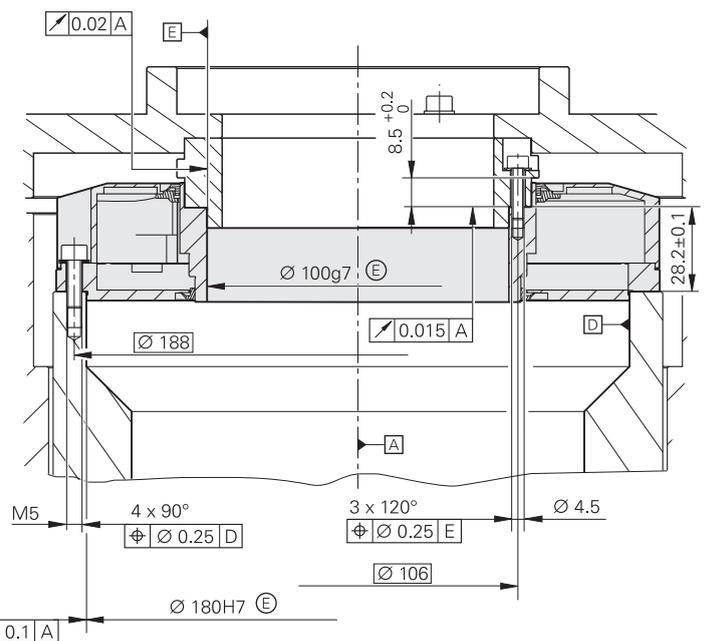
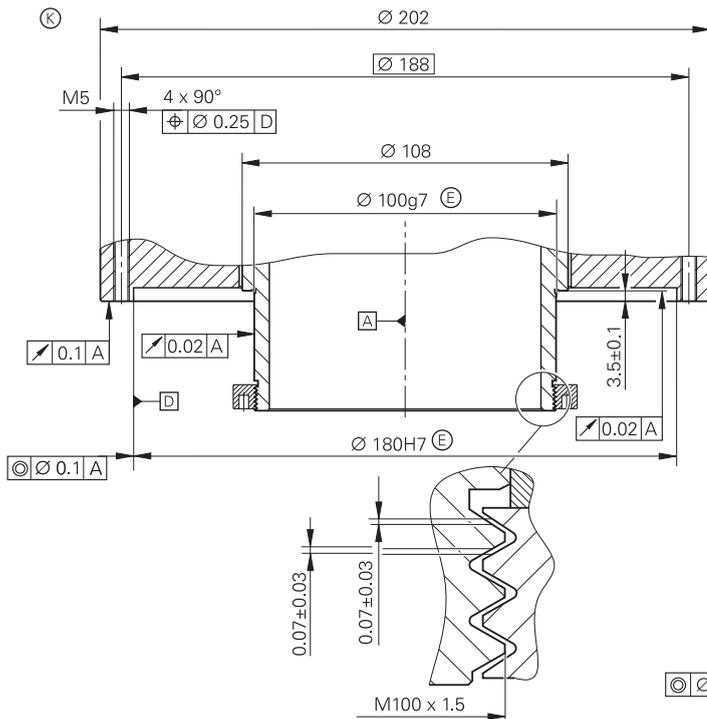
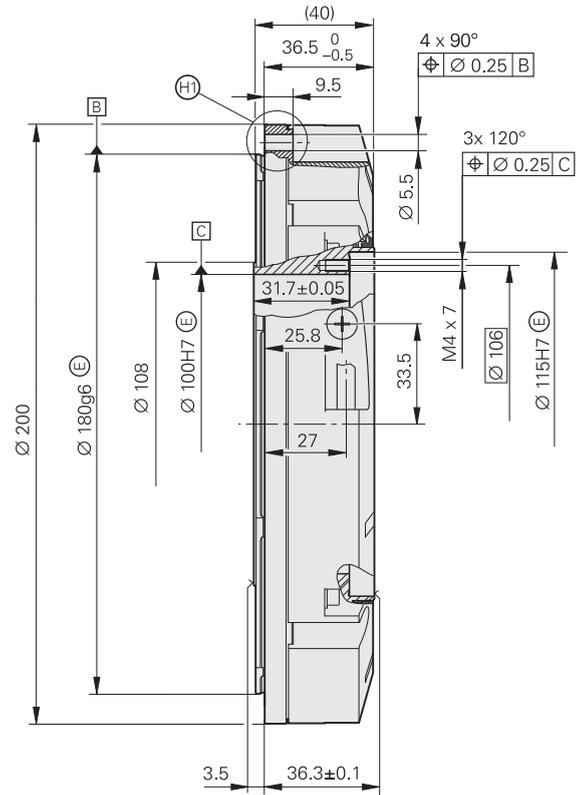
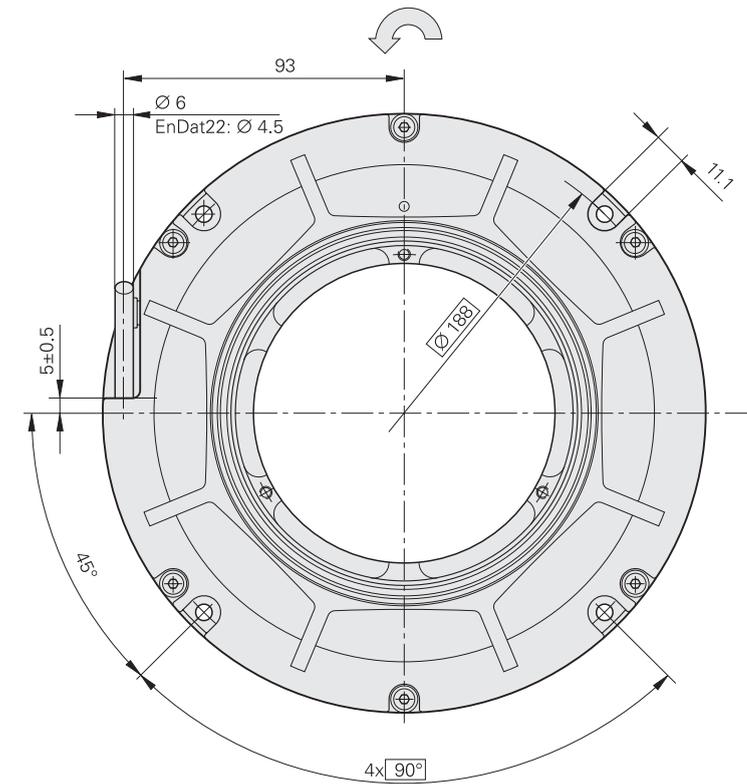
- giunto integrato lato statore
- albero cavo passante $\varnothing 100$ mm
- accuratezza del sistema $\pm 2''$ o $\pm 1''$



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale
 = cuscinetti a sfere
 = dimensioni di collegamento lato cliente

= disegnato ruotato di 45°
 = senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

	Assoluto			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
Valori di posizione assoluti	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Serial Interface Fanuc 02	Mitsubishi High Speed Serial Interface
Denominazione di ordinaz.*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Posizioni/giro	536870912 (29 bit)		134217728 (27 bit)	
Velocità di rotaz. elettr. max	≤ 300 min ⁻¹ per valore di posizione costante			
Frequenza di clock	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	-	
Tempo di calcolo t _{cal}	5 μs		-	
Segnali incrementali	-	~ 1 V _{PP}	-	
Numero di divisioni*	-	32 768	-	
Frequenza limite -3 dB	-	≥ 180 kHz	-	
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	RCN 72x: 0,0001° RCN 82x: 0,00005°			
Accuratezza del sistema	RCN 72x: ± 2" RCN 82x: ± 1"			
Tensione di alimentazione senza carico	da 3,6 a 5,25 V/max 350 mA			
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con connettore senza ghiera M12	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23		
Lunghezza cavo max ¹⁾	150 m	30 m	25 m	
Albero	albero cavo passante D = 100 mm			
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 1 000 min ⁻¹			
Coppia di spunto	≤ 1,5 Nm a 20 °C			
Momento di inerzia rotore	3,3 · 10 ⁻³ kgm ²			
Frequenza intrinseca	≥ 900 Hz			
Gioco assiale consentito dell'albero motore	≤ ± 0,1 mm			
Vibrazioni da 55 a 2 000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C			
Protezione EN 60529	IP 64			
Peso	ca. 2,6 kg			

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

RON 786/RON 886/RPN 886

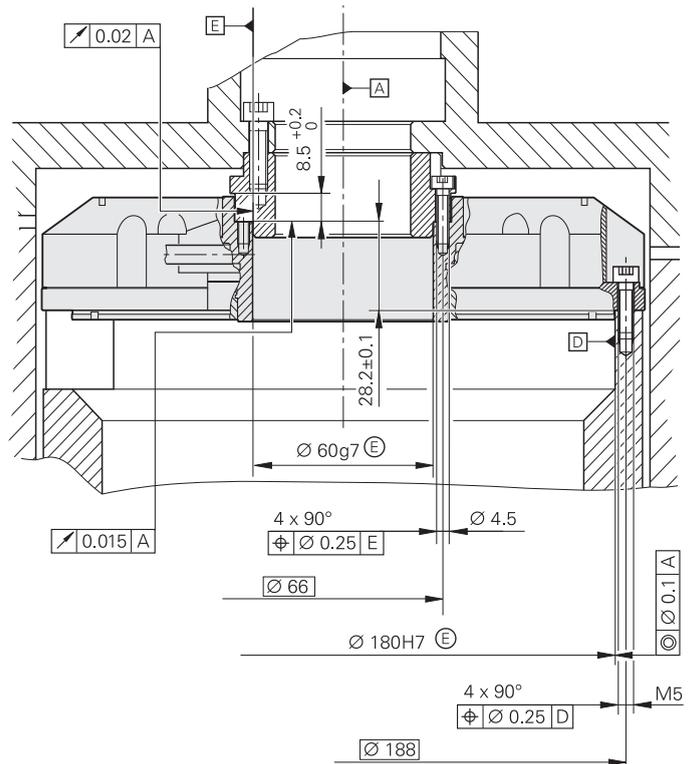
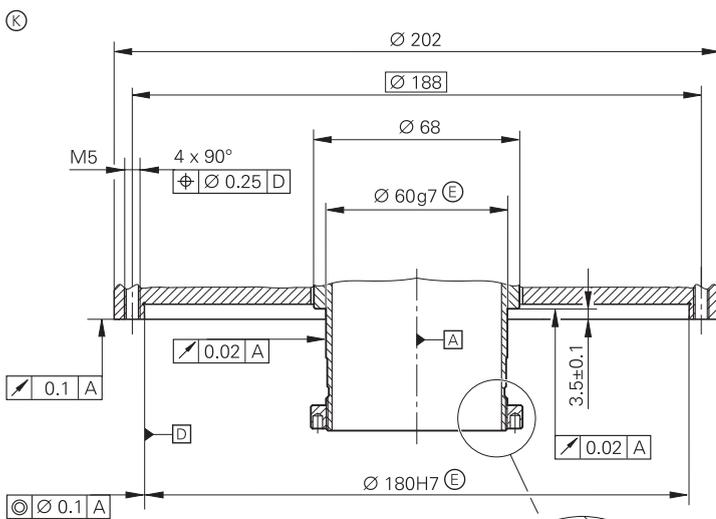
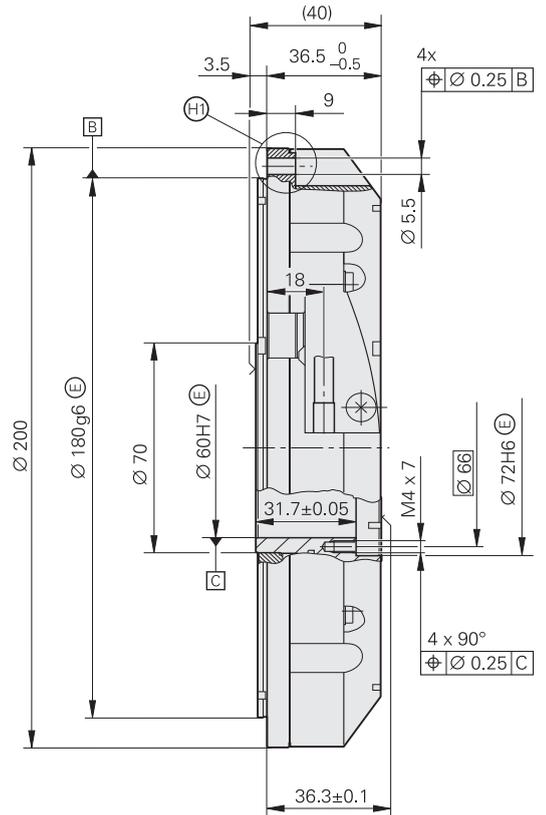
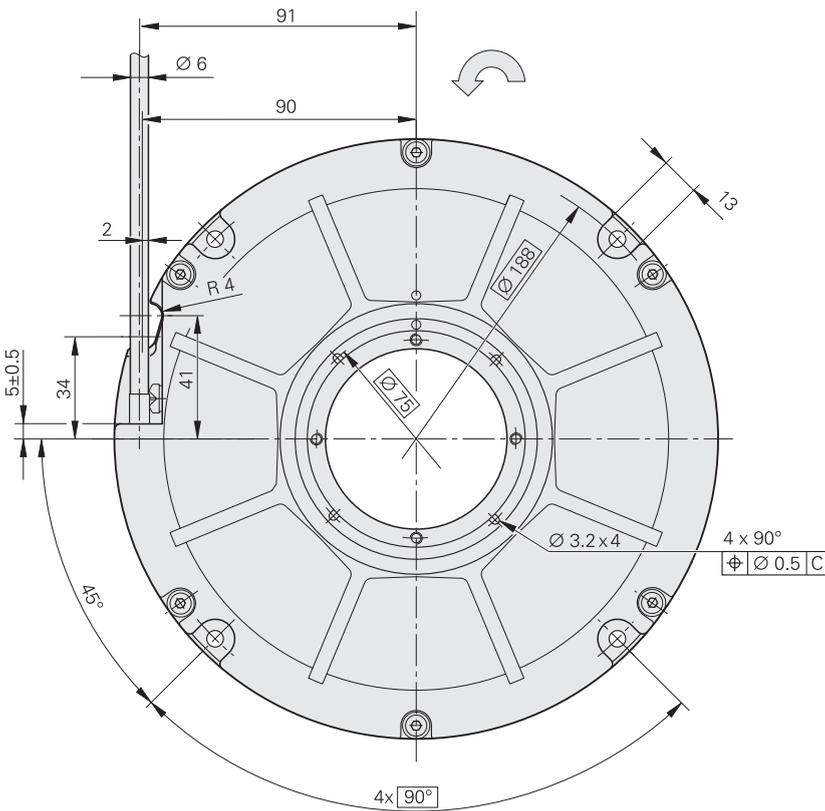
- giunto integrato lato statore
- albero cavo passante $\varnothing 60$ mm
- accuratezza del sistema $\pm 2''$ o $\pm 1''$



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



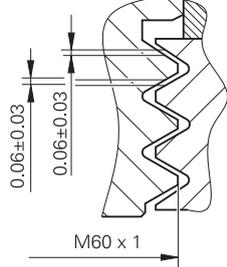
Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

▣ = cuscinetti a sfere

⊙ = dimensioni di collegamento lato cliente

⊕ = disegnato ruotato di 45°

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce



	Incrementale		
	RON 786	RON 886	RPN 886
Segnali incrementali	 1 V _{PP}		
Numero di divisioni*	18 000 36 000	36 000	90 000 (\cong 180 000 periodi del segnale)
Indice di riferimento*	RON x86: uno RON x86 C: a distanza codificata		uno
Frequenza limite -3 dB -6 dB	≥ 180 kHz		≥ 800 kHz ≥ 1300 kHz
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,0001°	0,00005°	0,00001°
Accuratezza del sistema	$\pm 2''$	$\pm 1''$	
Tensione di alimentazione senza carico	5 V \pm 10 %/max 150 mA		5 V \pm 10 %/max 250 mA
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23		
Lunghezza cavo max ¹⁾	150 m		
Albero	albero cavo passante D = 60 mm		
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 1000 min ⁻¹		
Coppia di spunto	$\leq 0,5$ Nm a 20 °C		
Momento di inerzia rotore	$1,2 \cdot 10^{-3}$ kgm ²		
Frequenza intrinseca	≥ 1000 Hz		≥ 500 Hz
Gioco assiale consentito dell'albero motore	$\leq \pm 0,1$ mm		
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)		≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C		
Protezione EN 60529	IP 64		
Peso	ca. 2,5 kg		

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

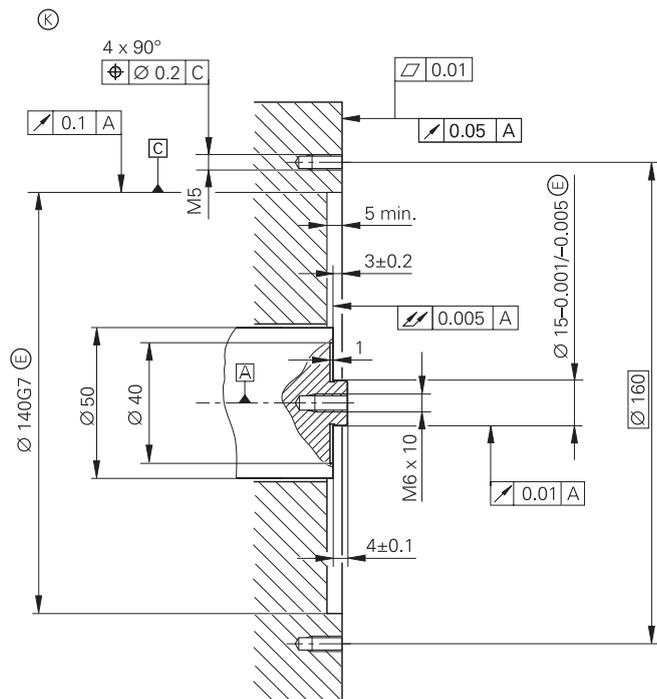
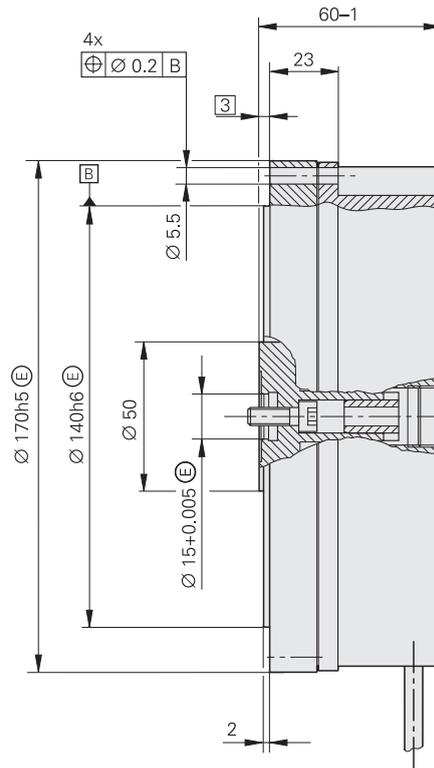
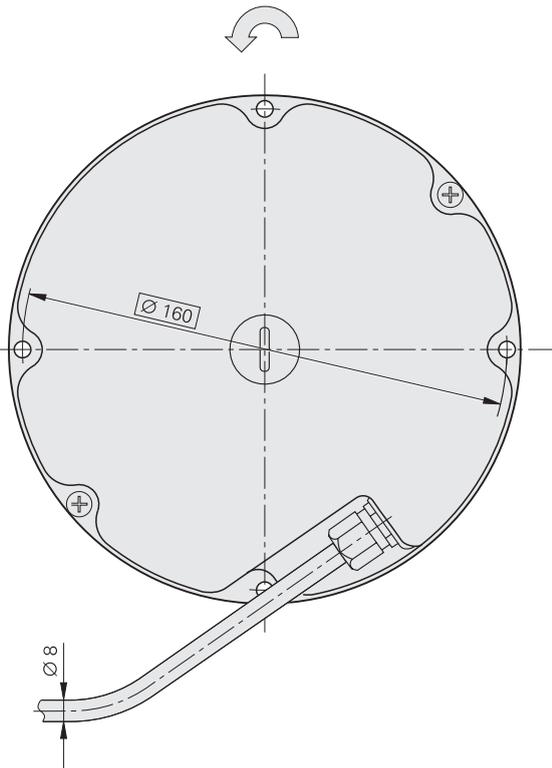
RON 905

- giunto integrato lato statore
- albero cavo
- accuratezza del sistema $\pm 0,4''$

Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

Ⓐ = cuscinetti a sfere

Ⓚ = dimensioni di collegamento lato cliente

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita I_2 in ritardo rispetto a I_1

	Incrementale RON 905
Segnali incrementali	$\sim 11 \mu A_{PP}$
Numero di divisioni	36 000
Indice di riferimento	uno
Frequenza limite -3 dB	≥ 40 kHz
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,000 01°
Accuratezza del sistema	$\pm 0,4''$
Tensione di alimentazione senza carico	5 V \pm 5 %/max 250 mA
Collegamento elettrico	cavo 1 m con connettore con ghiera M23
Lunghezza cavo max ¹⁾	15 m
Albero	albero cavo
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 100 min ⁻¹
Coppia di spunto	$\leq 0,05$ Nm a 20 °C
Momento di inerzia rotore	$0,345 \cdot 10^{-3}$ kgm ²
Frequenza intrinseca	≥ 350 Hz
Gioco assiale consentito dell'albero motore	$\leq \pm 0,2$ mm
Vibrazioni da 55 a 2 000 Hz Urti 6 ms	≤ 50 m/s ² (EN 60 068-2-6) $\leq 1 000$ m/s ² (EN 60 068-2-27)
Temperatura di lavoro	da 10 a 30 °C
Protezione EN 60 529	IP 64
Peso	ca. 4 kg

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

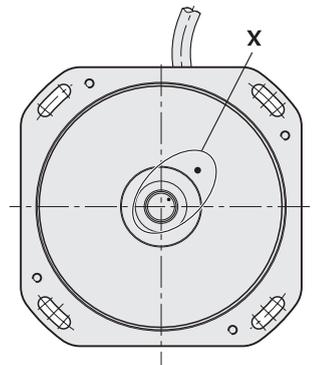
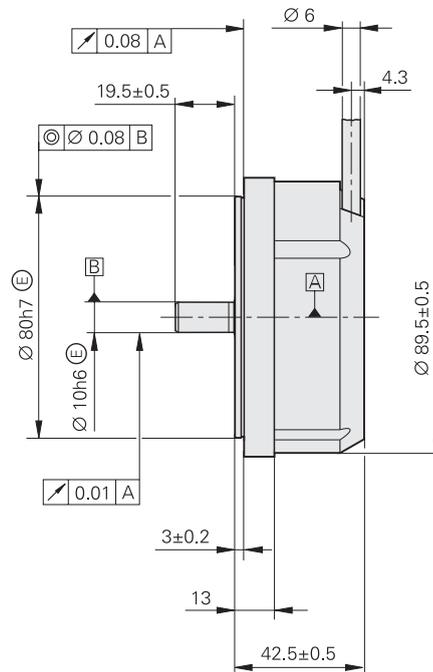
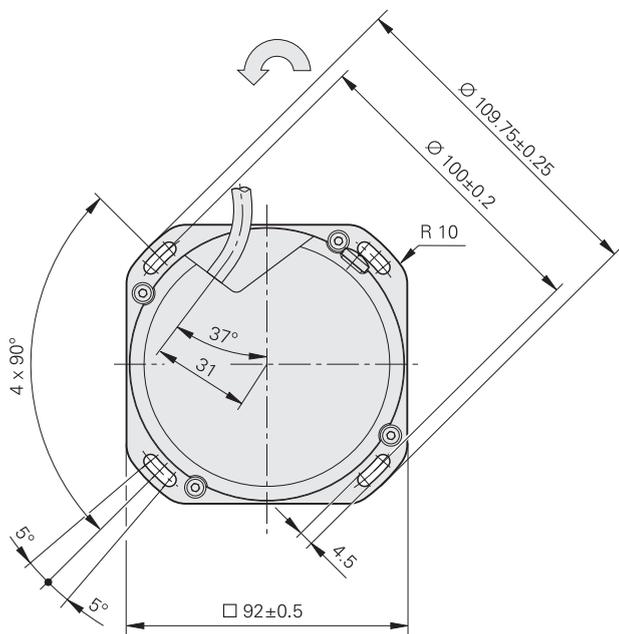
Serie ROD 200

- per giunto separato lato albero
- accuratezza del sistema $\pm 5''$

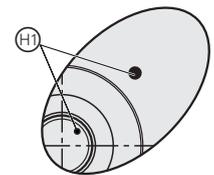
Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



X
2:1



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

▣ = cuscinetti a sfere

⊕ = posizione dell'indice di riferimento,

ROD 220/270/280: $\pm 10^\circ$

ROD 280C: $\pm 5^\circ$

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

	Incrementale		
	ROD 220	ROD 270	ROD 280
Segnali incrementali	 TTL x 2	 TTL x 10	 1 V _{PP}
Numero di divisioni Interpolazione integrata Segnali in uscita/giro	9000 x2 18000	18000 x10 180000	18000 – 18000
Indice di riferimento*	uno		ROD 280: uno ROD 280 C: a distanza codificata
Frequenza limite –3 dB Frequenza in uscita Distanza tra i fronti a	– ≤ 1 MHz ≥ 0,125 μs	– ≤ 1 MHz ≥ 0,22 μs	≥ 180 kHz – –
Velocità di rotaz. elettr. max	3333 min ⁻¹	≤ 333 min ⁻¹	–
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,005°	0,0005°	0,0001°
Accuratezza del sistema	± 5"		
Tensione di alimentazione senza carico	5 V ± 10 %/max 150 mA		
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23		
Lunghezza cavo max ¹⁾	100 m		150 m
Albero	albero pieno D = 10 mm		
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 10000 min ⁻¹		
Coppia di spunto	≤ 0,01 Nm a 20 °C		
Momento di inerzia rotore	20 · 10 ⁻⁶ kgm ²		
Carico ammesso dell'albero	<i>assiale:</i> 10 N <i>radiale:</i> 10 N all'estremità dell'albero		
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
Temperatura di lavoro	<i>cavo mobile:</i> da –10 a 70 °C <i>cavo fisso:</i> da –20 a 70 °C		
Protezione EN 60529	IP 64		
Peso	ca. 0,7 kg		

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

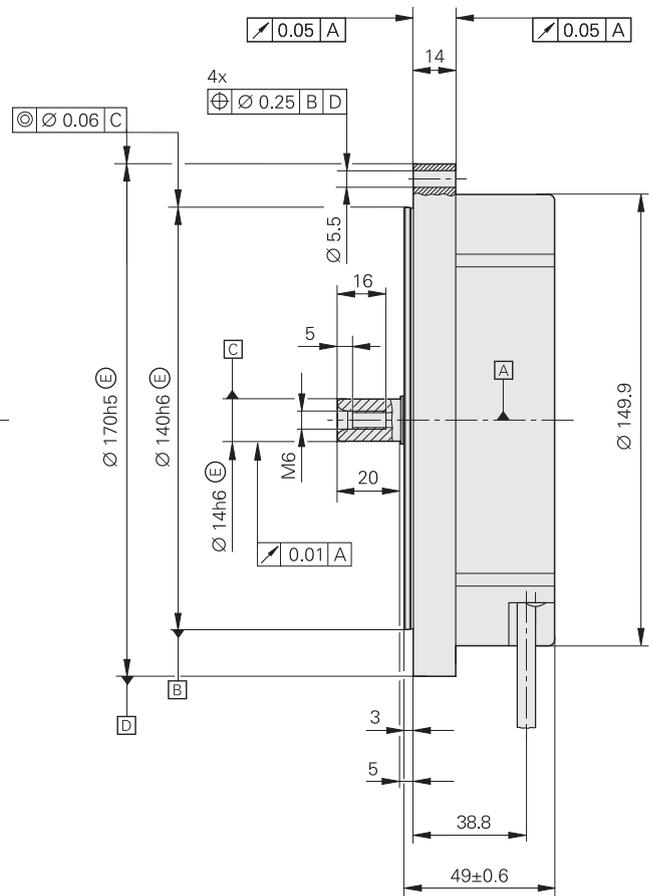
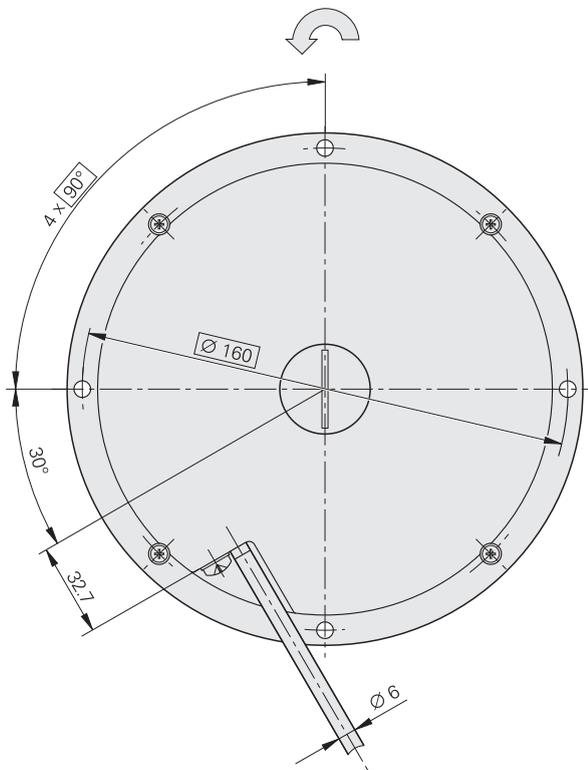
ROD 780/ROD 880

- per giunto separato lato albero
- accuratezza del sistema ROD 780: $\pm 2''$
ROD 880: $\pm 1''$

Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Cavo radiale, utilizzabile anche assiale

▣ = cuscinetti a sfere

↻ senso di rotazione dell'albero per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

	Incrementale	
	ROD 780	ROD 880
Segnali incrementali	~ 1 V _{PP}	
Numero di divisioni*	18000 36000	36000
Indice di riferimento*	ROD x80: uno ROD x80 C: a distanza codificata	
Frequenza limite -3 dB	≥ 180 kHz	
Passo di misura cons. per rilevamento posizione	0,0001°	0,00005°
Accuratezza del sistema	± 2"	± 1"
Tensione di alimentazione senza carico	5 V ± 10 %/max 150 mA	
Collegamento elettrico*	cavo 1 m con o senza connettore senza ghiera M23	
Lunghezza cavo max ¹⁾	150 m	
Albero	albero pieno D = 14 mm	
Velocità di rotaz. mecc. max	≤ 1000 min ⁻¹	
Coppia di spunto	≤ 0,012 Nm a 20 °C	
Momento di inerzia rotore	0,36 · 10 ⁻³ kgm ²	
Carico ammesso dell'albero	assiale: 30 N radiale: 30 N all'estremità dell'albero	
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27)	
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C	
Protezione EN 60529	IP 64	
Peso	ca. 2,0 kg	

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

Interfacce

Segnali incrementali $\sim 1 V_{PP}$

I sistemi di misura HEIDENHAIN con interfaccia $\sim 1 V_{PP}$ emettono segnali in tensione che possono essere sottoposti ad elevata interpolazione.

I **segnali incrementali** sinusoidali A e B sono sfasati di 90° el. con un livello di segnale di tip. $1 V_{PP}$. La sequenza rappresentata dei segnali in uscita, B in ritardo rispetto ad A, è valida per la direzione di movimento indicata nel disegno quotato di collegamento.

La parte utile G del **segnale di riferimento** R è di ca. $0,5 V$. Oltre all'indice di riferimento, il segnale in uscita può essere ridotto ad un valore di riposo H fino a $1,7 V$. L'elettronica successiva non deve esserne interessata. Anche nel livello di riposo ridotto, i picchi del segnale possono comparire con ampiezza G.

I dati indicati per l'**ampiezza del segnale** si intendono, con l'alimentazione di tensione riportata nei dati tecnici, nel sistema di misura e si riferiscono ad una misurazione differenziale su resistenza di 120Ω tra le relative uscite. L'ampiezza del segnale diminuisce all'aumentare della frequenza. La **frequenza limite** indica con quale frequenza può essere mantenuta una determinata parte dell'ampiezza del segnale originaria:

- frequenza limite -3 dB :
70 % dell'ampiezza del segnale
- frequenza limite -6 dB :
50 % dell'ampiezza del segnale

Interpolazione/Risoluzione/Passo di misura

I segnali in uscita dell'interfaccia $1 V_{PP}$ vengono di norma interpolati nell'elettronica successiva per ottenere risoluzioni di livello sufficientemente elevato. Per la **regolazione della velocità** sono normali fattori di interpolazione maggiori di 1000, per conseguire anche a velocità inferiori informazioni ancora accettabili.

Per il **rilevamento di posizione** si consigliano passi di misura nei dati tecnici. Per applicazioni specifiche sono ammesse anche risoluzioni diverse.

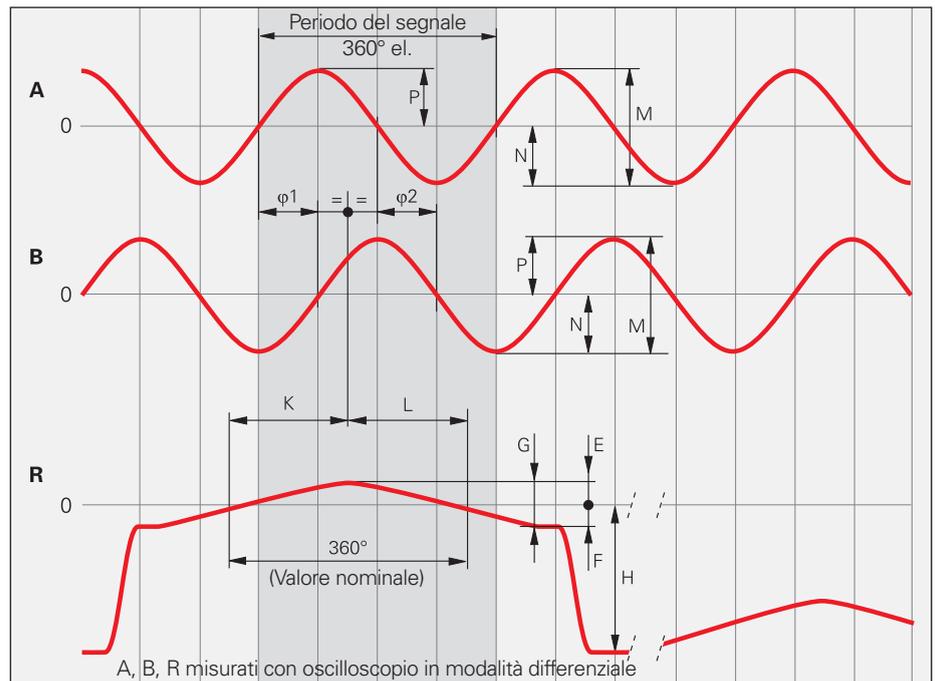
Resistenza al cortocircuito

Un breve cortocircuito di un'uscita del segnale a $0 V$ o U_P non causa alcun guasto del sistema, ma non rappresenta tuttavia uno stato operativo ammesso.

Cortocircuito di	20 °C	125 °C
una uscita	< 3 min	< 1 min
tutte le uscite	< 20 s	< 5 s

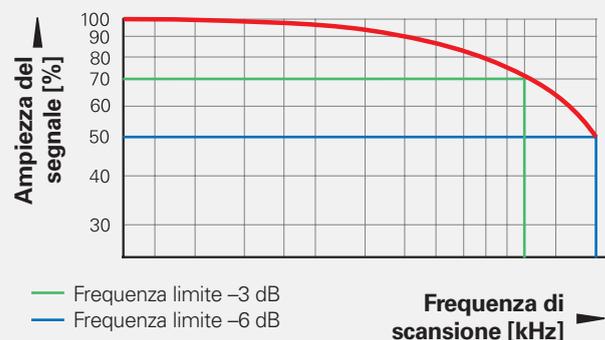
Interfaccia	segnali in tensione sinusoidali $\sim 1 V_{PP}$
Segnali incrementali	2 segnali pressoché sinusoidali A e B ampiezza del segnale M: da $0,6$ a $1,2 V_{PP}$; tip. $1 V_{PP}$ errore di simmetria $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ rapporto di ampiezza M_A/M_B : da $0,8$ a $1,25$ angolo di fase $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ el.
Segnale di riferimento	1 o più picchi del segnale R parte utile G: da $0,2$ a $0,85 V$ valore di riposo H: da $0,04 V$ a $1,7 V$ rapporto segnale-rumore E, F: $\geq 40 \text{ mV}$ cross-over K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
Cavo di collegamento Lunghezza cavo Tempo propag. segnale	cavo HEIDENHAIN con schermatura PUR [$4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$] max 150 m (capacità 90 pF/m) 6 ns/m

Quando i sistemi di misura presentano tolleranze limitate, queste sono specificate nei relativi dati tecnici.



Frequenza limite

Andamento tipico dell'ampiezza del segnale in funzione della frequenza di scansione



Circuito di ingresso dell'elettronica successiva

Dimensionamento

Amplificatore operazionale MC 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ e $C_1 = 100 \text{ pF}$

$R_2 = 34,8 \text{ k}\Omega$ e $C_2 = 10 \text{ pF}$

$U_B = \pm 15 \text{ V}$

U_1 ca. U_0

Frequenza limite -3 dB del circuito

ca. 450 kHz

ca. 50 kHz dove $C_1 = 1000 \text{ pF}$

e $C_2 = 82 \text{ pF}$

Questa variante di collegamento riduce effettivamente la larghezza di banda del circuito, migliorando tuttavia sensibilmente la relativa immunità ai disturbi.

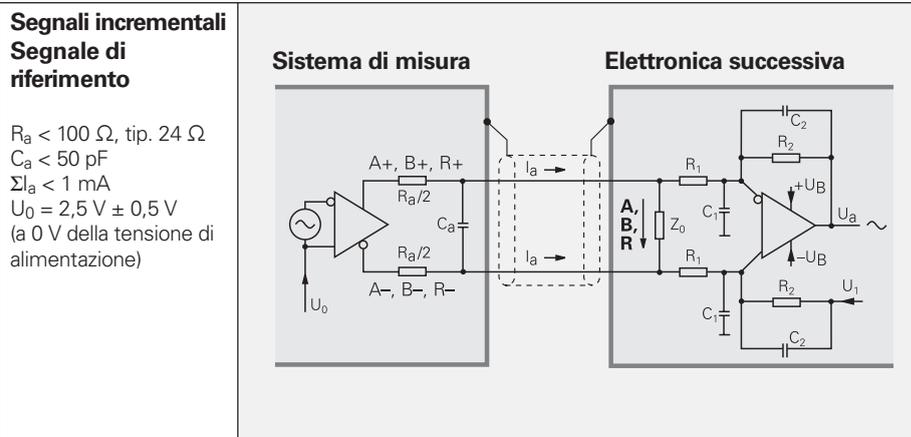
Segnali in uscita del circuito

$U_a = 3,48 \text{ V}_{PP}$ tip.

Guadagno x3,48

Monitoraggio del sistema

Per il monitoraggio dei segnali incrementali di 1 V_{PP} occorre prevedere una soglia di risposta di 250 mV_{PP} .



Piedinatura

Connettore senza ghiera a 12 poli M23					Connettore con ghiera a 12 poli M23					Connettore Sub-D a 15 poli, femmina per controlli numerici HEIDENHAIN e IK 220				
Tensione di alimentazione					Segnali incrementali					Altri segnali				
		12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7/9	/	/
		1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/14/15	/	/
		U_P	Sensore U_P	0 V	Sensore 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	libero	libero	libero
		marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	marrone	verde	grigio	rosa	rosso	nero	/	violetto	giallo

La schermatura è sull'alloggiamento del connettore; U_P = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Interfacce

Segnali incrementali TTL

I sistemi di misura HEIDENHAIN con interfaccia  TTL contengono elettroniche che digitalizzano i segnali di scansione sinusoidali senza o con interpolazione.

I **segnali incrementali** vengono emessi come sequenza di impulsi a onda quadra U_{a1} e U_{a2} sfasati di 90° el. Il **segnale di riferimento** è costituito da uno o più impulsi di riferimento U_{a0} , concatenato ai segnali incrementali. L'elettronica integrata genera anche i relativi **segnali negati** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ e $\overline{U_{a0}}$ per una trasmissione immune da disturbi. La sequenza rappresentata dei segnali in uscita, U_{a2} in ritardo rispetto a U_{a1} , è valida per la direzione di movimento indicata nel disegno quotato di collegamento.

Il **segnale di guasto** $\overline{U_{aS}}$ indica i malfunzionamenti, ad es. rottura dei conduttori di alimentazione, guasto della sorgente luminosa ecc. Tale segnale di guasto può essere utilizzato per il disinserimento della macchina, ad es. negli impianti di produzione automatizzata.

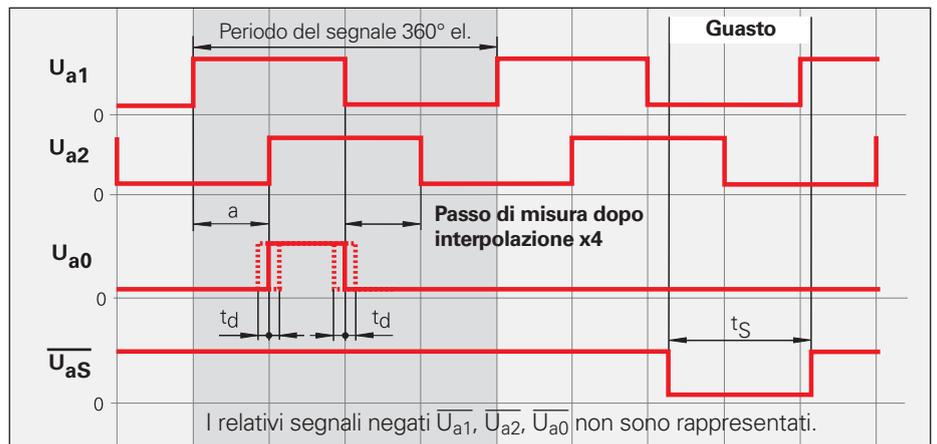
Il **passo di misura** risulta dalla distanza tra due fronti dei segnali incrementali U_{a1} e U_{a2} con conteggio $\times 1$, $\times 2$ o $\times 4$.

L'elettronica successiva deve essere concepita in modo tale da rilevare ogni fronte degli impulsi a onda quadra. La **distanza minima tra i fronti "a"** indicata nei **Dati tecnici** si intende per il circuito di ingresso specificato con cavi di lunghezza di 1 m e si riferisce ad una misurazione sull'uscita del ricevitore di linea differenziale. Inoltre, le differenze dei tempi di propagazione correlate ai cavi riducono la distanza tra i fronti di 0,2 ns per ogni metro di cavo. Per evitare errori di conteggio, l'elettronica successiva deve essere concepita in modo tale da poter elaborare ancora il 90% della risultante distanza tra i fronti.

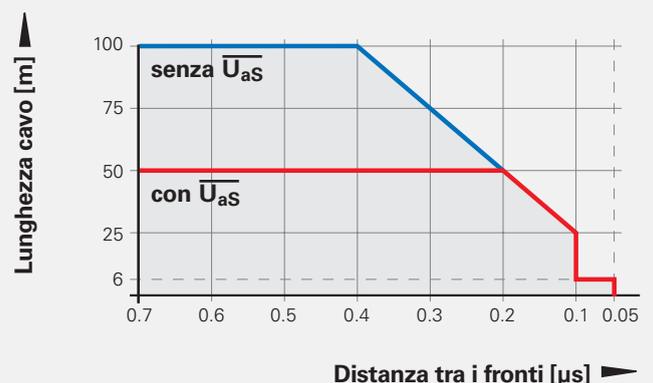
La **velocità di rotazione** o la **velocità di traslazione** massima ammessa non deve essere superata nemmeno per breve tempo.

La **lunghezza dei cavi** ammessa per la trasmissione dei segnali a onda quadra TTL all'elettronica successiva è correlata alla distanza tra i fronti "a". In altre parole è di max 100 m o 50 m per il segnale di guasto. Occorre comunque garantire la tensione di alimentazione al sistema di misura (vedere *Dati tecnici*). Le linee dei sensori consentono di rilevare la tensione del sistema di misura e, se necessario, di registrarla con apposito dispositivo di regolazione (Remote Sense).

Interfaccia	segnali a onda quadra  TTL
Segnali incrementali	2 segnali a onda quadra TTL U_{a1} , U_{a2} e relativi segnali negati $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$
Segnale di riferimento Ampiezza di impulso Tempo di ritardo	1 o più impulsi a onda quadra TTL U_{a0} e relativi impulsi negati $\overline{U_{a0}}$ 90° el. (altre ampiezze su richiesta); LS 323: non concatenato $ t_d \leq 50$ ns
Segnale di guasto Ampiezza di impulso	1 impulso a onda quadra TTL $\overline{U_{aS}}$ malfunzionamento: LOW (su richiesta: U_{a1}/U_{a2} ad alta impedenza) sistema funzionale: HIGH $t_s \geq 20$ ms
Livello del segnale	driver di linea differenziale secondo standard EIA RS 422 $U_H \geq 2,5$ V con $-I_H = 20$ mA $U_L \leq 0,5$ V con $I_L = 20$ mA
Carico ammesso	$Z_0 \geq 100 \Omega$ tra le uscite correlate $ I_L \leq 20$ mA carico max per ogni uscita $C_{carico} \leq 1000$ pF a 0 V uscite protette da cortocircuito a 0 V
Tempi di commutaz. (da 10% a 90%)	$t_r / t_f \leq 30$ ns (10 ns tip.) con cavo di 1 m e circuito di ingresso indicato
Cavo di collegamento Lunghezza cavo Tempo propag. segnale	cavo HEIDENHAIN con schermatura PUR [$4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$] max 100 m ($\overline{U_{aS}}$ max 50 m) per capacità 90 pF/m 6 ns/m



Lunghezza cavo ammessa
in funzione della
distanza tra i fronti



Circuito di ingresso dell'elettronica successiva

Dimensionamento

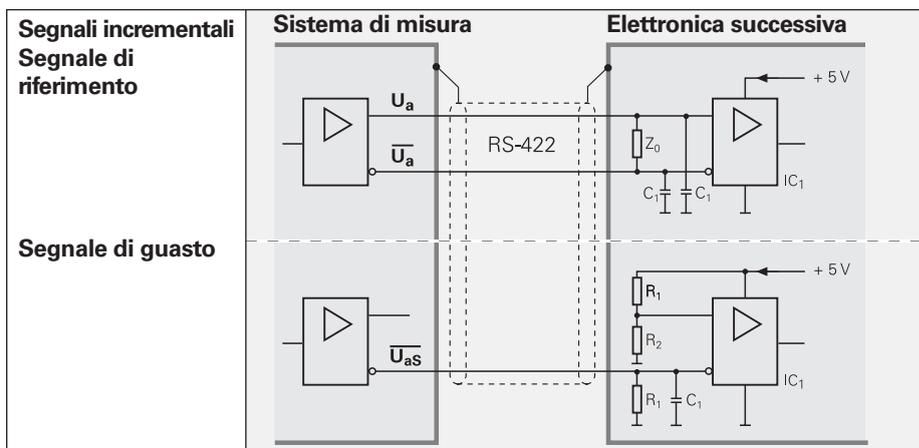
IC₁ = ricevitore di linea differenziale consigliato
 DS 26 C 32 AT
 solo per a > 0,1 μs:
 AM 26 LS 32
 MC 3486
 SN 75 ALS 193

R₁ = 4,7 kΩ

R₂ = 1,8 kΩ

Z₀ = 120 Ω

C₁ = 220 pF (consente di migliorare l'immunità ai disturbi)



Piedinatura

Presenza da pannello a 12 poli oppure connettore senza ghiera M23				Connettore con ghiera a 12 poli M23								
Tensione di alimentazione				Segnali incrementali						Altri segnali		
12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9	
U _p	Sensore U _p	0 V	Sensore 0 V	U _{a1}	U _{a1}	U _{a2}	U _{a2}	U _{a0}	U _{a0}	U _{aS} ¹⁾	libero ²⁾	
marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	marrone	verde	grigio	rosa	rosso	nero	violetto	giallo ²⁾	

La schermatura è sull'alloggiamento del connettore; U_p = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

¹⁾ LS 323/ERO 14xx: libero

²⁾ Sistemi di misura lineari aperti: commutazione TTL/11 μA_{pp} per PWT, altrimenti inutilizzati

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Interfacce

Valori di posizione assoluti **EnDat**

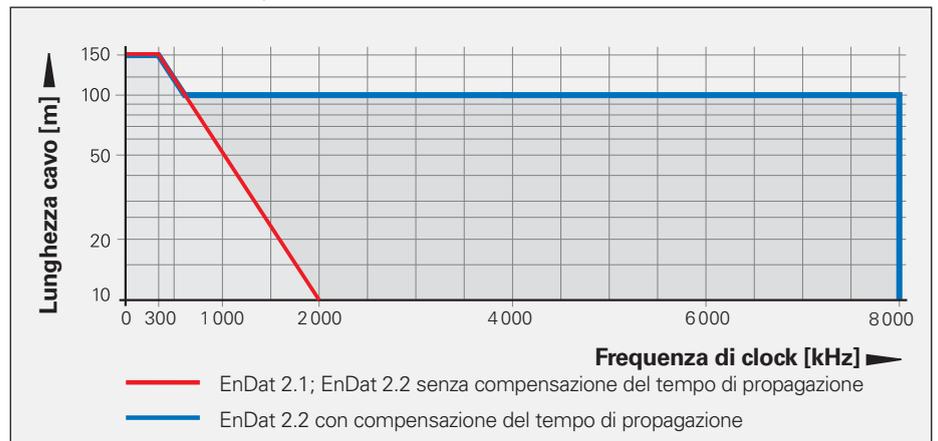
L'interfaccia EnDat dei sistemi di misura è un'interfaccia digitale **bidirezionale** che consente sia di emettere **valori di posizione** di sistemi di misura assoluti e – con EnDat 2.2 – incrementali nonché di leggere e aggiornare le informazioni memorizzate nel sistema di misura o salvare nuove informazioni, utilizzando appena **4 linee del segnale** grazie alla **trasmissione seriale dei dati**. La trasmissione dei dati è **sincrona** al segnale di CLOCK predefinito dall'elettronica successiva. Il tipo di trasmissione (valori di posizione, parametri, diagnosi ecc.) viene selezionato con comandi Mode, che l'elettronica successiva invia al sistema di misura.

Frequenza di clock – Lunghezza cavo

Senza compensazione del tempo di propagazione la **frequenza di clock** varia, in funzione della lunghezza del cavo, tra i **100 kHz** e i **2 MHz**.

Con elevate lunghezze dei cavi e maggiori frequenze di clock, il tempo di propagazione del segnale assume ordini di grandezza di disturbo per l'assegnazione univoca dei dati, ma può essere determinato in un ciclo di correzione e compensato. Con tale **compensazione del tempo di propagazione** nell'elettronica successiva sono ammesse frequenze di clock **fino a 8 MHz** con cavi fino max 100 m. La frequenza di clock massima viene quindi definita in misura determinante dai cavi e dai connettori impiegati. Per garantire la funzionalità è indispensabile utilizzare cavi originali HEIDENHAIN in caso di frequenze di clock superiori a 2 MHz.

Interfaccia	EnDat seriale bidirezionale
Trasmissione dati	valori di posizione assoluti, parametri e informazioni suppl.
Ingresso dati	ricevitore di linea differenziale secondo lo standard EIA RS 485 per segnali CLOCK e CLOCK nonché DATA e DATA
Uscita dati	driver di linea differenziale secondo lo standard EIA RS 485 per segnali DATA e DATA
Codice	binario puro
Valori di posizione	crescenti con traslazione in direzione della freccia (v. dimensioni di collegamento)
Segnali incrementali	$\sim 1 V_{PP}$ (v. Segnali incrementali $1 V_{PP}$) in funzione del sistema
Cavo di collegamento con segnali senza incrementali	cavo HEIDENHAIN con schermatura PUR [(4 x 0,14 mm ²) + 4(2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)] PUR [(4 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,34 mm ²)]
Lunghezza cavo	max 150 m
Tempo propag. segnale	max 10 ns; tip. 6 ns/m



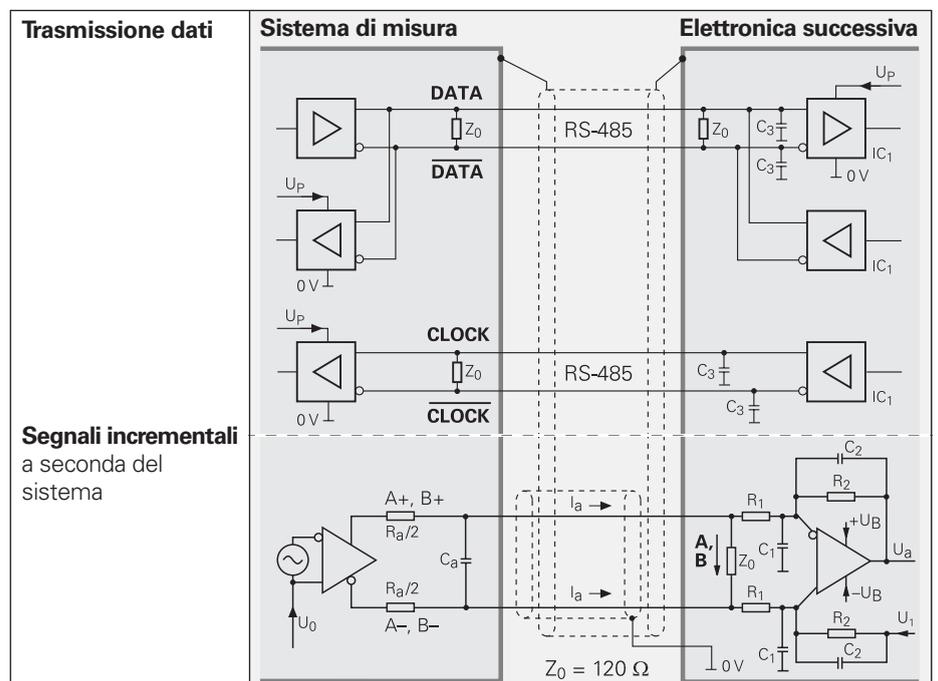
Circuito di ingresso dell'elettronica successiva

Dimensionamento

IC₁ = ricevitore e driver di linea differenziale RS 485

$$C_3 = 330 \text{ pF}$$

$$Z_0 = 120 \text{ } \Omega$$



Esecuzioni

La versione estesa dell'interfaccia EnDat 2.2 è perfettamente compatibile con la versione 2.1 per quanto riguarda la comunicazione, i blocchi di comando e le condizioni di tempo, ma offre tuttavia ulteriori vantaggi. Insieme al valore di posizione è quindi possibile trasmettere cosiddette informazioni supplementari senza avviare a tale scopo una interrogazione specifica. Il protocollo dell'interfaccia è stato esteso e le condizioni di tempo (frequenza di clock, tempo di calcolo e Recovery Time) ottimizzate. I sistemi con denominazione EnDat 02 o EnDat 22 offrono inoltre un intervallo di tensioni di alimentazione esteso.

Le versioni EnDat 2.1 e EnDat 2.2 sono entrambe disponibili con o senza segnali incrementali. I sistemi con interfaccia EnDat 2.2 sono dotati di una risoluzione interna elevata. In funzione della tecnologia di controllo impiegata non è quindi necessaria una interrogazione dei segnali incrementali. Per incrementare la risoluzione dei sistemi con interfaccia EnDat 2.1, i segnali incrementali vengono elaborati nell'elettronica successiva.

Blocco di comando

Il blocco di comando è la somma dei comandi Mode disponibili. Il blocco EnDat 2.2 comprende i comandi Mode EnDat 2.1. Per la trasmissione di un comando Mode del blocco di comando EnDat 2.2 a un'elettronica successiva EnDat 01, possono comparire messaggi di errore del sistema o dell'elettronica successiva.

EnDat con blocco di comando 2.2 (comprendente blocco di comando 2.1)

- Valori di posizione per sistemi di misura incrementali e assoluti
- Informazioni supplementari al valore di posizione
 - diagnosi e valori di test
 - valori di posizione assoluti secondo riferimenti dei sistemi di misura incrementali
 - trasmissione e ricezione di parametri
 - commutazione
 - accelerazione
 - segnale di finecorsa
 - temperatura PCB dei sistemi di misura
 - analisi della temperatura di un sensore termico esterno (ad es. nell'avvolgimento del motore)

EnDat con blocco di comando 2.1

- Valori di posizione assoluti
- Trasmissione e ricezione di parametri
- Reset
- Comando e valori di test

Interfaccia	Blocco di comando	Denominaz. di ordinaz.	Esecuzione	Frequenza di clock
EnDat	EnDat 2.1 o EnDat 2.2	EnDat 01	con segnali incrementali	≤ 2 MHz
		EnDat 21	senza segnali incrementali	
	EnDat 2.2	EnDat 02	con segnali incrementali	≤ 2 MHz
	EnDat 2.2	EnDat 22	senza segnali incrementali	≤ 8 MHz

Vantaggi dell'interfaccia EnDat

- **Messa in funzione automatica** con possibilità di memorizzare tutte le informazioni rilevanti per l'elettronica successiva nel sistema di misura stesso,
- **elevata sicurezza del sistema** grazie ad allarmi e messaggi di avvertimento per il monitoraggio e la diagnosi,
- **elevata sicurezza di trasmissione** grazie al Cyclic Redundance Check,
- **spostamento punto zero** mediante calcolo di un valore nel sistema di misura per minimi tempi di messa in funzione.

Ulteriori vantaggi dell'interfaccia EnDat 2.2

- **Interfaccia standard** per tutti i sistemi di misura assoluti e incrementali,
- **informazioni supplementari** (finecorsa, temperatura, accelerazione),
- **maggiore qualità** grazie ai ridotti cicli di scansione (25 µs) per la definizione del valore di posizione nel sistema di misura.

Vantaggi della trasmissione puramente seriale

specifica per sistemi con interfaccia EnDat 2.2

- **Semplice elettronica successiva** con modulo di ricezione EnDat,
- **tecnica di collegamento semplificata** con connettori standard (M12; 8 poli), cavi standard con schermatura semplice e ridotti tempi di cablaggio,
- **tempi di trasmissione ridotti** grazie all'adeguamento della lunghezza dei dati alla risoluzione del sistema di misura,
- **frequenze di clock elevate** fino a 8 MHz; i valori di posizione sono disponibili dopo ca. 10 µs nell'elettronica successiva,
- **supporto di macchine dalla configurazione moderna** ad es. con azionamenti diretti.

Funzionalità

L'interfaccia EnDat trasmette in una successione temporale univoca valori di posizione assoluti ovvero grandezze supplementari fisiche (solo con EnDat 2.2) e consente la lettura e la scrittura della memoria interna al sistema di misura. Determinate funzioni sono disponibili soltanto con comandi Mode dell'interfaccia EnDat 2.2.

I **valori di posizione** possono essere trasmessi con o senza informazioni supplementari. Le informazioni supplementari stesse possono essere selezionate tramite il codice MRS (Memory Range Select). Insieme al valore di posizione possono essere richiamate anche altre funzioni, ad es. lettura e scrittura di parametri, dopo aver precedentemente selezionato l'area di memoria e l'indirizzo. Con la trasmissione contemporanea, insieme al valore di posizione è anche possibile richiedere informazioni supplementari dagli assi presenti nel loop chiuso ed eseguire funzioni.

I **parametri** possono essere eseguiti sia come funzione separata sia in combinazione al valore di posizione. I parametri possono essere letti e scritti dopo aver selezionato l'area di memoria e l'indirizzo.

Le **funzioni di reset** consentono di resettare il sistema di misura in caso di malfunzionamenti. Un reset può essere eseguito al posto della trasmissione del valore di posizione o nel corso della stessa.

La **diagnosi della messa in funzione** permette di verificare il valore di posizione già in stato di riposo. Un comando di test predispose il sistema di misura ad inviare i relativi valori di test.

Per ulteriori informazioni sull'interfaccia EnDat 2.2 consultare il sito Internet all'indirizzo www.endat.de o le *Informazioni tecniche EnDat 2.2*.

Selezione del tipo di trasmissione

Per la trasmissione dei dati si applica una distinzione tra valori di posizione, valori di posizione con informazioni supplementari e parametri. Le informazioni da trasmettere vengono selezionate con i comandi Mode. I **comandi Mode** definiscono il contenuto delle informazioni trasmesse. Ogni comando Mode è composto da 3 bit. Per la trasmissione sicura dei dati ogni bit viene trasmesso in modo ridondante (negato o doppio). Se il sistema di misura rileva una trasmissione Mode non corretta, emette un messaggio di errore. L'interfaccia EnDat 2.2 consente di trasmettere anche valori parametrici nelle informazioni supplementari insieme al valore di posizione. Nel loop chiuso sono così costantemente disponibili i valori di posizione aggiornati anche durante un'interrogazione parametrica.

Cicli di controllo per la trasmissione dei valori di posizione

Il ciclo di trasmissione ha inizio con il primo **fronte di clock** discendente. I valori misurati vengono memorizzati e viene calcolato il valore di posizione. Dopo due impulsi di clock (2T) l'elettronica successiva invia il comando Mode "Sistema di misura invia valore di posizione" (con o senza informazioni supplementari) per la **selezione del tipo di trasmissione**.

Una volta terminato il calcolo del valore di posizione assoluto (t_{cal} - vedere tabella) il **bit di start** avvia la trasmissione dei dati dal sistema di misura all'elettronica successiva. I seguenti **messaggi di errore** Errore 1 ed Errore 2 (solo con comandi EnDat 2.2) sono cumulativi di tutte le funzioni monitorate e fungono da sorveglianza anomalie.

A partire con il LSB viene quindi trasmesso il **valore di posizione** assoluto come dato completo. La sua lunghezza dipende dal sistema di misura impiegato. Il numero dei clock necessari per la trasmissione di un valore di posizione è memorizzato nei parametri del costruttore del sistema di misura. La trasmissione dei dati si conclude con il **Cyclic Redundancy Check (CRC)**.

Per l'interfaccia EnDat 2.2 seguono quindi le informazioni supplementari 1 e 2, anch'esse concluse con un CRC. Al termine del dato il clock deve essere impostato su HIGH. Dopo un periodo di tempo compreso tra 10 e 30 μ s ovvero tra 1,25 e 3,75 μ s (per EnDat 2.2 Recovery Time t_m parametrizzabile), la linea di dati ritorna su LOW permettendo di avviare la **nuova trasmissione di dati** con l'avvio del clock.

Comandi Mode

<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di misura invia valore di posizione • Selezione area di memoria • Sistema di misura riceve parametri • Sistema di misura invia parametri • Sistema di misura riceve reset¹⁾ • Sistema di misura invia valori di test • Sistema di misura riceve comando di test 	EnDat 2.1	EnDat 2.2
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di misura invia valore di posizione con informazioni supplementari • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve selezione area di memoria²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve parametri²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e invia parametri²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve reset errore²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve comando di test²⁾ • Sistema di misura riceve comando di comunicazione³⁾ 		

¹⁾ stessa reazione di spegnimento e accensione della tensione di alimentazione

²⁾ trasmissione contemporanea delle informazioni supplementari selezionate

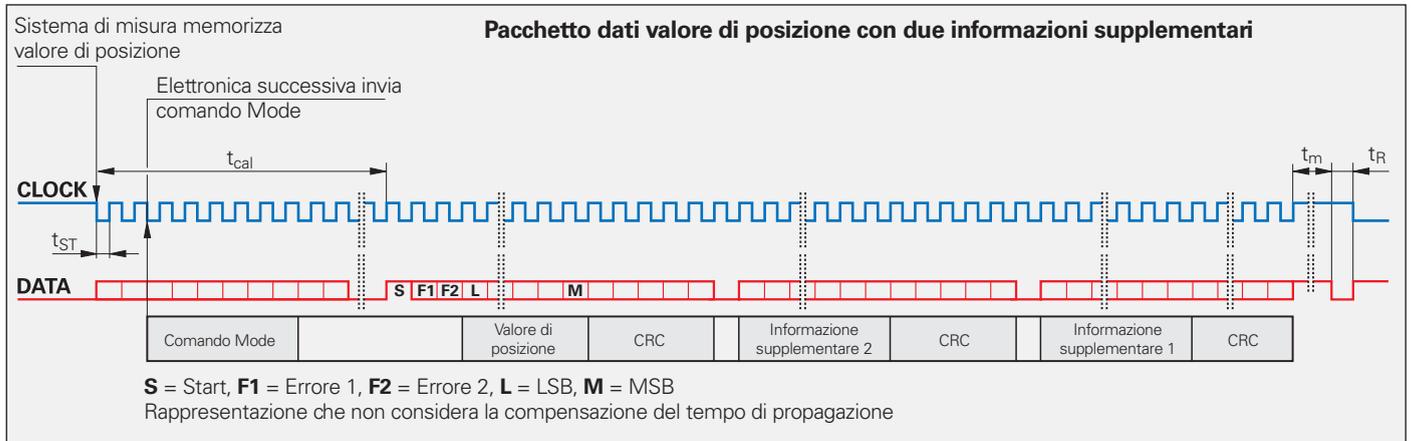
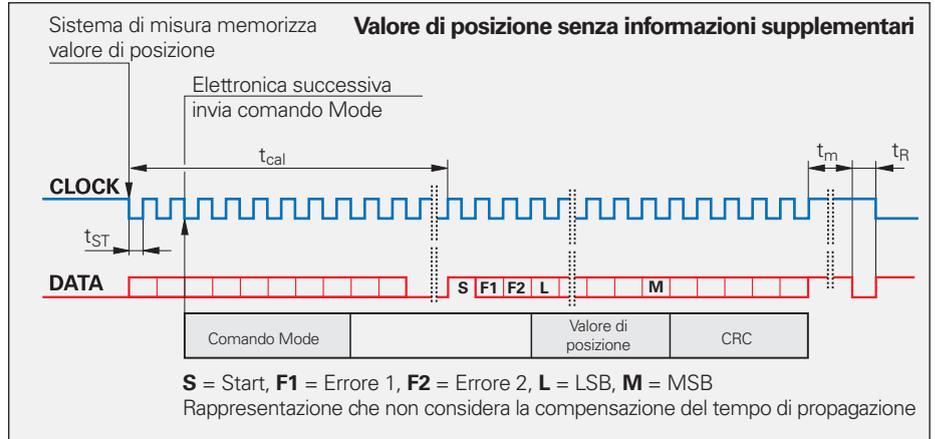
³⁾ riservato per sistemi di misura che non supportano il sistema di sicurezza

I sistemi di misura lineari assoluti presentano per comandi Mode EnDat 2.1 ed EnDat 2.2 diversi tempi di calcolo per valori di posizione t_{cal} (vedere catalogo *Sistemi di misura lineari per macchine utensili a controllo numerico – Dati tecnici*). Se per la regolazione degli assi si elaborano i segnali incrementali, si devono impiegare i comandi Model EnDat 2.1. Soltanto in questo modo, contemporaneamente al valore di posizione richiesto viene trasmesso un messaggio di errore eventualmente presente. Per la trasmissione puramente seriale dei valori di posizione per la regolazione degli assi non si dovrebbe impiegare alcun comando Mode EnDat 2.1.

		Senza compensazione del tempo di propagazione	Con compensazione del tempo di propagazione
Frequenza di clock	f_c	100 kHz ... 2 MHz	100 kHz ... 8 MHz
Tempo di calcolo per valore di posizione parametro	t_{cal} t_{ac}	vedere <i>Dati tecnici</i> max 12 ms	
Recovery Time	t_m	<i>EnDat 2.1:</i> da 10 a 30 μ s <i>EnDat 2.2:</i> da 10 a 30 μ s oppure da 1,25 a 3,75 μ s ($f_c \geq 1$ MHz) (parametrizzabile)	
	t_R	max 500 ns	
	t_{ST}	–	da 2 a 10 μ s
Data delay Time	t_D	(0,2 + 0,01 x lunghezza cavo in m) μ s	
Ampiezza di impulso	t_{HI}	da 0,2 a 10 μ s	oscillazione dell'ampiezza di impulso da HIGH a LOW max 10%
	t_{LO}	da 0,2 a 50 ms/30 μ s (per LC)	

EnDat 2.2 – Trasmissione dei valori di posizione

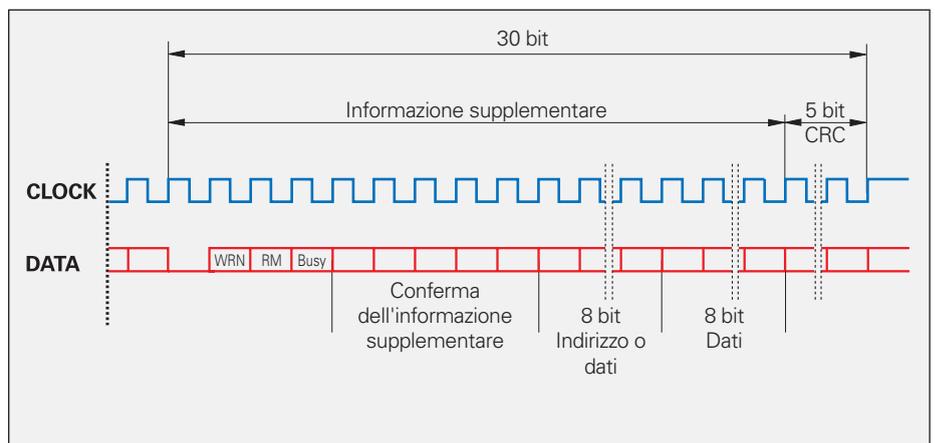
Con l'interfaccia EnDat 2.2 è possibile trasmettere a scelta valori di posizione con o senza informazioni supplementari.



Informazioni supplementari

L'interfaccia EnDat 2.2 consente di allegare al valore di posizione uno o due informazioni supplementari. Le informazioni supplementari presentano una lunghezza di 30 bit, con un livello LOW come primo bit e un CRC che conclude. Le informazioni supplementari supportate dal relativo sistema di misura sono memorizzate nei parametri del sistema di misura.

Il contenuto delle informazioni supplementari è definito dal codice MRS e viene emesso nel ciclo di interrogazione successivo delle informazioni supplementari, che vengono quindi trasmesse ad ogni interrogazione fino a quando il contenuto viene modificato da una nuova selezione di un'altra area di memoria.



Le informazioni supplementari iniziano sempre con:

Indicazioni di stato
 Allarme - WRN
 Indice di riferimento - RM
 Interrogazione parametri - Busy
Conferma dell'informazione supplementare

Le informazioni supplementari possono contenere i seguenti dati:

Informazione supplementare 1
 Diagnosi
 Valore di posizione 2
 Parametri di memoria
 Conferma codice MRS
 Valori di test
 Temperatura

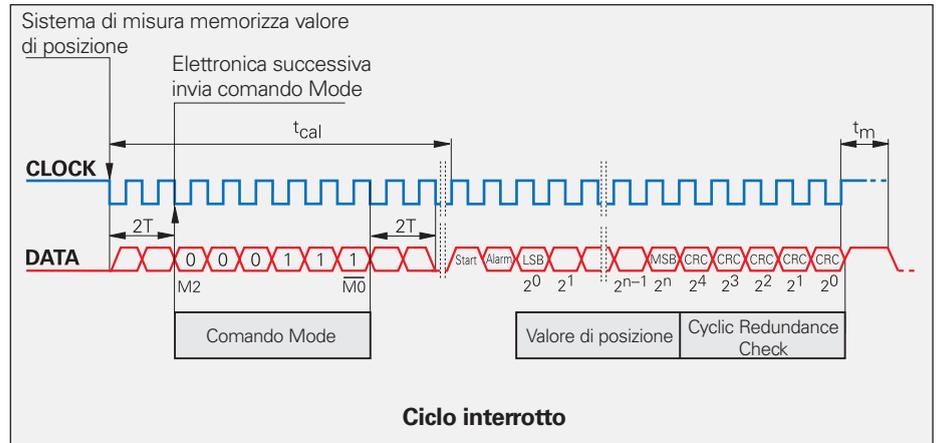
Informazione supplementare 2
 Commutazione
 Accelerazione
 Segnali di finecorsa

EnDat 2.1 – Trasmissione dei valori di posizione

L'interfaccia EnDat 2.1 consente la trasmissione a scelta con ciclo interrotto (analogamente a EnDat 2.2) o con clock continuo.

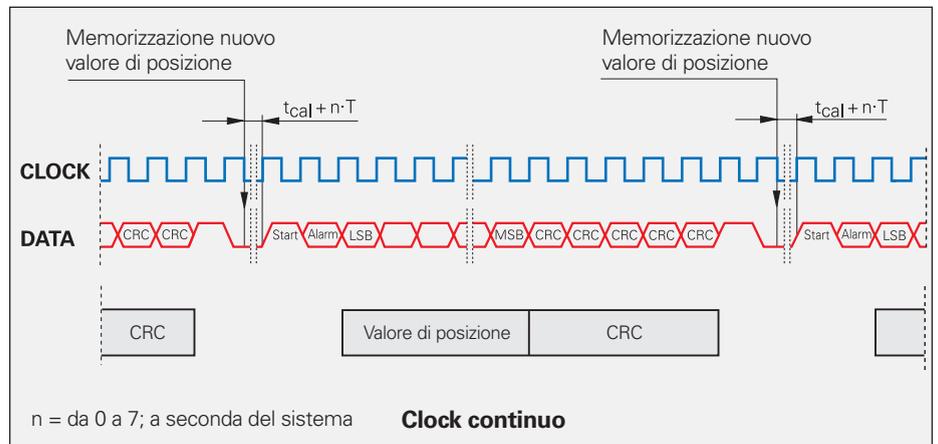
Ciclo interrotto

Il ciclo interrotto è definito in particolare per sistemi temporizzati, ad es. loop chiusi. Al termine del dato il clock viene impostato su HIGH. Dopo un periodo di tempo compreso tra 10 e 30 μs (t_m) la linea di dati ritorna su LOW permettendo di avviare la nuova trasmissione di dati con l'avvio del clock.



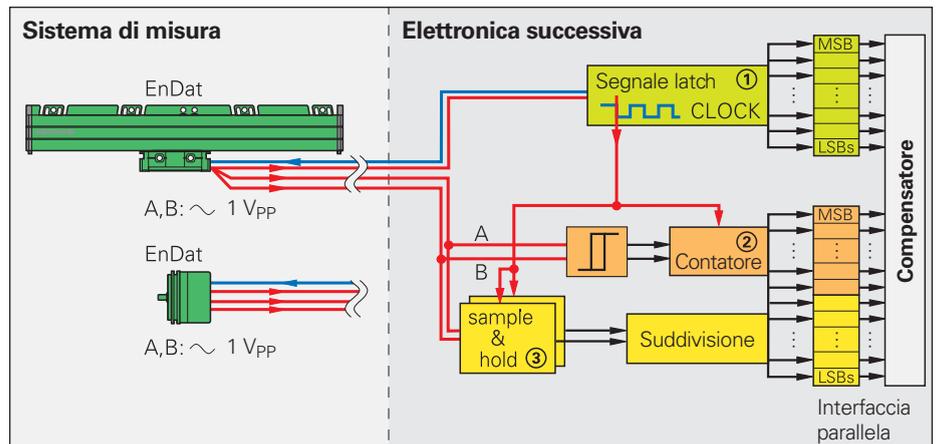
Clock continuo

Per applicazioni che richiedono un rapido rilevamento di valori di posizione, l'interfaccia EnDat offre la possibilità di lasciare in continuo la linea di CLOCK. Subito dopo l'ultimo bit CRC la linea di dati DATA rimane impostata su HIGH per un periodo di clock e quindi ritorna su LOW. I nuovi valori di posizione vengono memorizzati già con il successivo fronte di clock discendente ed emessi in sincronia al clock adiacente dopo l'invio del bit di start e di allarme. Siccome in tale modalità il comando Mode *Sistema di misura invia valore di posizione* è necessario soltanto una volta prima della prima trasmissione di dati, per ogni successiva trasmissione la lunghezza di clock si riduce di 10 periodi di clock.



Sincronizzazione del valore codificato trasmesso in seriale con il segnale incrementale

Nei sistemi di misura di posizione assoluti dotati di interfaccia EnDat i valori di posizione assoluti trasmessi in seriale possono essere perfettamente sincronizzati con quelli incrementali. Con il primo fronte discendente ("segnale latch") del segnale di clock (CLOCK) predefinito dall'elettronica successiva, i segnali di scansione delle singole tracce nel sistema di misura e dei contatori nonché i convertitori A/D vengono congelati per suddividere i segnali incrementali sinusoidali nell'elettronica successiva.



Il valore codificato trasmesso tramite l'interfaccia seriale contraddistingue in modo univoco un periodo del segnale incrementale. Nell'ambito di un periodo sinusoidale del segnale incrementale, il valore di posizione è assoluto. Nell'elettronica successiva il segnale incrementale suddiviso può essere quindi collegato al valore codificato trasmesso in seriale.

Dopo l'inserimento della tensione di alimentazione e alla prima trasmissione del valore di posizione sono disponibili nell'elettronica successiva due valori di posizione ridondanti. Siccome nei sistemi di misura dotati di interfaccia EnDat (indipendentemente dalla lunghezza del cavo) è garantita la perfetta sincronizzazione del segnale codificato trasmesso in seriale

con i segnali incrementali, entrambi i valori possono essere confrontati nell'elettronica successiva. La verifica può essere eseguita sulla base dei brevi tempi di trasmissione dell'interfaccia EnDat, inferiori a 50 μs anche a velocità elevate. Ciò rappresenta il presupposto essenziale per configurazioni di macchine e concetti di sicurezza all'avanguardia.

Parametri e aree di memoria

Nel sistema di misura sono disponibili aree di memoria per parametri leggibili dall'elettronica successiva ed in parte scritte dal costruttore del sistema di misura, dall'OEM o dall'utente finale. Certe aree di memoria possono anche essere protette contro la scrittura.

La parametrizzazione, solitamente eseguita dall'OEM, determina il funzionamento del sistema di misura e di EnDat. In caso di sostituzione di sistemi di misura con EnDat è indispensabile verificare la correttezza della parametrizzazione. La messa in funzione della macchina utilizzando sistemi di misura senza alcuni dati OEM può comportare malfunzionamenti dell'impianto. In caso di dubbi contattare l'OEM.

Parametri costruttore del sistema di misura

Questa area di memoria protetta contro la scrittura contiene tutte le **informazioni specifiche del sistema**, ad es. tipo di sistema (sistema lineare/angolare, trasduttore monogiro/multigiro ecc.), periodi del segnale, valori di posizione al giro, formato di trasmissione dei valori di posizione assoluti, senso di rotazione, velocità di rotazione massima ammessa, accuratezza in funzione della velocità di rotazione, supporto di avvertimenti e allarmi, numero di identificazione e di serie. Tali informazioni sono il presupposto essenziale per la **messa in funzione automatica**. In un'area di memoria separata sono contenuti i parametri tipici dell'interfaccia EnDat 2.2: stato delle informazioni supplementari, temperatura, accelerazione, supporto di messaggi di diagnosi e di errore ecc.

Parametri OEM

In questa area di memoria liberamente definibile, l'OEM può memorizzare informazioni qualsiasi, ad es. il costruttore di azionamenti la "targhetta di identificazione elettronica" del motore, in cui è integrato il sistema di misura con dati specifici quali versione, correnti massime ammesse ecc.

Parametri operativi

Questa area di memoria è a disposizione dell'utente per uno **spostamento punto zero**, per la configurazione della diagnosi e per le istruzioni e può essere protetta contro la sovrascrittura.

Stato di esercizio

In questa area di memoria sono impostati a fini diagnostici gli allarmi e gli avvertimenti dettagliati. Allo stesso tempo è possibile inizializzare determinate funzioni del sistema di misura, attivare la protezione contro la scrittura per le aree "Parametri OEM" e "Parametri operativi" o verificare il loro stato. Una volta attivata, tale **protezione** non può più essere annullata.

Concetto di sicurezza

Il concetto di sicurezza si trova in fase di preparazione e prevede di azionare i sistemi di misura dotati di interfaccia EnDat 2.2 su controlli numerici rispondenti a determinati requisiti in materia. In proposito ci si basa sulle norme EN ISO 13849-1 (ex EN 954-1) e IEC 61508.

Funzioni di sorveglianza e diagnosi

L'interfaccia EnDat consente il monitoraggio esteso del sistema di misura senza richiedere ulteriori linee. Gli allarmi e gli avvertimenti supportati dal sistema di misura sono memorizzati nell'area di memoria "Parametri del costruttore del sistema di misura".

Messaggio di errore

Il messaggio di errore indica se un **malfunzionamento del sistema di misura** può comportare valori di posizione errati. La causa precisa del guasto è impostata nella memoria "Stato di esercizio" del sistema di misura e può essere interrogata nel dettaglio. Gli errori sono ad es.

- anomalia illuminazione,
- ampiezza segnale insufficiente,
- valore di posizione errato,
- tensione di alimentazione troppo alta/bassa,
- eccessiva corrente assorbita.

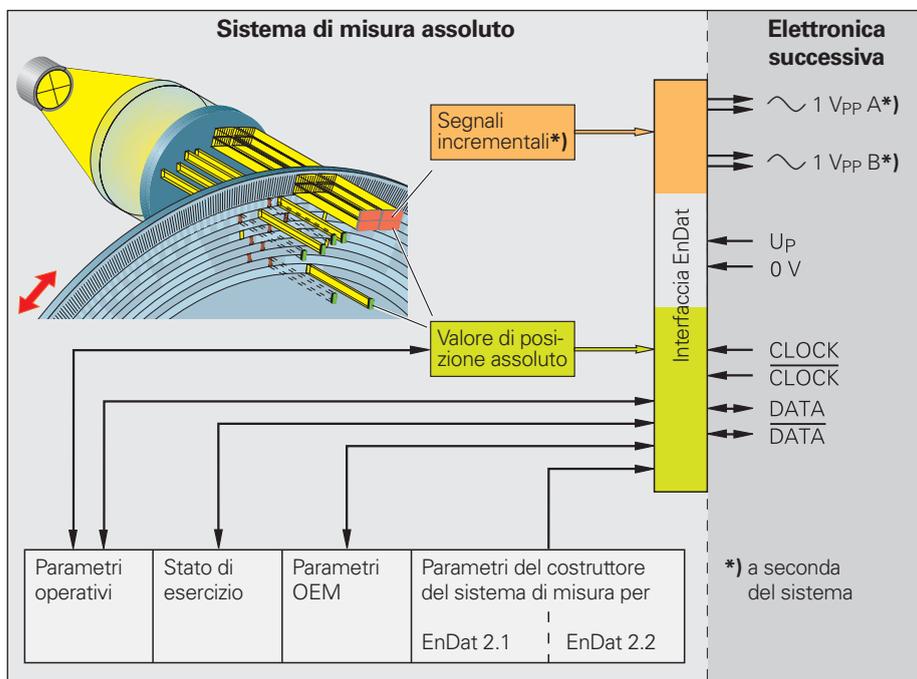
A tale scopo l'interfaccia EnDat emette i bit di errore Errore 1 ed Errore 2 (solo in caso di comandi di EnDat 2.2), che sono cumulativi di tutte le funzioni monitorate e fungono da sorveglianza anomalie. I due messaggi di errore vengono generati in modo indipendente.

Avvertimento

Questo bit cumulativo viene emesso nelle indicazioni di stato delle informazioni supplementari. Indica che sono stati raggiunti o si è scesi al di sotto di determinati **limiti di tolleranza del sistema di misura**, ad es. velocità di rotazione, riserva dell'unità di illuminazione, senza pregiudicare la correttezza del valore di posizione. Tale funzione permette di eseguire una manutenzione preventiva minimizzando così i tempi di inattività.

Cyclic Redundance Check

Per incrementare la **sicurezza di trasmissione** si forma un Cyclic Redundance Check (CRC) concatenando in modo logico i singoli bit di un dato. Questo CRC composto da 5 bit chiude ogni trasmissione. Nell'elettronica del ricevitore il CRC viene decodificato e confrontato con il dato. Si escludono così fondamentalmente errori derivanti da disturbi durante la trasmissione dei dati.



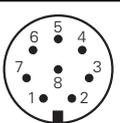
Connettore senza ghiera a 17 poli M23   													
	Tensione di alimentazione					Segnali incrementali ¹⁾				Valori di posizione assoluti			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	U_P	Sensore U_P	0 V	Sensore 0 V	Scherm. interna	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	/	verde/nero	giallo/nero	blu/nero	rosso/nero	grigio	rosa	violetto	giallo

La schematura è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

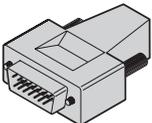
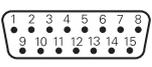
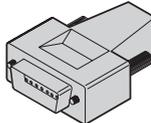
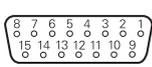
¹⁾ solo per denominazione di ordinazione EnDat 01 e EnDat 02

Connettore senza ghiera a 8 poli M12   								
	Tensione di alimentazione				Valori di posizione assoluti			
	2	8	1	5	3	4	7	6
	U_P¹⁾	U_P	0 V¹⁾	0 V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	blu	marr./verde	bianco	bianco/verde	grigio	rosa	violetto	giallo

La schematura è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

¹⁾ per linee di alimentazione parallele.

Connettore Sub-D a 15 poli, maschio per IK 115/IK 215  						Connettore Sub-D a 15 poli, femmina per controlli numerici HEIDENHAIN e IK 220  							
	Tensione di alimentazione					Segnali incrementali ¹⁾				Valori di posizione assoluti			
	4	12	2	10	6	1	9	3	11	5	13	8	15
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	U_P	Sensore U_P	0 V	Sensore 0 V	Scherm. interna	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	/	verde/nero	giallo/nero	blu/nero	rosso/nero	grigio	rosa	violetto	giallo

La schematura è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

¹⁾ solo per denominazione di ordinazione EnDat 01 e EnDat 02

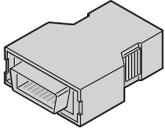
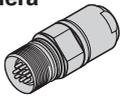
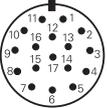
Interfacce

Piedinatura Fanuc e Mitsubishi

Piedinatura Fanuc

I sistemi di misura HEIDENHAIN contrassegnati dalla lettera "F" dopo la rispettiva descrizione del tipo sono idonei al collegamento a controlli numerici Fanuc dotati di

- **Serial Interface Fanuc 01**
con velocità di comunicazione di 1 MHz
- **Serial Interface Fanuc 02**
con velocità di comunicazione di 1 MHz o 2 MHz

Connettore Fanuc a 15 poli					Connettore senza ghiera HEIDENHAIN a 17 poli				
									
	Tensione di alimentazione					Valori di posizione assoluti			
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	7	1	10	4	–	14	17	8	9
	U_P	Sensore U_P	0 V	Sensore 0 V	Schem.	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	–	grigio	rosa	violetto	giallo

La **schermatura** è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

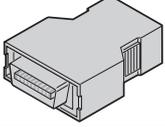
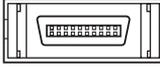
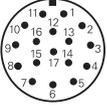
Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Piedinatura Mitsubishi

I sistemi di misura HEIDENHAIN contrassegnati dalla lettera "M" dopo la rispettiva descrizione del tipo sono idonei al collegamento a controlli numerici dotati di

Mitsubishi High Speed Serial Interface.

Connettore con ghiera Mitsubishi a 10 o 20 poli					Connettore senza ghiera HEIDENHAIN a 17 poli				
									
	Tensione di alimentazione					Valori di posizione assoluti			
	10 poli	1	–	2	–	7	8	3	4
	20 poli	20	19	1	11	6	16	7	17
		7	1	10	4	14	17	8	9
	U_P	Sensore U_P	0 V	Sensore 0 V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame	
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	grigio	rosa	violetto	giallo	

La **schermatura** è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Connettori e cavi

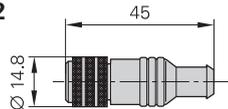
Informazioni generali

Connettore con ghiera e rivestimento plastico: connettore dotato di ghiera, disponibile con contatti maschio o femmina.

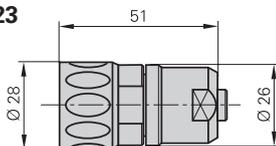
Simboli



M12



M23

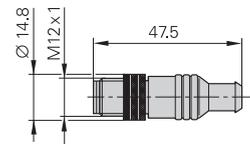


Connettore senza ghiera con rivestimento plastico: connettore con filettatura esterna; disponibile con contatti maschio o femmina.

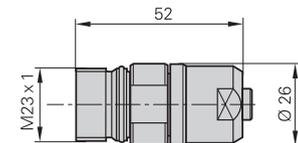
Simboli



M12

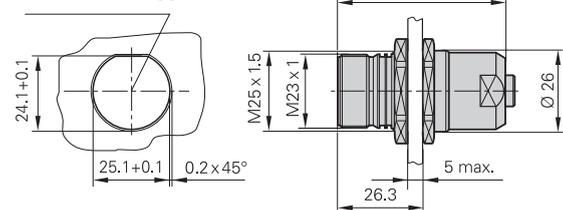


M23

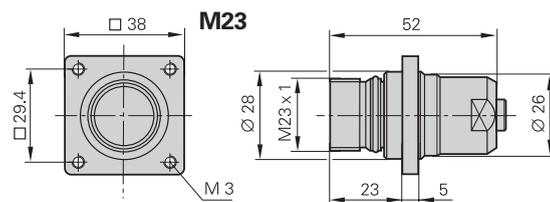


Connettore da incasso con fissaggio centrale

Sezione di montaggio **M23**



Connettore da incasso con flangia

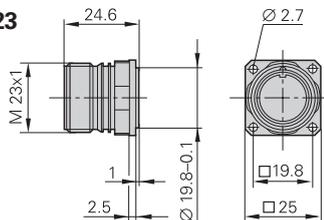


Presca da pannello: è montata fissa sul sistema di misura o su un alloggiamento, con filettatura esterna (come connettore senza ghiera) e disponibile con contatto maschio o femmina.

Simboli

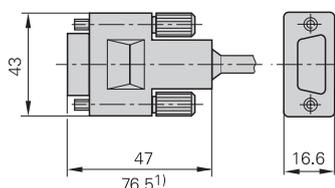


M23



Connettore Sub-D: per controlli HEIDENHAIN, schede contatore e assolute IK.

Simboli



¹⁾ con elettronica d'interfaccia integrata

I pin dei connettori sono **numerati** in direzione diversa a seconda se si tratta di connettore con o senza ghiera oppure presa da pannello, indipendentemente se dotati di

contatti maschio o



contatti femmina.



I connettori sono conformi, se collegati, al **grado di protezione** IP 67 (connettore Sub-D: IP 50; EN 60529). Se non collegati, non sussiste alcuna protezione.

Accessori per prese da pannello e connettori da incasso M23

Guarnizione a campana

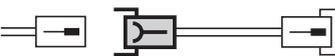
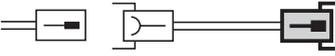
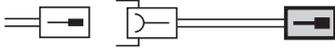
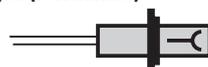
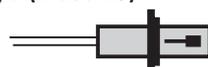
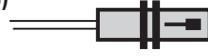
Ident-Nr. 266526-01

Copertura antipolvere a vite in metallo

Ident-Nr. 219926-01

Cavi di collegamento $\sim 1 V_{PP}$
 TTL

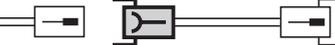
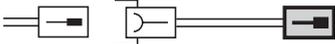
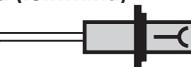
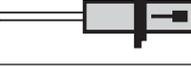
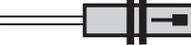
12 poli
M23

		$\sim 1 V_{PP}$  TTL
Cavo di collegamento PUR	12 poli: $[4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)]$ $\varnothing 8 \text{ mm}$	
completo , connettore con ghiera (femmina) e senza ghiera (maschio)		298 401-xx
completo , connettore con ghiera (femmina) e con ghiera (maschio)		298 399-xx
completo , connettore con ghiera (femmina) e Sub-D (femmina) per IK 220		310 199-xx
completo , connettore con ghiera (femmina) e connettore Sub-D (maschio) per IK 115/IK 215		310 196-xx
cablato su un lato con connettore con ghiera (femmina)		309 777-xx
non cablato $\varnothing 8 \text{ mm}$		244 957-01
Terminale al connettore del cavo di collegamento	Conn. c. ghiera M23 (femmina) per cavo $\varnothing 8 \text{ mm}$ 	291 697-05
Connettore con ghiera sul cavo di collegamento all'elettronica successiva	Conn. c. ghiera (maschio) per cavo $\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 6 \text{ mm}$ 	291 697-08 291 697-07
Connettore senza ghiera sul cavo di collegamento	Conn. s. ghiera (maschio) per cavo $\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 8 \text{ mm}$ 	291 698-14 291 698-03 291 698-04
Presca da pannello da incassare nell'elettronica successiva	Presca da pannello (femmina) 	315 892-08
Connettori da incasso	con flangia (femmina) $\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 8 \text{ mm}$ 	291 698-17 291 698-07
	con flangia (maschio) $\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 8 \text{ mm}$ 	291 698-08 291 698-31
	con fissaggio centrale (maschio) $\varnothing 6 \text{ mm}$ 	291 698-33
Connettore adattatore $\sim 1 V_{PP}/11 \mu A_{PP}$ per convertire i segnali di $1 V_{PP}$ in $11 \mu A_{PP}$; connettore con ghiera M23 (femmina), 12 poli e con ghiera M23 (maschio), 9 poli		364 914-01

Cavi di collegamento EnDat

8 poli
M12

17 poli
M23

		EnDat senza Segnali incrementali	EnDat con Segnali incrementali
Cavo di collegamento PUR		8 poli: [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)] Ø 6 mm 17 poli: [(4 × 0,14 mm ²) + 4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)] Ø 8 mm	
completo , connettore con ghiera (femmina) e senza ghiera (maschio)		368 330-xx	323 897-xx
completo , connettore con ghiera (femmina) e Sub-D (femmina) per IK 220		530 627-xx	332 115-xx
completo , connettore con ghiera (femmina) e connettore Sub-D (maschio) per IK 115/IK 215		524 599-xx	324 544-xx
cablato su un lato con connettore con ghiera (femmina)		559 346-xx	309 778-xx
non cablato Ø 8 mm		-	266 306-01
Terminale al connettore del cavo di collegamento	Conn. c. ghiera (femmina) M23 per cavo Ø 8 mm 	-	291 697-26
Connettore con ghiera sul cavo di collegamento all'elettronica successiva	Conn. c. ghiera (maschio) per cavo Ø 8 mm Ø 6 mm 	-	291 697-27
Connettore senza ghiera sul cavo di collegamento	Conn. s. ghiera (maschio) per cavo Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-25 291 698-26 291 698-27
Presca da pannello da incassare nell'elettronica successiva	Presca da pannello (femmina) 	-	315 892-10
Connettori da incasso	con flangia (femmina) Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-35
	con flangia (maschio) Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-41 291 698-29
	con fissaggio centrale (maschio) Ø 6 mm 	-	291 698-37

Cavi di collegamento Fanuc Mitsubishi

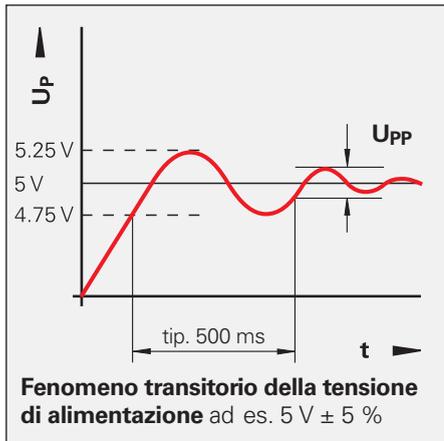
		Cavi	Fanuc	Mitsubishi
Cavo di collegamento PUR				
completo con connettore con ghiera M23 (femmina), 17 poli, e connettore Fanuc [[2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]	 Fanuc	Ø 8 mm	534855-xx	–
completo con connettore con ghiera M23 (femmina), 17 poli, e connettore Mitsubishi, 20 poli [[2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)]	 Mitsubishi 20 poli	Ø 6 mm	–	367958-xx
completo con connettore con ghiera M23 (femmina), 17 poli, e connettore Mitsubishi, 10 poli [[2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]	 Mitsubishi 10 poli	Ø 8 mm	–	573661-xx
non cablato [[2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]		Ø 8 mm	354608-01	

Dati elettrici generali

Tensione di alimentazione

Per l'alimentazione dei sistemi di misura è necessaria una **tensione continua stabilizzata U_p**. I dati relativi a tensione e corrente assorbita sono riportati nei relativi dati tecnici. L'ondulazione è la seguente:

- segnale di disturbo ad alta frequenza
U_{PP} < 250 mV con dU/dt > 5 V/μs
- ondulazione base a bassa frequenza
U_{PP} < 100 mV



I valori di tensione devono essere mantenuti nel sistema di misura, ossia senza influssi dei cavi. La tensione presente nel sistema può essere verificata con le **linee dei sensori** e, se necessario, regolata. Se non è possibile regolare la tensione di alimentazione, si può dimezzare la caduta di tensione utilizzando in parallelo le linee dei sensori come linee di alimentazione aggiuntive.

Calcolo della **caduta di tensione**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

dove ΔU: caduta di tensione in V

L_K: lunghezza cavo in m

I: corrente assorbita dal sistema di misura in mA (vedere *Dati tecnici*)

A_V: sezione conduttore dei cavi di alimentazione in mm²

Cavo HEIDENHAIN	Sezione dei cavi di alimentazione A _V			
	1 V _{PP} /TTL/HTL	11 μA _{PP}	EnDat/SSI 17 poli	EnDat 8 poli
Ø 3,7 mm	0,05 mm ²	–	–	–
Ø 4,5/5,1 mm	0,14/0,05 ²⁾ mm ²	0,05 mm ²	0,05 mm ²	–
Ø 6/10 ¹⁾ mm	0,19/ 0,14 ³⁾ mm ²	–	0,08 mm ²	0,34 mm ²
Ø 8/14 ¹⁾ mm	0,5 mm ²	1 mm ²	0,5 mm ²	1 mm ²

- 1) protezione metallica solo su tastatore solo per LIDA 400
- 2)
- 3)

Velocità di traslazione/rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico

La velocità di traslazione o rotazione massima ammessa di un sistema di misura è determinata dai seguenti fattori

- velocità **di traslazione/rotazione ammessa** in funzione della struttura meccanica (se indicato in *Dati tecnici*) e
 - velocità **di traslazione/rotazione ammessa** in funzione del circuito elettrico.
- Nei sistemi di misura con **segnali in uscita sinusoidali** la velocità di traslazione/rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico è delimitata dalla frequenza limite –3dB/–6dB e dalla frequenza in ingresso ammessa dell'elettronica successiva.

Nei sistemi di misura con **segnali a onda quadra** la velocità di traslazione/rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico è delimitata da

- frequenza in uscita/di scansione massima ammessa f_{max} del sistema di misura e
- distanza tra i fronti "a" minima ammessa dell'elettronica successiva.

Per sistemi di misura angolari/trasduttori rotativi

$$n_{\max} = \frac{f_{\max}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

Per sistemi di misura lineari

$$v_{\max} = f_{\max} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

dove

n_{max}: velocità di rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico in min⁻¹,

v_{max}: velocità di traslazione ammessa in funzione del circuito elettrico in m/min

f_{max}: frequenza in uscita/di scansione massima del sistema di misura o frequenza in ingresso dell'elettronica successiva in kHz,

z: numero di divisioni del sistema di misura angolare/trasduttore rotativo ogni 360°

SP: periodo del segnale del sistema di misura lineare in μm

Cavi

Lunghezze

Le lunghezze dei cavi indicate nei *Dati tecnici* si intendono esclusivamente per l'impiego di cavi HEIDENHAIN e circuiti di ingresso consigliati dell'elettronica successiva.

Resistenza

I cavi di tutti i sistemi di misura sono in poliuretano (PUR), resistenti agli oli, all'idrolisi e ai microbi in conformità alla norma **VDE 0472**. Sono privi di PVC e silicone e conformi alle norme di sicurezza UL. La **certificazione UL** è documentata dalla dicitura AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

Intervallo di temperature

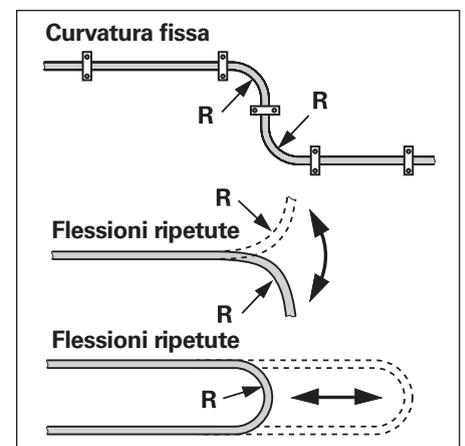
I cavi HEIDENHAIN possono essere impiegati

con curvatura fissa da –40 a 85 °C
con flessioni ripetute da –10 a 85 °C

In caso di limitata resistenza all'idrolisi e ai microbi sono ammesse temperature fino a 100 °C.

Raggio di curvatura

I raggi di curvatura consentiti R dipendono dal diametro del cavo e dal tipo di posa.



Cavo HEIDENHAIN	Curvatura fissa	Flessioni ripetute
Ø 3,7 mm	R ≥ 8 mm	R ≥ 40 mm
Ø 4,5 mm Ø 5,1 mm	R ≥ 10 mm	R ≥ 50 mm
Ø 6 mm	R ≥ 20 mm	R ≥ 75 mm
Ø 8 mm	R ≥ 40 mm	R ≥ 100 mm
Ø 10 mm ¹⁾	R ≥ 35 mm	R ≥ 75 mm
Ø 14 mm ¹⁾	R ≥ 50 mm	R ≥ 100 mm

Trasmissione sicura del segnale

Compatibilità elettromagnetica/ conformità CE

I sistemi di misura HEIDENHAIN, se incorporati o montati secondo specifiche, soddisfano le direttive sulla compatibilità elettromagnetica 89/336/CEE in riferimento alle norme generiche specifiche per:

• Immunità EN 61000-6-2:

In particolare:

- scarica elettrostatica EN 61000-4-2
- campi irradiati a radiofrequenza EN 61000-4-3
- transitori/treni elettrici veloci EN 61000-4-4
- impulso EN 61000-4-5
- disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza EN 61000-4-6
- campi magnetici a frequenza di rete EN 61000-4-8
- campo magnetico impulsivo EN 61000-4-9

• Emissione EN 61000-6-4:

In particolare:

- per apparecchi ISM EN 55011
- per apparecchi IT EN 55022

Protezione da disturbi elettrici nella trasmissione dei segnali di misura

Disturbi in tensione vengono principalmente generati e trasmessi tramite accoppiamenti capacitivi o induttivi. Le dispersioni possono verificarsi sugli ingressi e sulle uscite delle linee e degli strumenti.

Vengono considerate sorgenti di disturbo:

- forti campi magnetici di trasformatori, freni e motori elettrici,
- relè, contattori e valvole elettromagnetiche,
- generatori di radiofrequenze, generatori di impulsi e campi di dispersione magnetici di alimentatori,
- linee di rete e di alimentazione delle apparecchiature elencate sopra.

Isolamento

Le carcasse dei sistemi di misura sono isolate dai circuiti elettrici.

Tensione impulsiva nominale: 500 V (valore di riferimento a norma VDE 0110 parte 1)

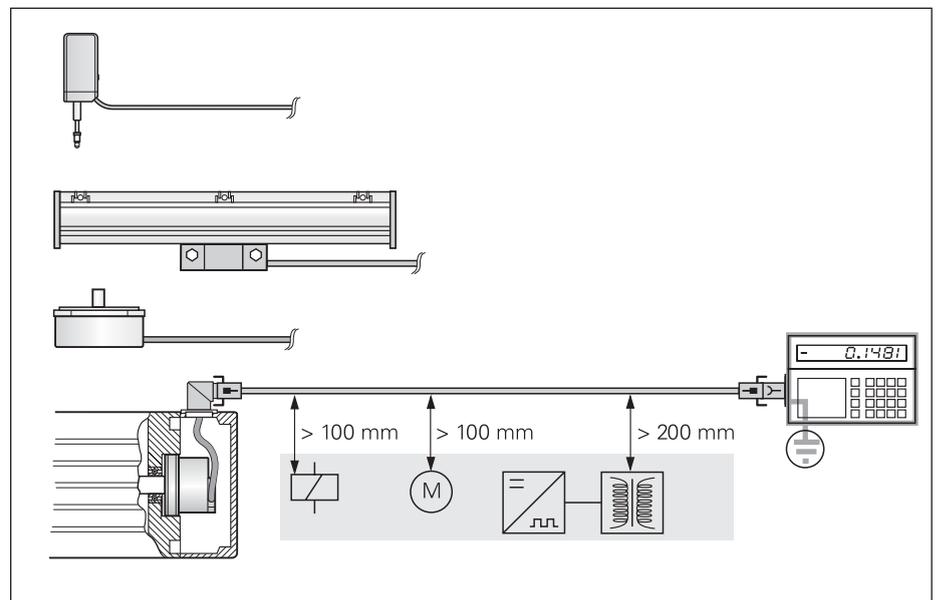
Protezione contro i disturbi

Per garantire il funzionamento sicuro, è necessario attenersi ai seguenti punti.

- Utilizzare solo cavi originali HEIDENHAIN. Verificare cadute di tensione sulle linee di alimentazione.
- Utilizzare cavi di collegamento o morsettiere con custodia metallica. Non far passare segnali esterni.
- Collegare tra loro le carcasse di sistema di misura, connettori, morsettiere ed elettroniche di elaborazione tramite la schermatura del cavo. Collegare le schermature possibilmente a bassa induzione (collegamenti di lunghezza ridotta su vasta superficie) intorno ai passacavi.
- Collegare completamente a terra i sistemi di schermatura.
- Evitare il contatto accidentale di alloggiamenti di connettori sciolti con altre parti metalliche.
- La schermatura dei cavi ha la funzione di un conduttore equipotenziale. Se nell'ambito dell'intero impianto si prevedono correnti di compensazione, è necessario predisporre un conduttore equipotenziale separato. Vedere anche **EN 50178/4.98** capitolo 5.2.9.5 "Conduttori di protezione di sezione ridotta".
- Collegare i sistemi di misura HEIDENHAIN solo a elettroniche successive la cui tensione di alimentazione venga generata attraverso isolamento doppio o rinforzato rispetto ai circuiti di tensione di rete. Vedere anche **IEC 364-4-41: 1992**, capitolo 411 modificato "Protezione da contatto diretto e indiretto" (PELV o SELV).

- Non posare i cavi dei segnali in prossimità di sorgenti di disturbo (utenze induttive quali contattori, motori, inverter, elettrovalvole e simili).
- Un sufficiente disaccoppiamento da cavi che conducono segnali di disturbo si ottiene generalmente con una distanza in aria di 100 mm o in caso di posa in canaline metalliche con parete divisoria messa a terra.
- Rispettare una distanza minima di 200 mm dalle bobine di induttanza. Vedere anche **EN 50178/4.98** capitolo 5.3.1.1 "Cavi e conduttori", **EN 50174-2/09.01** capitolo 6.7 "Collegamento a terra ed equipotenziale".
- In caso di impiego di **trasduttori rotativi in campi elettromagnetici** maggiori di 30 mT, si raccomanda di contattare la Casa madre di Traunreut.

Oltre alle protezioni dei cavi fungono da schermatura anche gli alloggiamenti metallici del sistema di misura e dell'elettronica successiva. Gli alloggiamenti devono essere **equipotenziali** e collegati alla terra centrale della macchina tramite il corpo della macchina o una linea equipotenziale separata con una sezione minima di 6 mm² (Cu).



Distanza minima da sorgenti di disturbo

Elettroniche di conteggio e visualizzazione

ND 281 B

Visualizzatore di quote

Il visualizzatore di quote ND 281 B dispone di speciali campi di visualizzazione per la misurazione angolare. Esso consente il collegamento diretto di sistemi di misura angolari incrementali con segnali in uscita $\sim 1 V_{PP}$ e numeri di divisione qualsiasi fino a max 999999 periodi del segnale al giro. Il valore visualizzato è disponibile tramite interfaccia V.24/RS-232-C per la successiva elaborazione o per la stampa.



Per ulteriori informazioni vedere catalogo *Visualizzatori di quote lineari e angolari*.

	ND 281 B	
Segnali in ingresso	$\sim 1 V_{PP}$	$\sim 11 \mu A_{PP}$
Ingressi sistema di misura	presa da pann. 12 poli femmina	presa da pann. 9 poli femmina
Frequenza in ingresso	max 500 kHz	max 100 kHz
Lunghezza cavo max	60 m	30 m
Divisione del segnale	fino a 1 024 volte (impostabile)	
Passo di visualizzazione (impostabile)	<i>grado decimale:</i> da 0,1° a 0,000002° <i>gradi, minuti, secondi:</i> fino a 1"	
Campo di visualizzazione (impostabile)	da 0 a 360° -180° 0 +180° da 0 a \pm max campo di visualizzazione	
Funzioni	controllo tolleranze con due valori limite stop visualizzazione due limiti di commutazione superamento indici di riferimento REF	
Comando esterno	azzeramento, impostazione e memorizzazione	
Interfaccia	V.24/RS-232-C; max 38400 Baud	

Serie IBV

Elettroniche di interpolazione e digitalizzazione

Le elettroniche di interpolazione e digitalizzazione interpolano i segnali in uscita sinusoidali ($\sim 1 V_{PP}$) dei sistemi di misura angolari HEIDENHAIN fino a 100 volte e li emettono digitalizzati come treni di impulsi a onda quadra TTL.



IBV 101

Per ulteriori informazioni vedere catalogo *Elettroniche di interpolazione e digitalizzazione* per IBV 660 e la scheda dati tecnici *IBV 100/EXE 100*

	IBV 101	IBV 102	IBV 660
Segnali in ingresso	$\sim 1 V_{PP}$		
Ingressi sistema di misura	presa da pannello 12 poli femmina		
Interpolazione (impostabile)	x5 x10	x25 x50 x100	x25 x50 x100 x200 x400
Distanza minima tra i fronti	impostabile da 2 a 0,125 μs , in funzione della frequenza in ingresso		impostabile da 0,8 a 0,1 μs , in funzione della frequenza in ingresso
Segnali in uscita	<ul style="list-style-type: none"> due treni di impulsi a onda quadra TTL U_{a1} e U_{a2} e relativi segnali negati $\overline{U_{a1}}$ e $\overline{U_{a2}}$ impulso di riferimento U_{a0} e $\overline{U_{a0}}$ segnale di guasto $\overline{U_{aS}}$ 		
Tensione di alimentazione	5 V \pm 5 %		

IK 220

Scheda contatore universale per PC

L'IK 220 è una scheda plug-in da inserire in PC AT compatibili per il rilevamento del valore misurato di **due sistemi di misura lineari e angolari incrementali o assoluti**. L'elettronica di interpolazione e conteggio **divide i segnali in ingresso sinusoidali** fino a **4096 volte**. La scheda viene fornita completa di software di gestione.



Per ulteriori informazioni vedere *scheda dati tecnici IK 220*.

	IK 220			
Segnali in ingresso (commutabili)	~ 1 V _{PP}	~ 11 μA _{PP}	EnDat 2.1	SSI
Ingressi sistema di misura	2 connettori Sub-D (15 poli) maschio			
Frequenza in ingresso max	500 kHz	33 kHz	-	
Lunghezza cavo max	60 m		10 m	
Divisione del segnale (periodo segn.: passo mis.)	fino a 4096 volte			
Registro dei valori misurati (per canale)	48 bit (44 bit utilizzabili)			
Memoria interna	per 8192 valori di posizione			
Interfaccia	bus PCI (Plug and Play)			
Software di gestione e programma demo	per WINDOWS 98/NT/2000/XP in VISUAL C++, VISUAL BASIC e BORLAND DELPHI			
Dimensioni	ca. 190 mm × 100 mm			

Strumenti di misura HEIDENHAIN

per sistemi di misura angolari incrementali

Il **PWM 9** è uno strumento di misura universale per il controllo e la taratura di sistemi di misura incrementali HEIDENHAIN. Diversi slot consentono di adeguare lo strumento alle diverse tipologie di segnale. La visualizzazione è affidata a un piccolo schermo LCD e il comando a pratici softkey.



	PWM 9
Ingressi	slot (PCB di interfaccia) per 11 μ A _{pp} ; 1 V _{pp} ; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/segnali di commutazione *senza visualizzazione di valori di posizione e parametri
Funzioni	<ul style="list-style-type: none"> • misurazione di ampiezza del segnale, corrente assorbita, tensione di alimentazione, frequenza di scansione • visualizzazione di segnali incrementali (ampiezza, angolo di fase e simmetria) e segnale di riferimento (ampiezza e posizione) • icone per indice di riferimento, segnale di guasto, direzione di conteggio • contatore universale, interpolazione da x1 a x1024 • supporto di taratura per sistemi di misura aperti
Uscite	<ul style="list-style-type: none"> • ingressi commutati per elettronica successiva • prese BNC per collegamento a oscilloscopio
Tensione di alimentazione	da 10 a 30 V, max 15 W
Dimensioni	150 mm x 205 mm x 96 mm

Il **PWT** rappresenta un semplice ausilio di regolazione per i sistemi di misura incrementali HEIDENHAIN. Il piccolo display LCD visualizza i segnali sotto forma di grafica a barre con riferimento ai relativi limiti di tolleranza.



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
Ingresso sistema di misura	~ 11 μ A _{pp}	□ TTL	~ 1 V _{pp}
Funzioni	rilevamento dell'ampiezza del segnale tolleranza della forma del segnale ampiezza e posizione del segnale dell'indice di riferimento		
Tensione di alimentazione	tramite alimentatore (incluso nello standard di fornitura)		
Dimensioni	114 mm x 64 mm x 29 mm		

per sistemi di misura angolari assoluti

L'**IK 215** è una scheda plug-in da inserire in PC per il controllo e il test di un sistema di misura assoluto HEIDENHAIN con interfaccia EnDat o SSI. L'interfaccia EnDat consente di leggere e scrivere tutti i parametri.



	IK 215
Ingressi sistema di misura	EnDat 2.1 (valore assoluto e segnali incrementali) o SSI
Interfaccia	bus PCI rev. 2.1
Software applicativo	sistema operativo: Windows 2000/XP funzioni: visualizzazione valore di posizione conteggio per segnali incrementali funzionalità EnDat software per Exl 1100/1300
Divisione del segnale per segnali incrementali	fino a 1024 volte
Dimensioni	100 mm x 190 mm

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAXI +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 547 05-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 69544

E-Mail: tbm@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro West

58093 Hagen, Deutschland

☎ (02331) 9579-0

E-Mail: tbw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland

☎ (0711) 993395-0

E-Mail: tbsw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland

☎ (08669) 31-1345

E-Mail: tbs0@heidenhain.de

AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47684242

E-Mail: nakase@nakase.com

AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-1337

E-Mail: tba@heidenhain.de

AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 93626800

E-Mail: vicsales@fcrmotion.com

BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 343158

E-Mail: sales@heidenhain.be

BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 9632949

E-Mail: info@esd.bg

BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-Mail: diadur@diadur.com.br

BY Belarus → RU

CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-Mail: info@heidenhain.com

CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 8062727

E-Mail: verkauf@heidenhain.ch

CN HEIDENHAIN (TIANJIN) OPTICS & ELECTRONICS CO., LTD

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80420000

E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

CS Serbia and Montenegro → BG

CZ HEIDENHAIN s.r.o.

106 00 Praha 10, Czech Republic

☎ +420 272658131

E-Mail: heidenhain@heidenhain.cz

DK TP TEKNIK A/S

2670 Greve, Denmark

☎ +45 (70) 100966

E-Mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

ES FARRESA ELECTRONICA S.A.

08028 Barcelona, Spain

☎ +34 934092491

E-Mail: farresa@farresa.es

FI HEIDENHAIN Scandinavia AB

02770 Espoo, Finland

☎ +358 (9) 8676476

E-Mail: info@heidenhain.fi

FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

92316 Sèvres, France

☎ +33 01 41 143000

E-Mail: info@heidenhain.fr

GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom

☎ +44 (1444) 247711

E-Mail: sales@heidenhain.co.uk

GR MB Milionis Vassilis

17341 Athens, Greece

☎ +30 (210) 9336607

E-Mail: bmilioni@otenet.gr

HK HEIDENHAIN LTD

Kowloon, Hong Kong

☎ +852 27591920

E-Mail: service@heidenhain.com.hk

HR Croatia → SL

HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

1239 Budapest, Hungary

☎ +36 (1) 4210952

E-Mail: info@heidenhain.hu

ID PT Servitama Era Toolsindo

Jakarta 13930, Indonesia

☎ +62 (21) 46834111

E-Mail: ptset@group.gts.co.id

IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.

Tel Aviv 61570, Israel

☎ +972 (3) 5373275

E-Mail: neumo@neumo-vargus.co.il

IN ASHOK & LAL

Chennai – 600 030, India

☎ +91 (44) 26151289

E-Mail: ashoklal@satyam.net.in

IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

20128 Milano, Italy

☎ +39 02270751

E-Mail: info@heidenhain.it

JP HEIDENHAIN K.K.

Tokyo 102-0073, Japan

☎ +81 (3) 3234-7781

E-Mail: sales@heidenhain.co.jp

KR HEIDENHAIN LTD.

Suwon, South Korea, 443-810

☎ +82 (31) 2011511

E-Mail: info@heidenhain.co.kr

MK Macedonia → BG

MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

20235 Aguascalientes, Ags., Mexico

☎ +52 (449) 9130870

E-Mail: info@heidenhain.com

MY ISOSERVE Sdn. Bhd

56100 Kuala Lumpur, Malaysia

☎ +60 (3) 91320685

E-Mail: isoserve@po.jaring.my

NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

6716 BM Ede, Netherlands

☎ +31 (318) 581800

E-Mail: verkoop@heidenhain.nl

NO HEIDENHAIN Scandinavia AB

7300 Orkanger, Norway

☎ +47 72480048

E-Mail: info@heidenhain.no

PH Machinebanks Corporation

Quezon City, Philippines 1113

☎ +63 (2) 7113751

E-Mail: info@machinebanks.com

PL APS

02-473 Warszawa, Poland

☎ +48 228639737

E-Mail: aps@apserwis.com.pl

PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.

4470 - 177 Maia, Portugal

☎ +351 229478140

E-Mail: fep@farresa.pt

RO Romania → HU

RU Gertner Service GmbH

113035 Moskau, Russian Federation

☎ +7 (495) 931-9645

E-Mail: heidenhain@gertnergrou.de

SE HEIDENHAIN Scandinavia AB

12739 Skärholmen, Sweden

☎ +46 (8) 53193350

E-Mail: sales@heidenhain.se

SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

Singapore 408593,

☎ +65 6749-3238

E-Mail: info@heidenhain.com.sg

SK Slovakia → CZ

SL Posredništvo HEIDENHAIN

SAŠO HÜBL s.p.

2000 Maribor, Slovenia

☎ +386 (2) 4297216

E-Mail: hubl@siol.net

TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

Bangkok 10250, Thailand

☎ +66 (2) 398-4147-8

E-Mail: info@heidenhain.co.th

TR T&M Mühendislik Mümessilik

34728 Erenköy-Istanbul, Turkey

☎ +90 (216) 3022345

E-Mail: info@tm mühendislik.com

TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

Taichung 407, Taiwan

☎ +886 (4) 23588977

E-Mail: info@heidenhain.com.tw

UA Ukraine → RU

US HEIDENHAIN CORPORATION

Schaumburg, IL 60173-5337, USA

☎ +1 (847) 490-1191

E-Mail: info@heidenhain.com

VE Maquinaria Diekmann S.A.

Caracas, 1040-A, Venezuela

☎ +58 (212) 6325410

E-Mail: purchase@diekmann.com.ve

VN AMS Advanced Manufacturing

Solutions Pte Ltd

HCM City, Viêt Nam

☎ +84 (8) 9123658 - 8352490

E-Mail: davidgoh@amsvn.com

ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand 1685, South Africa

☎ +27 (11) 3144416

E-Mail: mailbox@mafema.co.za

