



Scheda tecnica

Sistemi di misura lineari aperti: valori di misura sempre stabili e dati di accuratezza dettagliati

I sistemi di misura lineari aperti trovano impiego in applicazioni che impongono requisiti molto elevati in termini di accuratezza del valore misurato, tra cui ad esempio dispositivi di produzione e di misura nell'industria dei semiconduttori, sistemi di assemblaggio automatici per PCB e macchine di misura. Al fine di soddisfare costantemente le elevate accuratezze durante l'intero ciclo di vita dei sistemi di misura, HEIDENHAIN ha messo a punto ASIC HSP 1.0 per l'elaborazione del segnale, che viene impiegato nei sistemi di misura lineari aperti con rilevamento incrementale del valore di posizione.

ASIC compensa pressoché completamente le oscillazioni dell'ampiezza del segnale causate da disturbi. La stabilizzazione di base del segnale, notevolmente migliorata, è efficace soprattutto in presenza di contaminazioni del supporto di misura o del reticolo di scansione. Ne risulta un segnale di misura sempre stabile pressoché senza effetti negativi sull'accuratezza di interpolazione e sul rumore di fondo.

Per sistemi di misura lineari aperti, HEIDENHAIN ha introdotto anche nuovi dati di accuratezza che consentono al progettista di accedere a informazioni dettagliate per la scelta del sistema di misura più idoneo alla sua applicazione. Oltre alla classe di accuratezza sono ora disponibili i seguenti dati:

- accuratezza della graduazione su intervalli brevi,
- accuratezza dell'interpolazione,
- rumore di fondo.



Maggiore affidabilità grazie a valori di misura stabili

Segnale sempre ottimale con adattamento dell'illuminazione

In linea di principio i sistemi di misura HEIDENHAIN emettono segnali di scansione stabili, che non necessitano di ulteriore stabilizzazione. Contaminazioni sul supporto di misura e sul reticolo di scansione possono tuttavia compromettere tali segnali. A seconda del campo di impiego dell'encoder, le contaminazioni aumentano con il passare del tempo e, prima o poi, possono compromettere notevolmente la qualità del segnale.

Segnali di misura affidabili e di qualità

ASIC HSP 1.0 per l'elaborazione del segnale HEIDENHAIN monitora costantemente il segnale di scansione. Se le contaminazioni sul supporto di misura o sul reticolo di scansione comportano alterazioni del segnale, HSP 1.0 compensa pressoché completamente tali scostamenti.

L'intelligenza di ASIC permette in questo modo che il segnale di scansione mantenga nel tempo la sua elevata qualità e stabilità nonostante le contaminazioni. Gli errori di interpolazione e il rumore di fondo non aumentano nel normale funzionamento in presenza di contaminazioni.

Un segnale sempre stabile

Per la misurazione della posizione con un sistema di misura lineare aperto dotato di HSP 1.0 viene così generato sull'intera corsa utile un **segnale di scansione molto stabile**, a prescindere dalle contaminazioni presenti. L'ampiezza del segnale si mantiene pressoché costante a $1 V_{PP}$ (fig. 3). Persino se i limiti di regolazione di ASIC venissero superati a causa di una contaminazione estremamente elevata, non si verificherebbe un'improvvisa caduta del segnale ma solo una lenta diminuzione dell'ampiezza del segnale.

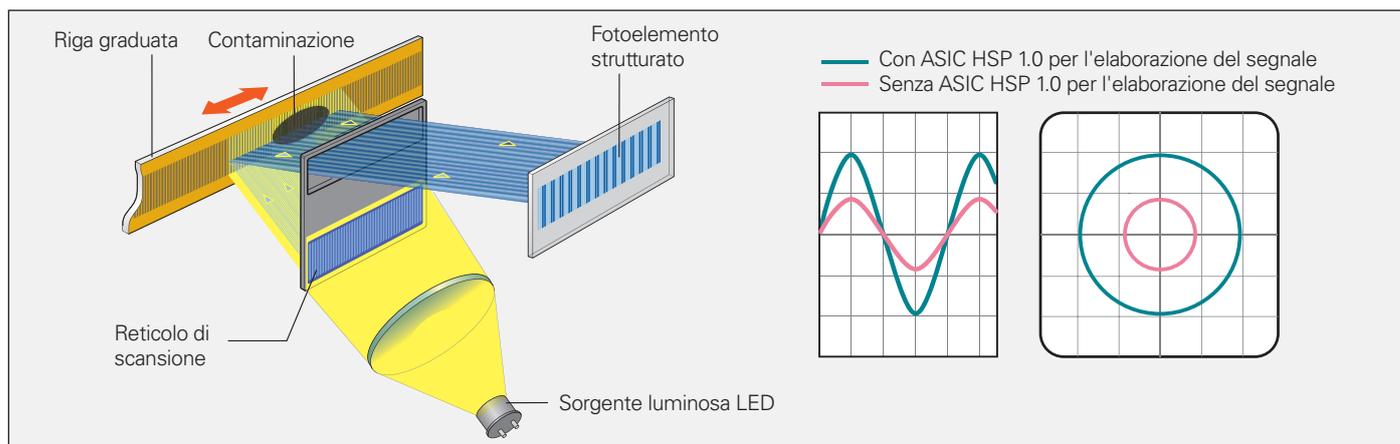


Figura 2: la scansione a un settore con ampia finestra di scansione – nell'esempio LIDA 400 – assicura in combinazione con ASIC HSP 1.0 per l'elaborazione del segnale HEIDENHAIN un segnale di scansione sempre di elevata qualità anche con supporto di misura e reticolo di scansione contaminati.

Nessun effetto sul rumore di fondo

Nel caso l'ampiezza del segnale diminuisca, HSP 1.0 la corregge aumentando la corrente del LED. Il conseguente incremento dell'intensità luminosa del LED non ha però effetti negativi sul livello del rumore di fondo del segnale, contrariamente ai sistemi in cui l'amplificazione avviene nel percorso del segnale.

Nelle applicazioni pratiche le contaminazioni non influiscono sugli errori di interpolazione

ASIC HSP 1.0 per l'elaborazione del segnale non solo stabilizza l'ampiezza del segnale ma assicura anche che esso conservi la sua forma ideale originale in presenza di contaminazione. In questo modo garantisce un ridotto errore di interpolazione, persino con supporto di misura e reticolo di scansione contaminati.

La stabilizzazione del segnale è inutile in assenza di contaminazione

La grande superficie sensibile del fotorilevatore strutturato è responsabile della stabilità del segnale di scansione dei sistemi di misura lineari aperti. Nel complesso i disturbi hanno così solo effetti minimi sulla scansione del segnale. La stabilizzazione del segnale non deve agire con rapidità e aggressività creando i migliori presupposti per un segnale di scansione stabile. Se non sono presenti contaminazioni su supporto di misura e reticolo di scansione, come per i sistemi nuovi dopo essere stati montati con cura, la stabilizzazione non entra nemmeno in funzione.

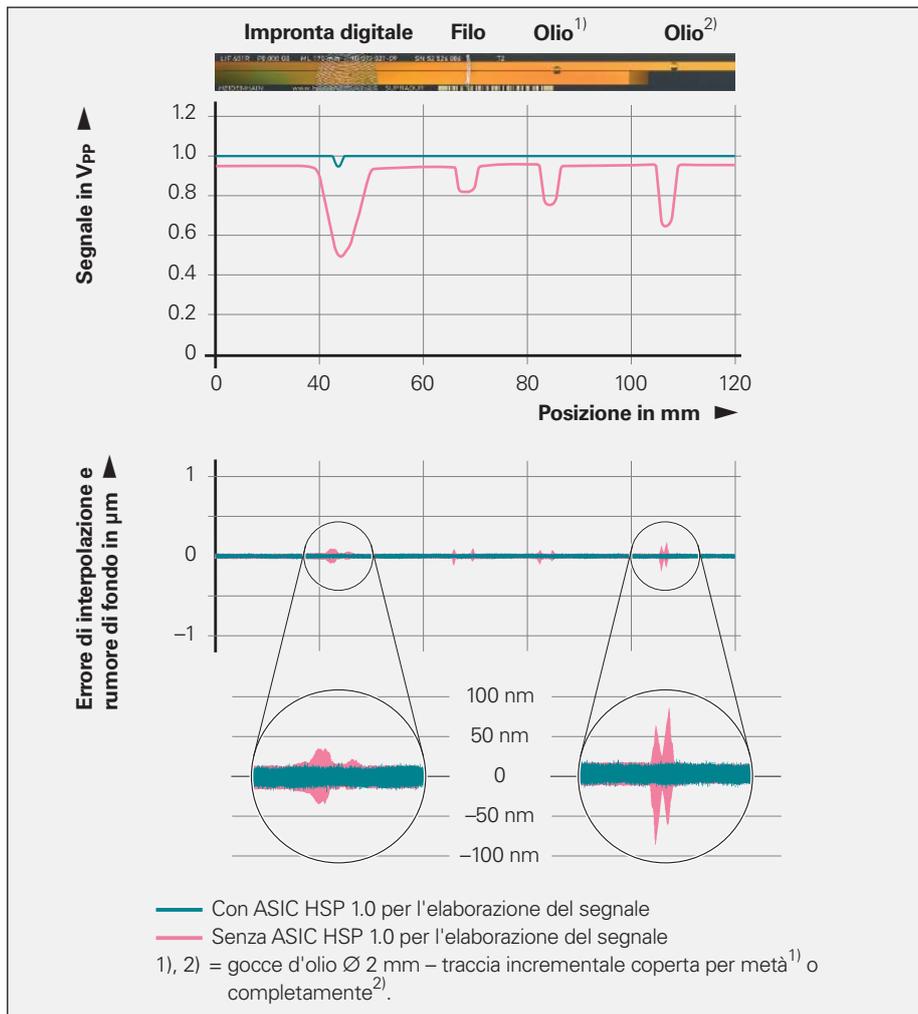


Figura 3: supporto di misura con contaminazioni e relative ampiezze del segnale per scansione tradizionale e scansione con ASIC HSP 1.0 per l'elaborazione del segnale

Dati di accuratezza dettagliati

Informazioni precise per una scelta più accurata dei sistemi di misura

HEIDENHAIN amplia in generale i dati di accuratezza per sistemi di misura lineari aperti. Fino ad ora la classe di accuratezza e l'errore di posizione all'interno di un periodo del segnale descrivevano complessivamente gli errori specifici dei sistemi di misura. In futuro gli utenti finali troveranno nella documentazione i seguenti dati dettagliati:

- accuratezza del supporto di misura,
- accuratezza dell'interpolazione,
- rumore di fondo.

La ripartizione dei dati in accuratezza del supporto, accuratezza dell'interpolazione e rumore di fondo consente una previsione molto più precisa dell'accuratezza raggiungibile nella relativa applicazione.

I progettisti sono così in grado di scegliere con maggiore accuratezza e semplicità il sistema di misura più idoneo per l'impiego specifico.

Accuratezza del supporto di misura

L'accuratezza del supporto di misura comprende essenzialmente:

- omogeneità e nitidezza della graduazione,
- allineamento della graduazione rispetto al supporto,
- stabilità del supporto della graduazione.

L'accuratezza del supporto di misura è indicata dal **valore massimo non compensato dell'errore base**. In condizioni ideali viene determinato misurando gli errori di posizione con una testina di scansione di serie. I punti di misura corrispondono al multiplo intero del periodo del segnale, senza alcun effetto da parte degli errori di interpolazione (fig. 4).

La classe di accuratezza "a" definisce il limite superiore dell'errore base all'interno di una qualsiasi sezione della lunghezza massima di 1 m. Per sistemi di misura speciali viene indicato anche l'**errore base per intervalli definiti** del supporto di misura. Oltre alla classe di accuratezza, ad esempio di $\pm 1 \mu\text{m}$, l'utente finale dispone ora anche dell'informazione che il sistema di misura in questione raggiunge un'accuratezza di $\leq \pm 0,125 \mu\text{m}$ in un intervallo di 5 mm (tab. 1, versione LIP 281).

Accuratezza dell'interpolazione

L'accuratezza dell'interpolazione è essenzialmente determinata da:

- dimensione ridotta del periodo del segnale,
- omogeneità e nitidezza della graduazione,
- qualità delle strutture di filtraggio della scansione,
- caratteristiche dei sensori,
- qualità dell'elaborazione del segnale.

L'accuratezza dell'interpolazione è determinata utilizzando un supporto di misura di serie e indicata da un valore massimo tipico "u" dell'errore di interpolazione (fig. 5). I sistemi con interfaccia analogica sono testati con un'elettronica HEIDENHAIN (ad esempio EIB 741). I valori massimi non includono alcun rumore di fondo e sono indicati nei dati tecnici.

L'errore di interpolazione è presente a velocità di traslazione molto ridotte e per misurazioni ripetitive. Aumenta inoltre la corrente motore e di conseguenza la temperatura del motore.

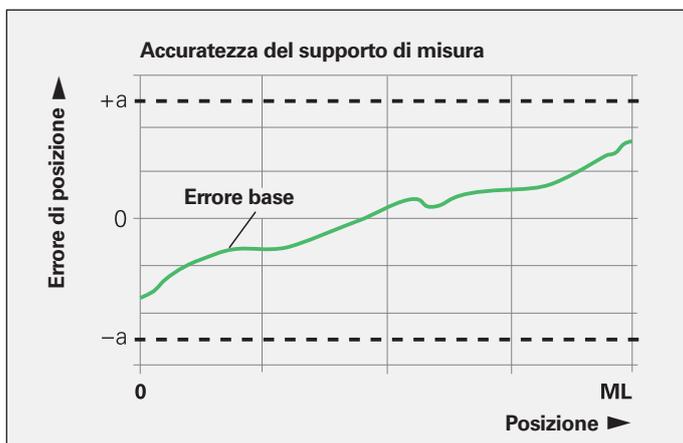


Figura 4

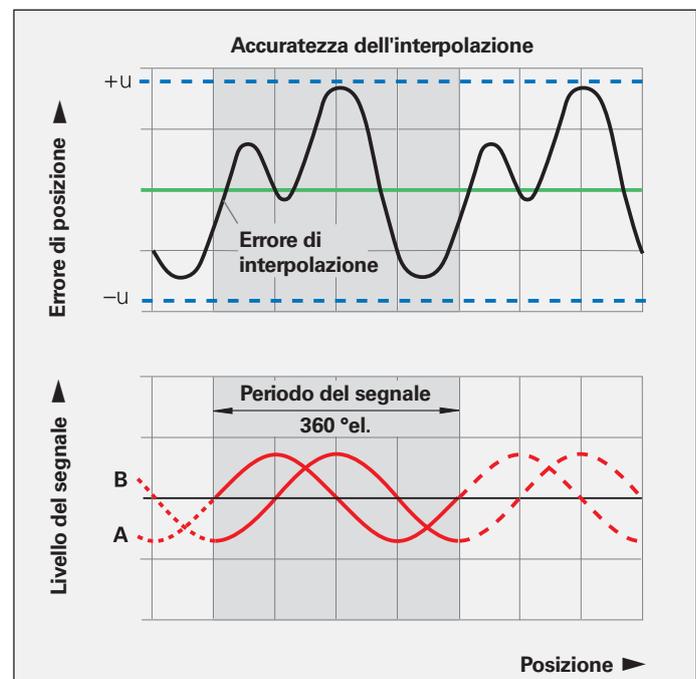


Figura 5

Rumore di fondo

Con rumore di fondo si intendono tutti i processi casuali che comportano **errori di posizione imprevedibili**. Sotto forma di una distribuzione di frequenza i valori di posizione si raggruppano così intorno al valore atteso.

Il rumore di fondo dipende dalle larghezze di banda dell'elaborazione del segnale, necessarie per determinare i valori di posizione. Viene determinato nell'arco di un intervallo temporale definito e indicato come valore RMS specifico per prodotto.

Il rumore di fondo è principalmente responsabile della ripetibilità dei risultati di misura e della ripetibilità del sistema di misura. Nell'anello di regolazione della velocità il rumore di fondo influisce sul sincronismo a velocità di traslazione ridotte.

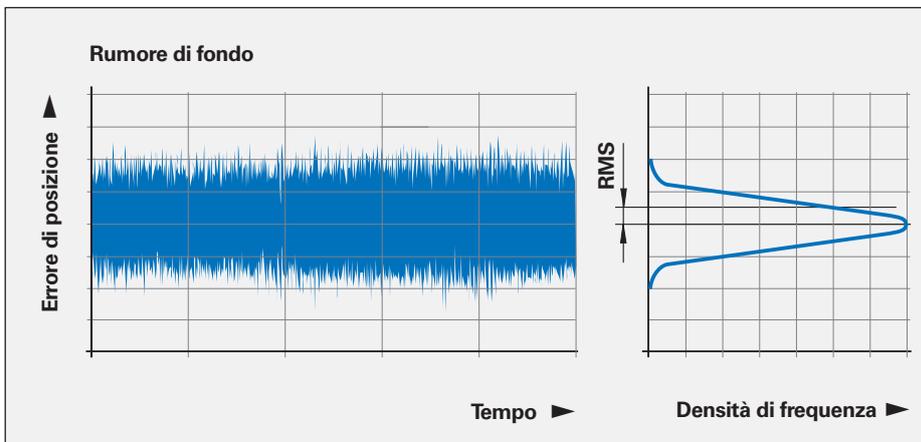


Figura 6

Tabella 1

	Errore base		Errore di interpolazione	Periodo del segnale	Corsa utile	Interfaccia	Tipo
	Classe di accuratezza	Intervallo					
LIP per massima accuratezza	$\pm 0,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,075 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	$\pm 0,01 \text{ nm}$	$0,128 \mu\text{m}$	da 70 mm a 270 mm	\square TTL	LIP 372
						\sim 1 V _{PP}	LIP 382
	$\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,125 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ nm}$	$0,512 \mu\text{m}$	da 20 mm a 3.040 mm	\sim 1 V _{PP}	LIP 281
	$\pm 0,5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,175 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	$\pm 7 \text{ nm}$	$2 \mu\text{m}$	da 70 mm a 420 mm	\square TTL	LIP 471
					\sim 1 V _{PP}	LIP 481	
	$\pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,175 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	$\pm 12 \text{ nm}$	$4 \mu\text{m}$	da 70 mm a 1.440 mm	\square TTL	LIP 571
					\sim 1 V _{PP}	LIP 581	
LIF per elevata accuratezza	$\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,225 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	$\pm 12 \text{ nm}$	$4 \mu\text{m}$	da 70 mm a 1.020 mm	\square TTL	LIF 471
						\sim 1 V _{PP}	LIF 481
LIDA per alte velocità e lunghe corse utili	$\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,275 \mu\text{m}/10 \text{ mm}$	$\pm 45 \text{ nm}$	$20 \mu\text{m}$	da 240 mm a 3.040 mm	\square TTL	LIDA 473
						\sim 1 V _{PP}	LIDA 483

Dati di accuratezza dettagliati

Determinazione e documentazione dei dati

Ogni singolo sistema di misura lineare aperto prodotto da HEIDENHAIN è testato e certificato. Per tutti i sistemi di misura lineari aperti di elevata accuratezza un **certificato di qualità con curva di misura e protocollo di misura dettagliato** (fig. 7) documenta i risultati delle misurazioni eseguite. Per tutti gli altri sistemi di misura lineari aperti è allegato un certificato di qualità che attesta la conformità ai valori limite definiti per il sistema specifico.

Determinazione dell'accuratezza nell'intervallo definito

La classe di accuratezza viene indicata per una sezione di max 1 m, ovvero per sistemi di misura lineari più corti per l'intera lunghezza, e quindi descrive l'accuratezza minima del sistema, mentre l'indicazione dell'accuratezza nell'intervallo definito consente di trarre conclusioni dirette sull'accuratezza effettivamente raggiungibile dei valori di misura in piccoli intervalli.

Per poter comprovare l'accuratezza nell'intervallo definito, HEIDENHAIN definisce dapprima la relativa ampiezza per la quale deve essere indicata. Per la versione LIP 200, ad esempio, l'ampiezza dell'intervallo è di 5 mm. La riga graduata viene misurata in continuo sull'intera corsa utile in passi di misura definiti, molto piccoli, con l'ampiezza di intervallo scelta. Vengono infine analizzati gli errori base non compensati determinati per ogni passo di misura sull'ampiezza dell'intervallo. Il valore peggiore, ossia il massimo errore base misurato su tutti gli intervalli considerati è quindi indicato come valore massimo $\pm F_1$.

La figura 8 mostra un esempio di passi di misura selezionati. Nel secondo passo di misura l'errore base raggiunge il valore massimo nell'arco dell'ampiezza selezionata dell'intervallo. Questo valore viene poi riportato nella documentazione come accuratezza del supporto di misura in un intervallo.

Vantaggi dell'accuratezza nell'intervallo definito

In molte applicazioni non è determinante l'accuratezza sull'intera corsa di misura, ma piuttosto l'accuratezza in una sezione molto ristretta. Sui sistemi di assemblaggio, ad esempio, anche l'ultimo millimetro della corsa è responsabile dell'elevata accuratezza del processo di montaggio. Dall'accuratezza nell'intervallo definito l'utente finale può ricavare informazioni essenzialmente più precise sull'accuratezza attesa rispetto a quelle risultanti dalla classe di accuratezza.

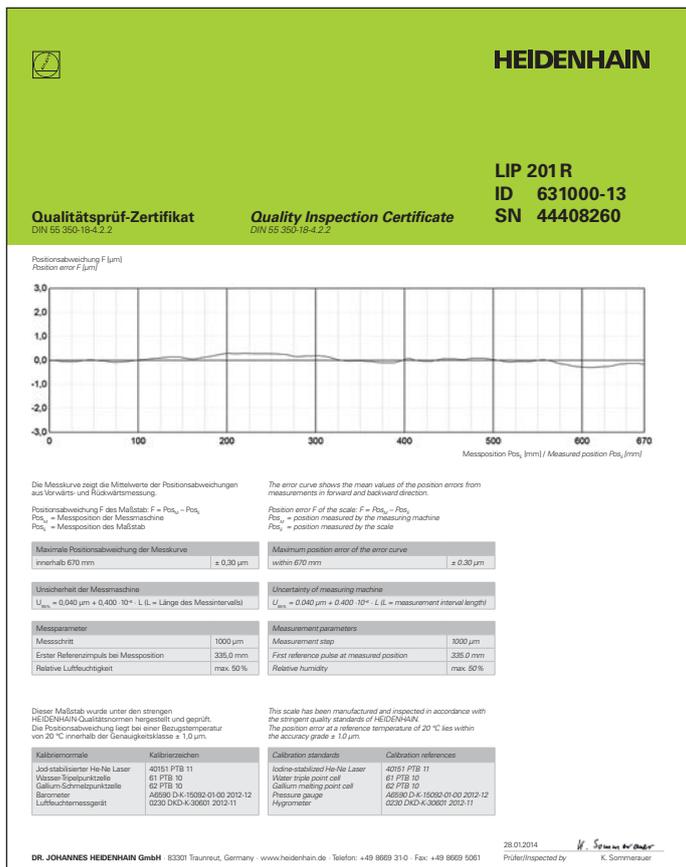


Figura 7

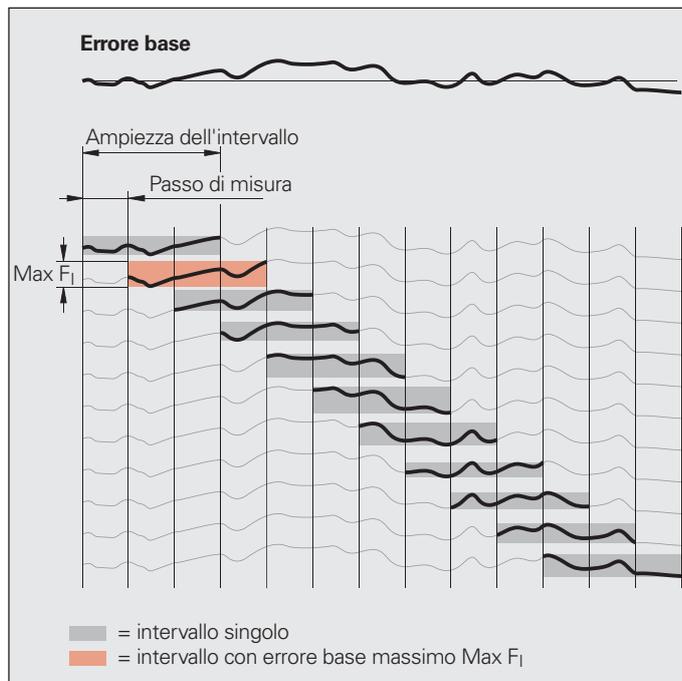


Figura 8: rappresentazione schematica della determinazione dell'accuratezza nell'intervallo definito



Figura 9: per ogni riga graduata di un sistema di misura lineare aperto, HEIDENHAIN determina l'errore base nell'intervallo definito utilizzando una macchina di misura speciale.



Figura 10: su una speciale stazione di misura l'errore di interpolazione viene determinato per ciascun sistema di misura lineare aperto calibrando la testina di scansione.

Sistemi di misura lineari aperti

I sistemi di misura lineari aperti di HEIDENHAIN sono ottimizzati per l'impiego su macchine precise e rapide, come richiesto nell'industria elettronica e nella tecnologia dell'automazione. Nonostante l'esecuzione aperta presentano una minima sensibilità alla contaminazione, garantiscono elevata stabilità a lungo termine e sono di facile e semplice montaggio.



LIF 400



LIP 6000



LIDA 400

HEIDENHAIN

HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

Via Asiago 14

20128 Milano, Italy

☎ 02 270 75-1

FAX 02 270 75-2 10

e-mail: info@heidenhain.it

www.heidenhain.it

Per ulteriori informazioni:

- catalogo *Sistemi di misura lineari aperti*

