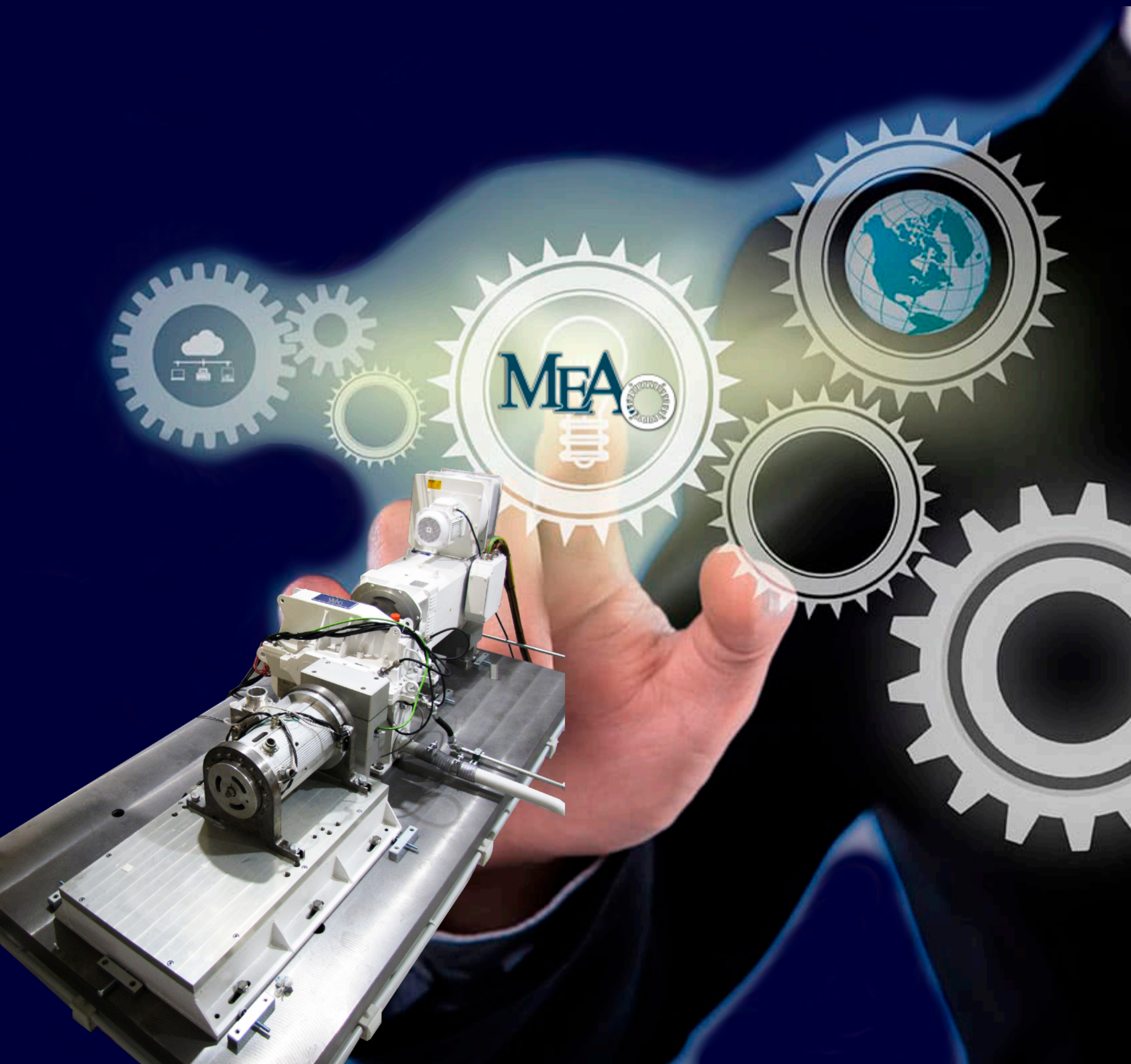




L'Esperienza che anticipa il futuro

## Tecnologia innovativa per motori, EV e ISG

Soluzioni di Dinamometria, R&D, EOL e QA





# MEA TESTING SYSTEMS LTD.



**MEA - "Motor Experts Association"** – è un'azienda leader che sviluppa una vasta gamma di soluzioni, strumenti e simulatori per veicoli elettrici, automotive, aerospaziale, ferroviario, micro, servo, cambi ed energia. Tutti i nostri prodotti sono il frutto di una lunga esperienza scientifica mondiale e sono stati realizzati in collaborazione con migliaia di clienti soddisfatti.

**Ispirata dalla nostra soluzione brevettata, la "MEA IDS,"** MEA offre soluzioni combinate e simulazioni uniche, che ti permettono di fare un salto avanti agli altri. Si distinguono dai prodotti della concorrenza. Innanzitutto noi offriamo soluzioni uniche combinate a simulazione che sono molto più avanzate di quelle dei nostri concorrenti. Le nostre soluzioni integrano i metodi dinamometrici tradizionali con le nostre capacità uniche di fare misure dinamiche e statiche. Di conseguenza siamo in grado di offrire ai nostri clienti le migliori soluzioni customizzate.

**La nostra gamma completa di Servizi** comprende consulenza di progettazione, soluzioni personalizzate in base alle esigenze specifiche del cliente, disponibilità di specialisti, integrazione dei sistemi, test presso i nostri laboratori e servizio di misura.

**La nostra Filosofia di Orientamento del Cliente,** unita ad una esperienza internazionale, in conclusione, ci permette di creare soluzioni innovative, personalizzate e realizzate in modo efficiente, per condividere il successo con i nostri clienti.



- MEA è stata fondata nel 1998, da un team di ingegneri elettrici guidato dall'ing. Aaron Cohen, con la visione unica di sviluppare una soluzione innovativa per la dinamometria tradizionale
- I brevetti includono l'IDS
- Certificato CE e ISO 9001



Certificazioni ISO 9001-2015



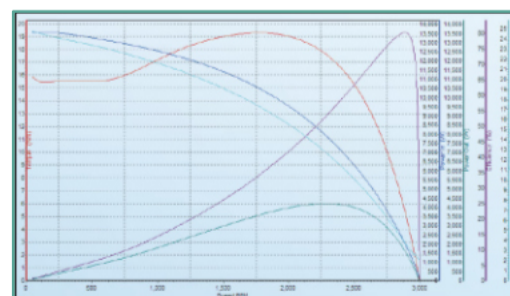
Brevetto mondiale MEA



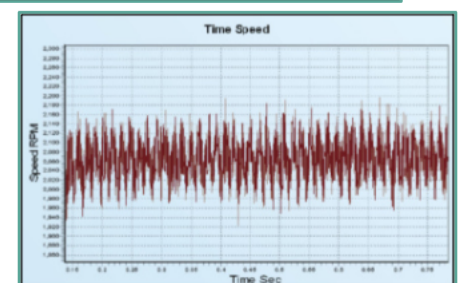
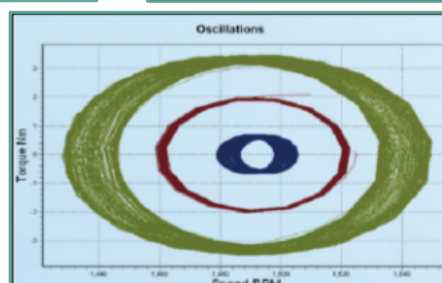
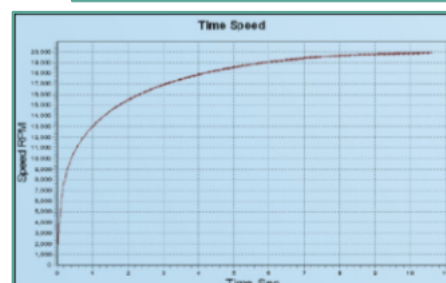
Lettera della SII (The Standards Institution of Israel)



Articolo pubblicato nella principale pubblicazione tedesca



Speed (RPM)	Torque (Nm)	P in (W)	P out (W)	Efficiency (%)	Power Factor (λ)	Speed Volt (V)	Current L1 (A)	Current L2 (A)	Current L3 (A)
31000	29.011	6637.942	94.216	1.407	0.751	403.241	12.592	11.912	12.432
81000	28.890	6695.892	245.196	3.684	0.762	403.156	12.300	11.794	12.188
131000	28.946	6647.478	597.210	5.975	0.779	405.063	12.019	11.672	11.973
181000	29.951	6623.268	940.909	8.297	0.792	406.849	11.754	11.567	11.751
231000	29.111	6580.717	1284.414	10.793	0.804	408.373	11.474	11.448	11.529
281000	29.386	6441.730	1624.389	13.419	0.811	409.950	11.179	11.159	11.285
331000	29.600	6302.240	1926.321	16.262	0.816	410.379	10.878	10.864	11.000
381000	29.795	6179.638	2189.125	19.370	0.819	410.850	10.568	10.533	10.667
431000	29.986	5992.246	2393.895	22.742	0.819	411.046	10.233	10.174	10.292
481000	30.157	5744.419	2553.462	26.451	0.821	411.019	9.896	9.792	9.881
531000	30.207	5509.130	2680.230	30.490	0.822	410.867	9.424	9.353	9.426
581000	30.009	5243.696	2826.363	34.834	0.826	410.681	8.932	8.879	8.947
631000	29.489	4941.602	2943.179	39.444	0.830	410.544	8.377	8.350	8.406
681000	28.631	4595.078	2942.423	44.443	0.834	410.523	7.767	7.754	7.806
731000	27.373	4191.351	2898.024	50.000	0.834	410.654	7.073	7.062	7.147
781000	25.495	3723.742	2804.973	55.990	0.820	410.939	6.321	6.332	6.424
831000	22.600	3181.996	2687.267	61.827	0.809	411.329	5.530	5.511	5.620
881000	18.495	2530.959	2503.164	67.289	0.767	411.717	4.641	4.600	4.716
931000	12.933	1739.676	2281.276	72.525	0.671	413.827	3.642	3.622	3.716
981000	4.427	746.956	454.957	60.941	0.370	411.705	2.774	2.749	2.860



Esempi di risultati dei test



## RDS - SISTEMI DINAMOMETRICI RIGENERATIVI

*Specifici per motori elettrici, ISG, per prove in laboratorio, per test di produzione e prove di qualità.*

*Progettati specificatamente per il test di motori elettrici nei settori automobilistici, aviazione, aerospaziale, civile, militare, istituti di ricerca scientifica, università, ecc.*

### SOMMARIO

Le soluzioni della famiglia MEA RDS sono banchi di prova e simulazione con funzionamento a quattro quadranti e rigenerazione integrata. I sistemi RDS sono forniti completi e chiavi in mano. Implementano diversi standard quali IEC 60034-2-1, CSA C390, IS 12615 e IEEE 112.

Sono rigenerativi permettono cioè il recupero di energia. Le configurazioni con bus comune multi-drive riducono la potenza di alimentazione in ingresso per le applicazioni in cui viene utilizzato un dinamometro AC come motore principale e assorbitore.

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Controllato da servoazionamenti a loop chiuso "field oriented", utilizzando servoazionamenti auto-tune.
- Alimentazione in corrente continua controllata e stabilizzata per il convertitore di frequenza che permette un controllo stabile e con alta precisione della coppia o della velocità.
- Sistema di controllo combinato che comprende PC, OPLC, unità di rigenerazione e VFD, collegati attraverso il bus PROFINET.
- Utilizzo di Servomotori a induzione in corrente alternata, con basso momento d'inerzia, che consentono una risposta dinamica eccellente, veloce e precisa, in tutti i range di coppia e velocità.



RDS

## IDS - SISTEMI DINAMOMETRICI INERZIALI

*Specifici per motori elettrici, ISG, per prove in laboratorio, per test di produzione e prove di qualità.*

*Progettati specificatamente per il test di motori elettrici nei settori automobilistici, aviazione, aerospaziale, civile, militare, istituti di ricerca scientifica, università, ecc.*

### SOMMARIO

Il motore viene accelerato da 0 alla velocità senza carico. Il carico utilizzato è il momento d'inerzia del rotore + il volano del motore. A partire dal periodo di accelerazione, il sistema fornisce le prestazioni complete del carico del motore, insieme ad ulteriori prove dinamiche uniche quali il ripple di coppia, l'effetto cogging, l'attrito ed il back EMF. Poiché l'intero tempo di misura è molto breve (tempo di accelerazione), il motore non ha tempo per riscaldarsi. In questo modo, le caratteristiche del motore sono date a temperatura costante predefinita.

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI

#### Caratteristiche statiche:

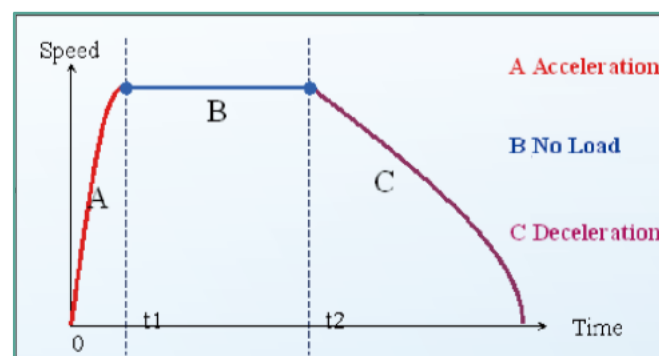
- Power Input – Speed
- Power Output – Speed
- Efficiency – Speed
- Torque – Speed
- Mech. Loss Torque – Speed
- Voltage – Speed
- Current – Speed
- Current – Torque
- Back EMF during deceleration
- Direction of rotation
- Stator temperature
- Performance at various temperatures
- Determination of the rotor inertia
- Load curve of an application – Speed

#### Caratteristiche dinamiche:

- Speed – Time when accelerating
- Torque – Time when accelerating
- Unbalance
- Torque vs. Speed Oscillations
- Spectrum of Speed Oscillations
- Spectrum of Torque Oscillations
- Integral of the Oscillations
- Spectrum of Mech. Loss Torque
- Height and location of the Cogging Torque



IDS

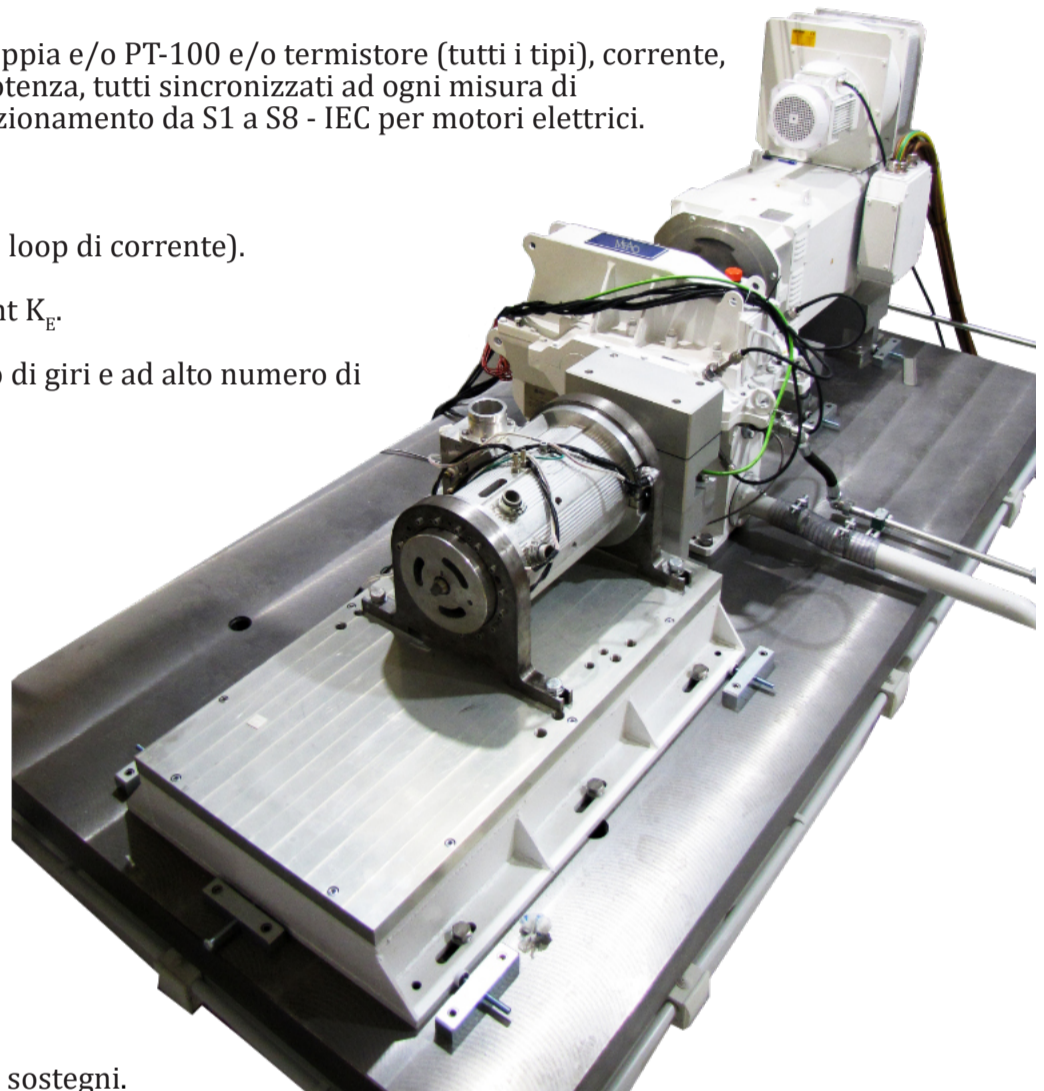


TEST DELLE FASI

## TIPOLOGIE DI TEST PER EV E AEROSPAZIO

### PROVE STANDARD

- Prove complete di carico nei modi generatore e motore (test di motori e ISG: coppia, velocità, corrente, ingresso di potenza, uscita di potenza, efficienza).
- Prova automatica di aumento della temperatura: Termocoppia e/o PT-100 e/o termistore (tutti i tipi), corrente, tensione, velocità, coppia, ingresso di potenza, uscita di potenza, tutti sincronizzati ad ogni misura di temperatura, e tutti possono essere testati con cicli di funzionamento da S1 a S8 - IEC per motori elettrici.
- ISO Efficiency & ISO Efficiency Contour.
- Larghezza di banda del servoattuatore (Loop di velocità e loop di corrente).
- Back EMF RMS, Open Circuit Back EMF, Back EMF Constant  $K_E$ .
- Misurazioni dell'ondulazione della coppia a basso numero di giri e ad alto numero di giri, Costante di tempo elettromeccanica.
- Visualizzatore del diagramma coppia/velocità.
- Prova di decelerazione (Calcolo del MOI).
- Coppia in assenza di corrente (cogging).
- Coppia, velocità, tensione e armoniche di corrente, compresa FFT.
- Attrito vs. Velocità & Coppia di trascinamento per attrito, Spettro di attrito.
- Prestazioni a tensione variabile, prova di induttanza 3 fasi.
- Loop di controllo concatenati (tensione, velocità, coppia).
- Profili di carico importabili da Excel.
- Prove NVH (Noise, Vibration, Harness) Rumore vibrazioni sostegni.
- Prove dinamiche durante l'accelerazione e la decelerazione del motore EV, senza collegamento ad alcun carico meccanico, utilizzando la soluzione brevettata MEA IDS che include le seguenti misure: Ripple Torque, Friction Torque, Friction Spectrum, Speed & Torque Spectrum e Back EMF.
- Simulazione del carico su strada (RLS) e simulazione del ciclo di guida: simulazione in tempo reale del motore EV, che include il Road Load, in grado di riprodurre i dati di guida del veicolo, con il suo Road Gradient, Wheel Slip Behavior, in base all'attrito del terreno simulando la coppia/velocità del motore specifico, incluse l'accelerazione, la frenata ed altri cambiamenti di stato del veicolo.



Soluzione RDS per Veicoli Elettrici

### PROVE SPECIFICHE PER EV E AEROSPAZIALI

- Simulazione della batteria eseguita con alimentatore bidirezionale fino a 1200 V / 1000 A. Durante il test dei motori, il sistema include un filtro di uscita ad alta capacità; Test in modalità U: Controllo della tensione (CV), SOC (stato di carica) della batteria e SOD (stato di scarica) della batteria, **during advanced battery simulation and simple battery simulation.**
- Test della batteria: Modalità I+: Controllo corrente (CC+); Modalità I-: Controllo corrente (CC-); Modalità P: Controllo di potenza (CP), CC-CV, ampia scelta delle condizioni di interruzione del test, Protezione (OV & LV, OC & LC, OT), ecc.
- Soluzioni Hardware-in-the-Loop (HiL), comunicazione via CAN bus per definire la sequenza di simulazione richiesta.
- Applicazioni in cui il motore in prova (MUT) può essere BLDC, PMSM e altri tipi di motori Il MUT può essere controllato tramite CAN bus, PWM, analogico ed altri tipi di protocollo di comunicazione.



## SOLUZIONE DI PROVA PER VEICOLI ELETTRICI (EV)

### Test e simulazione di EV

*Le sistemi di laboratorio MEA per veicoli elettrici e motori di trazione includono:*

Banchi di prova e simulazioni a quattro quadranti e rigenerativi, con la capacità di testare motori e propulsori per veicoli elettrici (EV) ad alta velocità ed a coppia elevata, in applicazioni per prove di laboratorio, per prove di resistenza e per prove EOL (End Of Line).

I banchi di prova rigenerativi e le simulazioni MEA EV a quattro quadranti supportano lo sviluppo di motori e propulsori EV, dando la possibilità di analizzare il concetto di sistema e di componenti del sistema, in condizioni di alta potenza, di alta coppia e di velocità molto elevate.

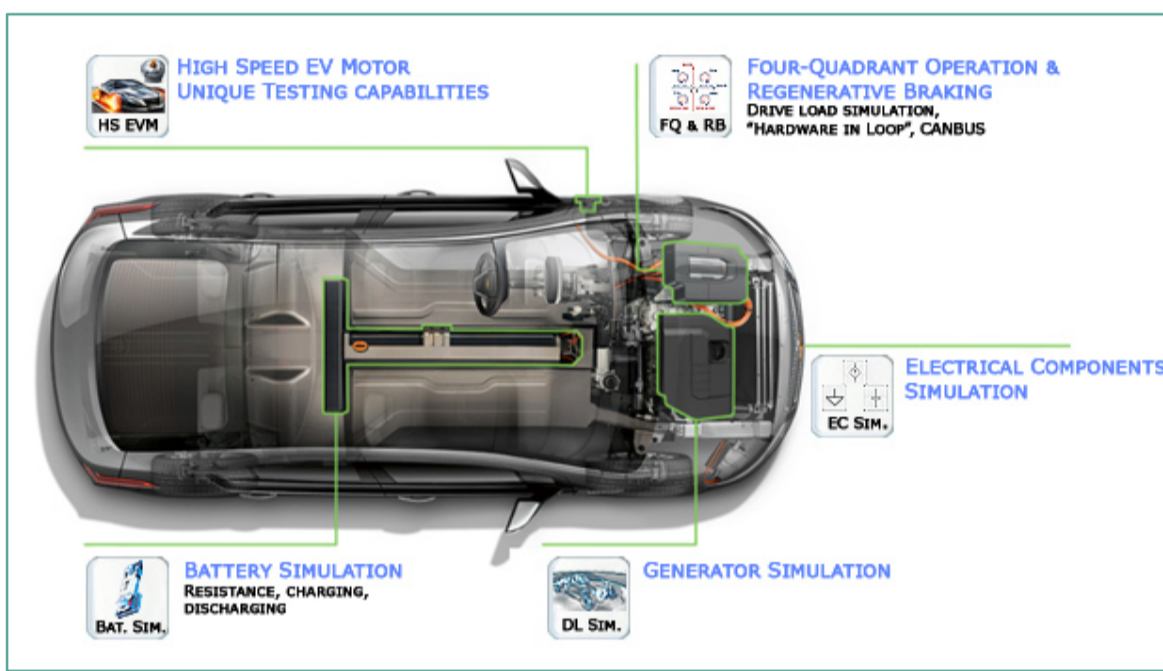
I sistemi testano i singoli componenti quali i motori elettrici, i driver elettronici, le batterie e l'elettronica di potenza, tutti studiati per quanto riguarda le loro prestazioni, la temperatura, il comportamento del confort (NVH) e della durata.

Il banco prova viene utilizzato anche per le prove di routine delle prestazioni, di durata, di carico e di altre prove personalizzate di sviluppo del motore o del suo controllore.

*Le sistemi di test MEA Powertrain includono:*

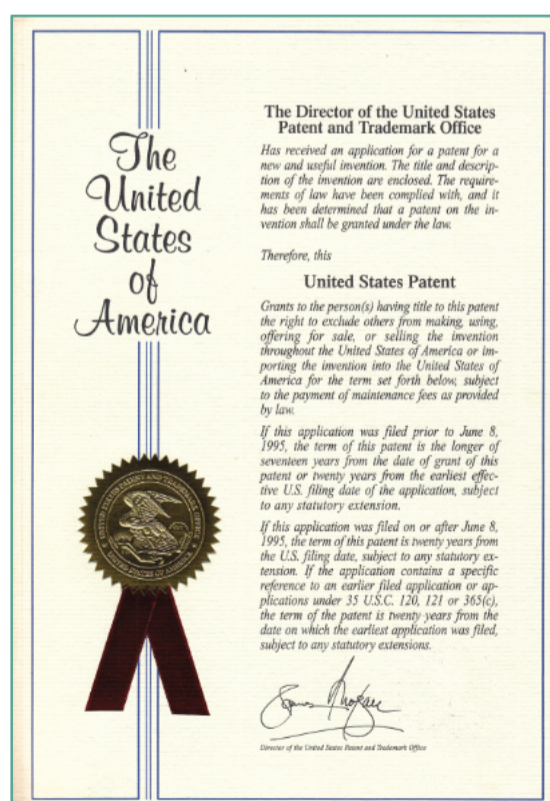
Sistemi modulari completamente integrati con HiL (Hardware in the Loop), usando l'orangeHiL di INTECH, per testare le singole centraline e le reti integrate. Comprendono la simulazione in tempo reale e l'automazione dei test.

Il sistema EV powertain è in grado di effettuare test di motori e di cambi riduttori EV. Le prove includono rigidità, perdita di isteresi, precisione angolare della trasmissione, gioco, efficienza dell'ingranaggio, coppia di avviamento e senza carico, attrito, velocità e spettro di coppia, spettro di velocità e di coppia, rigidità di torsione, coppia di avviamento e senza carico dell'ingranaggio, 2WD FF Driveline, 2WD FR Driveline; 2WD Powertrain; 4WD Driveline, 4WD Powertrain 4WD Powertrain e Veicolo completo.



Soluzione RDS per veicoli elettrici

### VANTAGGI PER EV CHE SOLO MEA PUÒ FORNIRE



MEA Worldwide Patent

IDS è una soluzione unica e brevettata che consente ai clienti MEA di analizzare le capacità dinamiche complete del motore e della catena cinematica durante l'accelerazione e la decelerazione.

IDS fornisce le reali prestazioni dinamiche del motore durante l'accelerazione con carico inerziale, senza alcun carico meccanico. Su richiesta, è possibile aggiungere un carico predefinito per simulare l'accelerazione in condizioni di carico. Questo è molto importante, specialmente per le applicazioni EV.

Il sistema IDS verifica tutte le prestazioni del motore (compresi coppia, velocità, potenza in ingresso, potenza in uscita, efficienza) dallo stallo fino a vuoto, durante i periodi di accelerazione e di decelerazione del motore.

Inoltre, il sistema IDS testa la coppia di attrito del motore, il back EMF, lo spettro di attrito, lo spettro di coppia ed il livello di cogging (quest'ultimo nel caso di motori DC PM).

Durante i test dei motori EV, la maggior parte dei clienti EV di MEA utilizzano l'IDS con un volano aggiuntivo sull'albero motore, che rappresenta il carico inerziale totale che il motore ha sul veicolo elettrico. In questo modo, è possibile misurare l'esatto comportamento dinamico del motore mentre accelera.

Un altro vantaggio che i clienti MEA EV hanno utilizzando sistema RDS combinato con l'IDS è che possono vedere il comportamento del motore mentre accelera con un certo carico. Questa caratteristica è molto importante e unica. Si tratta infatti di un brevetto mondiale MEA.



## APPLICAZIONI

### AUTOMOTIVE E AEROSPAZIALE

Le sfide estreme presentate dai test EV per il settore automobilistico e aerospaziale comprendono le gamme di velocità elevate, le alte densità di potenza, le gamme di coppia elevate, le sollecitazioni termiche estreme, i design compatti, la robustezza e l'alto livello di personalizzazione.

I banchi di prova rigenerativi a quattro quadranti e di simulazione MEA supportano lo sviluppo dei motori e dei powertrain EV, dei motori aerospaziali leggeri e ad alta coppia, dando la possibilità di analizzare i sistemi ed i componenti del sistema, in condizioni di alta potenza, di alta coppia e di velocità molto elevate.

Le soluzioni brevettate MEA IDS danno risultati di test dinamici e statici rapidi, consentendo di vedere il quadro generale di potenza, perdita di energia, prestazioni e capacità durante il processo di sviluppo.

I sistemi testano i singoli componenti quali motori elettrici, driver elettronici, batterie ed elettronica di potenza per quanto riguarda prestazioni, temperatura, comportamento NVH e durata.

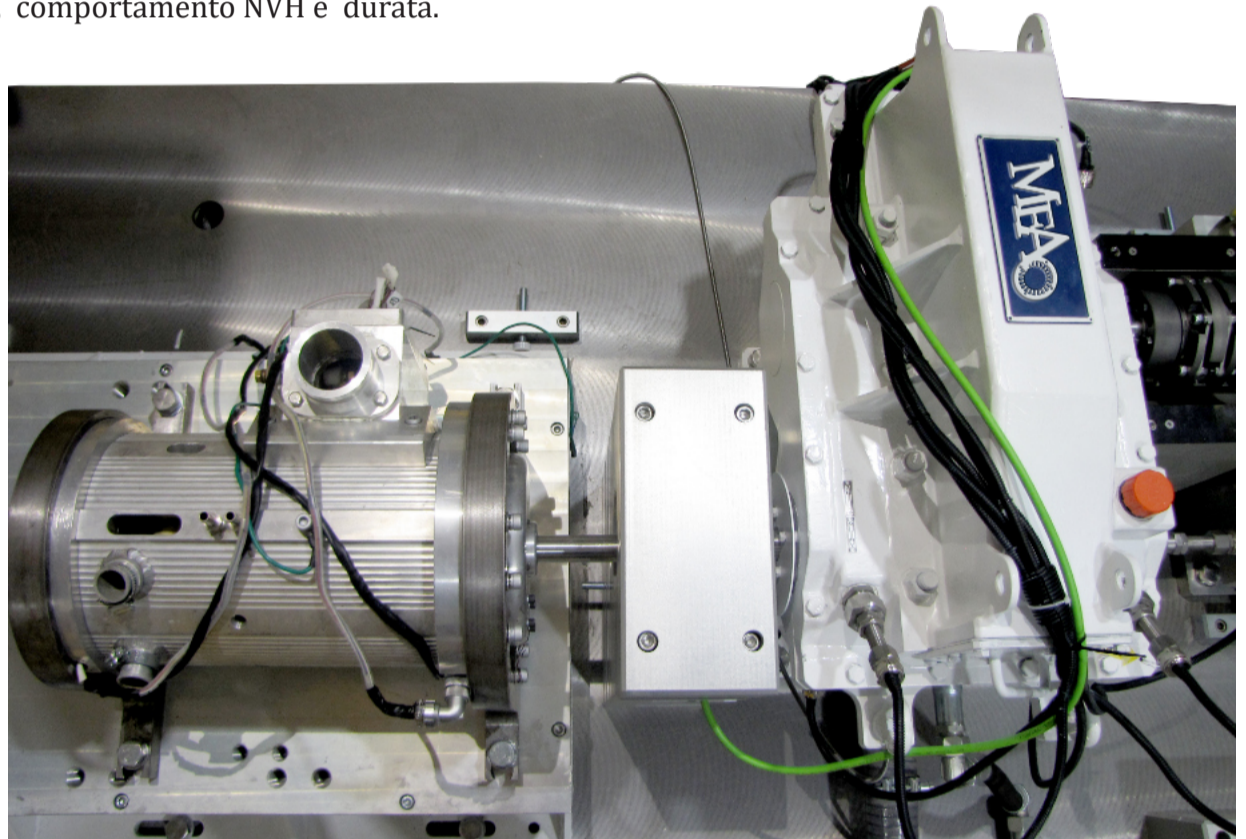
Il banco prova viene utilizzato anche per le prove di routine delle prestazioni, le prove di durata e di carico, così come altre prove di sviluppo personalizzate, come le prove delle prestazioni del motore o del controller del motore, la ricerca e il processo di sviluppo.

L'integrazione del sistema può essere effettuata in combinazione con HiL.

### EV 4-WHEELER

La fotografia a destra è un MEA Electric Vehicle and Traction Motor Test Bed. Questo prodotto consente di testare motori EV di potenza massima di 200 kW a 24.000 giri/min, e di potenza massima 100 kW fino a 36.000 giri/min.

I sistemi MEA EV 4-Wheeler possono testare motori fino a 700 kW, con una tensione massima di 1200V / 1000A.

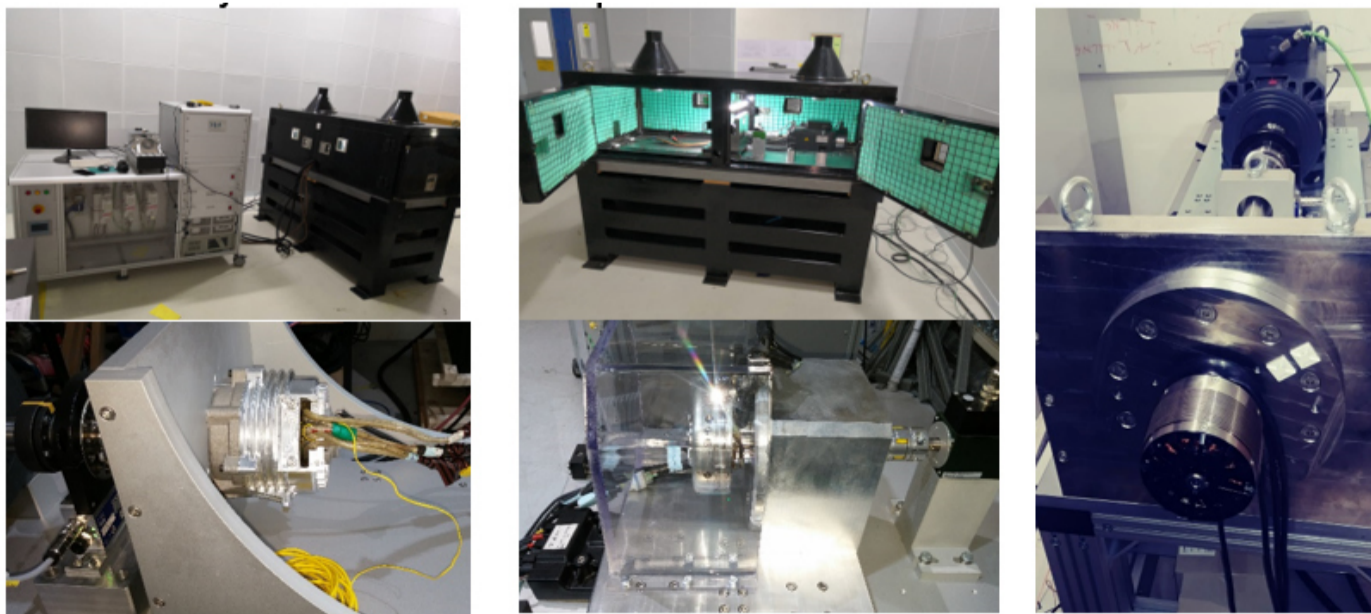


Sistema di test di veicolo elettrico e di motore di trazione con potenza massima 200 kW a 24000 rpm o 100 kW fino a 36000 rpm

### EV 2-WHEELER

Questo sistema è progettato per prove di durata, prove di routine di prestazioni e prove di simulazione delle condizioni della strada del motociclo elettrico e dello scooter elettrico. I sistemi sono progettati per valutare diversi tipi di motori, con range fino a 50 kW, fino a 80 V e velocità massime fino a 15.000 giri/min. I motori sono pilotati dai rispettivi controllori, con diversi tipi di protocolli di comunicazione (CAN, LIN, A/D, FlexRay, Speedgoat, Modbus, ecc.)

Esempio di banco di prova per veicoli elettrici e motori di trazione: Potenza massima di 200 kW a 24.000 rpm, e potenza di 100 kW alla velocità massima di 36.000 rpm



Esempio di banco di prova per motocicli elettrici, inclusa la camera climatica



**AEREO ELETTRICO**

**Test e simulazione di motori elettrici per aerei**

Il sistema di prova dei motori elettrici serve a testare le diverse applicazioni hardware ed i motori elettrici nell'ambiente di laboratorio, simulando le condizioni reali delle loro applicazioni finali in aria. Le applicazioni includono: aerei elettrici, droni, ventilatori ed altro.

Tutte le applicazioni che vengono testate con il sistema includono motori e controllori unici, leggeri, con coppia elevata ed alta velocità.

I sistemi di collaudo MEA Aerospace consistono in:

- Motori di carico a bassa inerzia.
- Simulazione del carico in diverse condizioni statiche e dinamiche.
- Unità speciale a getto d'aria per il raffreddamento del motore in prova (MUT).
- Prova del generatore ad alta velocità - ISG.
- L' integrazione del sistema può essere fatta in combinazione con elementi hardware-in-the-loop (HiL).
- Hardware-in-the-Loop (HiL) comprende soluzioni per nose-wheel steering, per ironbirds e rig ISTR.
- Può testare motori di prova fino a 700 kW, con tensione massima DC di 1200V / 1000A.

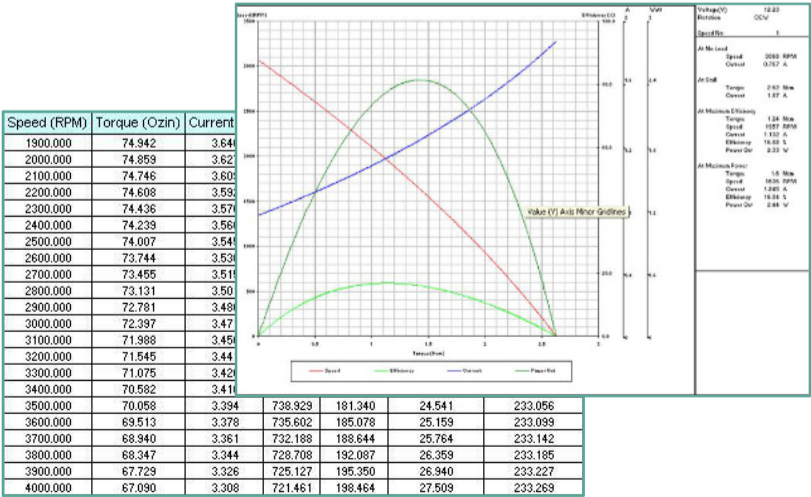


La fotografia a destra mostra un sistema di laboratorio che comprende la possibilità di testare motori da 1 kW fino a 140 kW, con il loro hardware.

Esempio di banco di prova per motori di aerei elettrici che include la possibilità di testare motori da 1 kW fino a 140 kW, con il loro hardware

La simulazione della batteria del sistema viene fatta con un alimentatore bidirezionale fino a 1200 V / 1000 A.

Il motore in prova (MUT) può essere BLDC, PMSM o altro tipo. Il MUT può essere controllato tramite CAN, PWM, analogico o altri tipi di protocolli di comunicazione.



Esempio di banco di prova per motori di aerei elettrici



**EFFICIENZA ENERGETICA**

**MEA RDS Banco di prova automatico per standard IEC-60034-2-1**

I MEA RDS Automatic IEC-60034-2-1 Test Bench sono sistemi completi chiavi in mano che forniscono una completa implementazione degli standard IEC 60034-2-1, IEEE 112-2004, CSA C390-10 e IS 12615.

**Adottato ufficialmente dai laboratori IEC/UL/CSA**



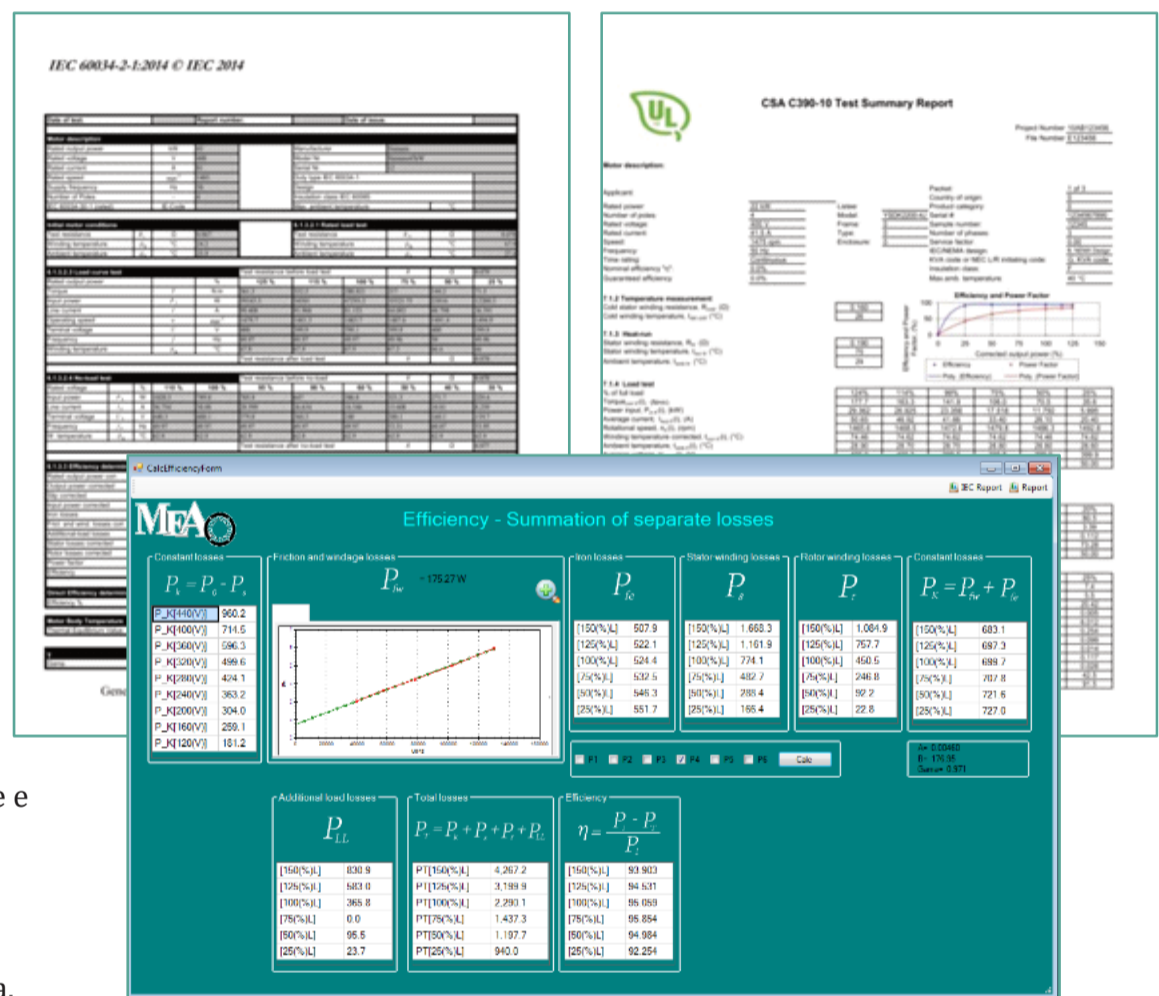
**Standard IEC-60034-2-1:** Determinazione dell'efficienza secondo il metodo "Somma delle perdite".

Si tratta di un metodo di prova in cui l'efficienza è determinata sommando le varie componenti delle perdite:

- Perdite nel ferro.
- Perdite dovute alla ventilazione e all'attrito.
- Perdite nel rame dello statore e del rotore.
- Ulteriori perdite di carico.
- Calcolo delle perdite totali.
- Calcolando l'efficienza e verificandone il valore rispetto ai limiti di efficienza nominale.

Sono inclusi i metodi tradizionali di calcolo:

- Efficienza con metodo diretto.
- Misura automatica della temperatura del motore e della temperatura ambiente.
- Misura automatica della resistenza dell'avvolgimento dello statore.
- Test della Curva di carico con misura della coppia.
- Test automatico a vuoto con controllo dell'alimentazione.
- Coppia, velocità, corrente, tensione, efficienza, potenza in ingresso, potenza in uscita, fattore di potenza.



Esempi di rapporti di prova



Fino a 50 kW



Fino a 200 kW



Fino a 500 kW



## EOL - FINE LINEA

### EOL - Fine linea - Test per motori AC, BLDC, DC a spazzole

MEA fornisce tre tipi di sistemi EOL:

- MEA IDS - brevettato (Sistema Dinamometrico Inerziale)
- MEA CMM-PI (MEA Calibrated Mathematical Modeling - Identificazione dei parametri)
- Sistema di carico tradizionale, con risultati Pass/Fail.

### MEA IDS

Il MEA IDS offre la soluzione definitivamente migliore, dove la dinamometria convenzionale non può essere usata, poiché è spesso impraticabile a causa di vincoli di tempo, costi e configurazioni complesse.

I dispositivi IDS sono le soluzioni di prova ideali per ogni tipo di motore elettrico, fornendo misure reali dell'uscita del motore, senza l'uso di modellazione. Grazie al ciclo di prova molto breve (meno di 5 sec.) ed alla precisione dei dispositivi MEA Inertial Dynamometer i nostri sistemi MotorLine soddisfano le esigenze di collaudo 100% dei motori sulla linea di montaggio/produzione.

La gamma di motori supportati è quasi illimitata (gamma di velocità 5-160.000 giri/min).

La soluzione chiavi in mano IDS EOL può essere manuale o completamente automatica.

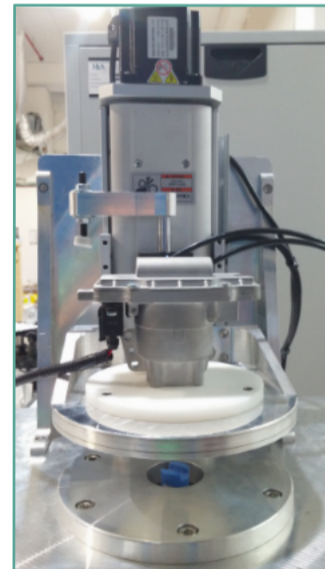
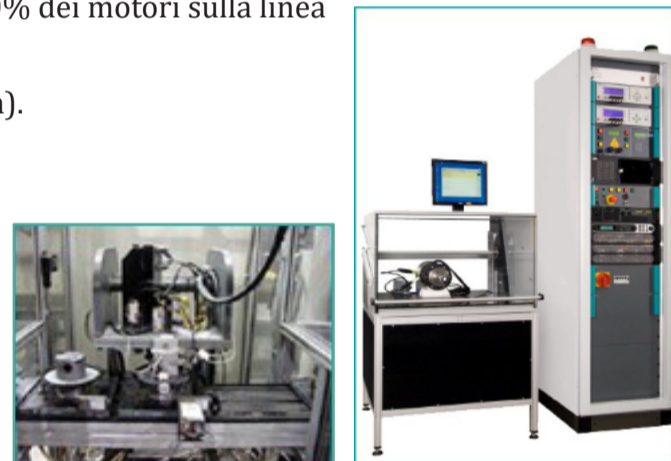
Il sistema esegue per ogni tipo di motore i seguenti test:

- Prove complete di carico, dallo stallo fino a velocità senza carico, alta tensione, isolamento, filo di protezione, NVH, livello di cogging, attrito, back EMF, coppia di ondulatione.

### MEA CMM-PI

La procedura di prova CMM-PI si basa sulla tensione e sulla corrente del motore.

- Non è necessario collegare alcun carico al motore.
- Non è necessario alcun sensore per i motori DCPM.
- Tutti i parametri di prova delle prestazioni vengono calcolati in pochi secondi dal funzionamento del motore.
- Misura di tutte le caratteristiche del motore.
- Prestazioni a pieno carico, *senza accoppiamento ad un carico esterno e senza l'aggiunta di alcun sensore sull'albero motore*, dallo stallo fino a nessun carico (Coppia, Velocità, Corrente, Tensione, Potenza in ingresso, Potenza in uscita ed Efficienza).
- Controllo qualità sul 100% della produzione, senza compromettere la produttività della linea (fino a 10 motori al minuto), aiutando a ridurre i costi dovuti ai prodotti difettosi.
- Risultati in tempo reale.
- Coppia di attrito, attrito, potenza in uscita.
- Possibilità di aggiungere le seguenti misure: AC, DC Hipot e resistenza di isolamento.
- Regolabile per testare vari tipi di motori su un unico sistema.
- Flessibile ai cambiamenti di produzione con spese minime.
- Il sistema è personalizzato in base ad esigenze specifiche.



Esempi di soluzioni EOL



## COMPRESSORE

### Prova del compressore

Il test delle prestazioni del compressore può essere effettuato in due modi: staticamente o dinamicamente.

In entrambi i casi, per ottenere i dati della coppia di uscita del compressore, è necessario utilizzare una delle due opzioni seguenti:

- Testare un compressore aperto, in configurazione verticale.
- Costruendo un alloggiamento speciale per lo statore del compressore e il rotore, creando un "motore modificato", e testando le prestazioni di uscita del "motore modificato".

I produttori di compressori e i produttori di driver sono entrambi interessati alle prestazioni statiche e dinamiche del compressore.

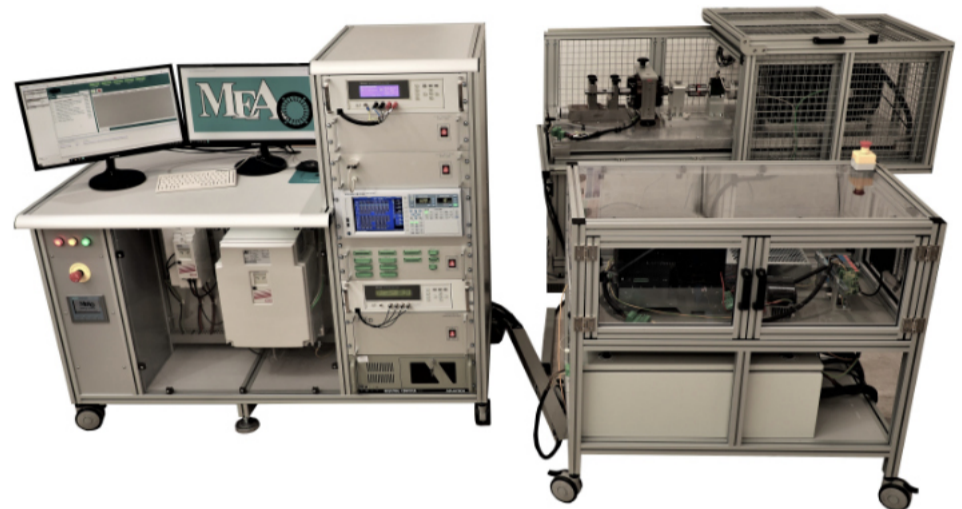
Le prestazioni dinamiche comprendono la coppia, la velocità, la tensione, la corrente e la potenza del compressore durante l'accelerazione del compressore.

Per le prestazioni dinamiche, MEA ha sviluppato e utilizza le sue capacità uniche, brevettate in tutto il mondo, del Sistema Dinamometrico Inerziale. Il test include:

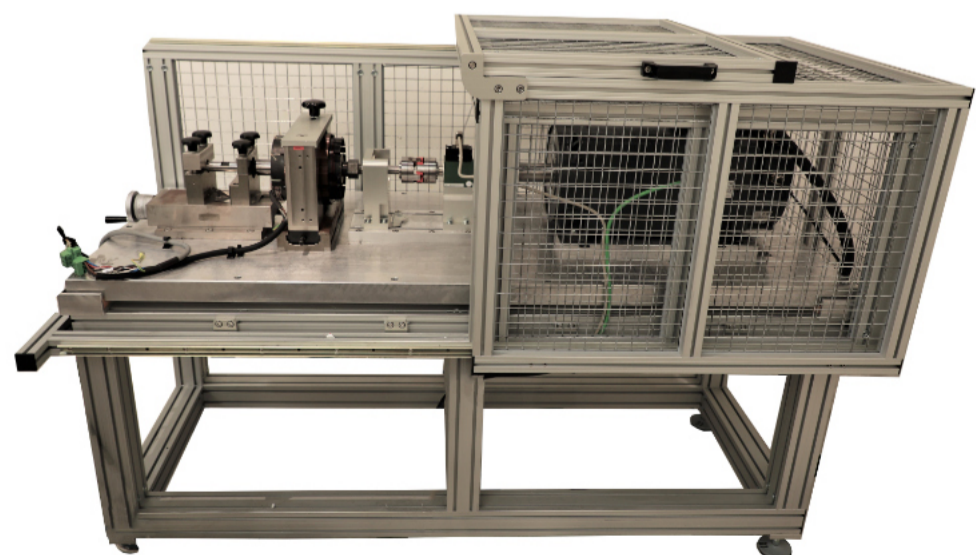
- Curve caratteristiche del compressore in rapporto al tempo, incluse coppia, velocità, corrente, tensione, potenza in uscita, potenza in ingresso, efficienza, potenza reattiva e fattore di potenza.
- Prestazioni di carico del compressore durante l'accelerazione.

Per le prestazioni statiche, MEA utilizza il suo sistema dinamometrico rigenerativo a quattro quadranti, che permette di caricare e ruotare il CUT (Compressor Under Test) in senso orario e antiorario. Il test include:

- Prestazioni della coppia in funzione della velocità di rotazione.
- Prova di coppia di stallo con rotore bloccato meccanicamente.
- Misurazione dell'ondulazione della coppia a basso numero di giri.
- Campo elettromagnetico a circuito aperto.
- Aumento della temperatura.
- Impedenza LCR trifase.
- Attrito in funzione della velocità.
- Profilo di carico importabile da file Excel.
- Curva di coppia nel tempo.
- Performance nel tempo.
- Back EMF e Costante  $K_E$  (CW).
- Spettro in funzione del carico.
- Corrente nel tempo con rotore bloccato.
- Prova di decelerazione (calcolo MOI).



Esempio di soluzione per il test del compressore



Esempio di soluzione per il test del compressore with Protection Test Cage



## TERGICRISTALLO

### Test del tergicristallo

Il nostro DC Wiper & Reversible Wiper Motor Performance Tester può misurare e registrare automaticamente: Sequenza di prova del carico di inversione, a carichi di coppia incrementale, per i motori DC Wiper & Reversible Wiper.

Opzionalmente può includere test veloci tramite il test IDS.

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Il sistema include diverse procedure di test e funzioni per il collaudo dei motori DC Reversible Wiper.

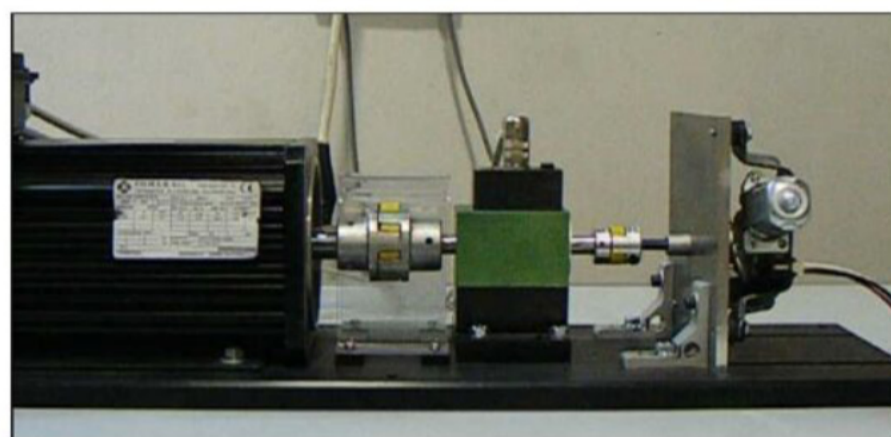
- Capace di testare i motori dei tergicristalli reversibili DC a una e due velocità.
- Fornisce misure di valore, uniche nel loro genere, come la posizione di riposo, il controllo dell'angolo e altre.
- Esegue prove di prestazioni statiche e dinamiche, tra cui coppia, velocità, attrito, spettro di attrito, spettro di oscillazioni di coppia e di velocità.

Tergicristallo reversibile:

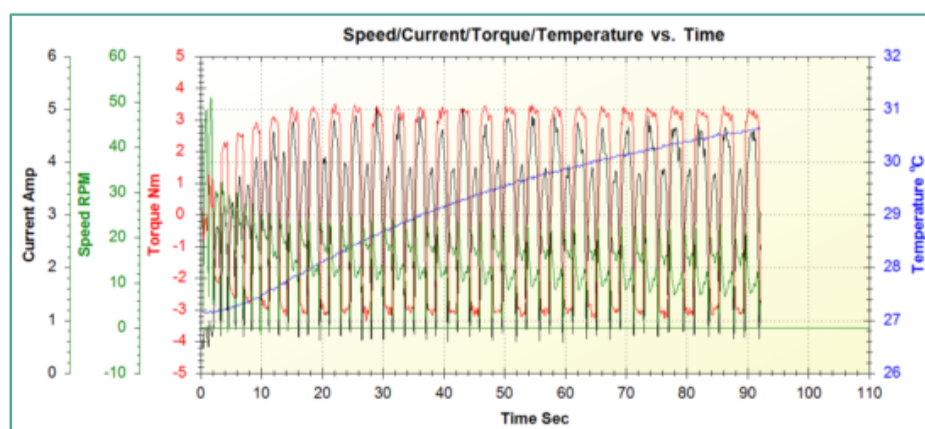
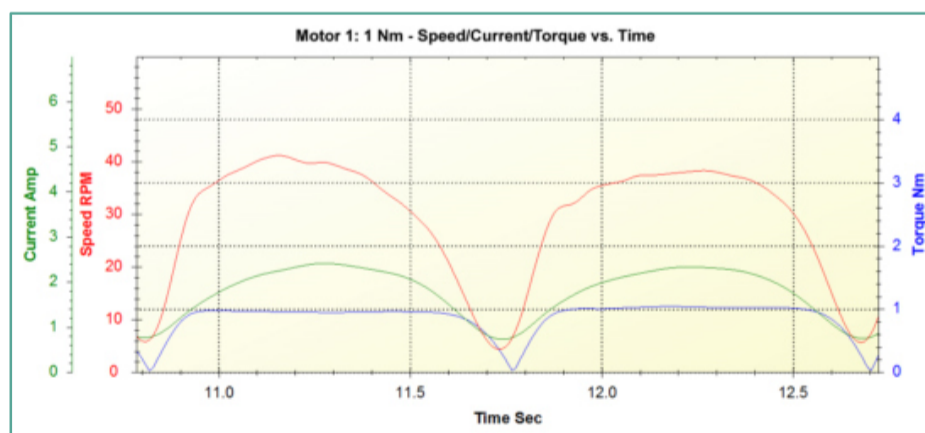
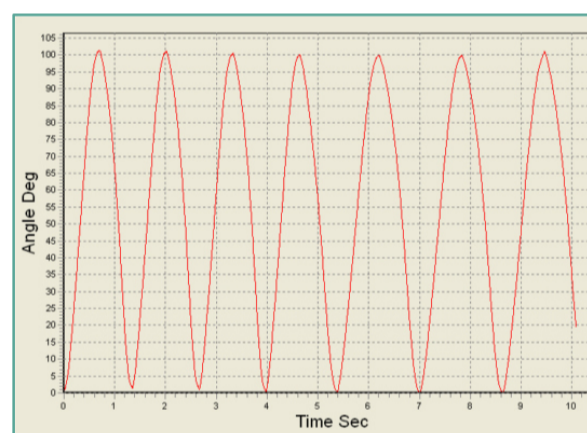
- Sequenza di prova di carico inversa, con incrementi dei carichi di coppia. Il sistema carica il MUT (motore sotto test) con piccoli passi incrementali di coppia, da 0 Nm fino allo stallo del motore o alla coppia massima definita dall'utente. La durata di ogni passo di coppia si estende per un ciclo completo di pulizia orario/antiorario.
- Sequenza di prova in modalità continua, con valori di coppia e tempo predefiniti dall'utente, il sistema misura la coppia nominale, la velocità, la corrente e la temperatura rispetto all'angolo e al tempo, per le rotazioni in senso orario e in senso antiorario.
- I dati di prova delle prestazioni dinamiche comprendono lo spettro di velocità e di coppia, la coppia di attrito, lo spettro di attrito, il livello di coppia d'ingranaggio e l'angolo di tempo.
- Misura l'efficienza del tergicristallo.
- Rileva tergicristalli rumorosi e difettosi.
- Rileva problemi con la posizione di riposo e con il controllo dell'angolo.
- Il metodo di prova del tergicristallo è molto veloce e preciso.
- I risultati dei test sono forniti in grafici e tabulati.
- Rapporti di prova personalizzati, in formato Excel e PDF.
- La commutazione della potenza viene effettuata automaticamente dal sistema.

Modalità Performance Test:

- I test supportati: Coppia, velocità, corrente, ingresso di potenza, uscita di potenza, efficienza, direzione di rotazione, posizione di parcheggio, controllo dell'angolo.
- Test dei tergicristalli reversibili: Curve velocità/corrente/angolo vs. coppia, coppia nominale/velocità/corrente/corrente/temperatura vs. angolo/curve tempo, per le rotazioni orarie e antiorarie.
- Altri test: Spettro di velocità e di coppia, coppia di attrito, spettro di attrito, livello di coppia d'ingranaggio e angolo di tempo.



Esempio di soluzione per il test del tergicristallo



Esempi di risultati di test dei tergicristalli



## AVVIAMENTO E ATTUATORE

### Test di avviamento

Il motorino d'avviamento è un piccolo ma potente motore elettrico che fornisce un alto grado di potenza per un breve periodo di tempo. Pertanto, un test dinamico durante i periodi di accelerazione e di decelerazione dell'avviatore è altamente raccomandato per rilevarne i difetti.

I sistemi MEA testano le prestazioni del carico di avviamento durante il periodo di accelerazione. Poiché la prova viene effettuata durante questa fase ed essendo questo il modo migliore per la rilevazione dei difetti, i dati statici e dinamici misurati mostrano l'esatto comportamento di funzionamento dell'avviatore.

I sistemi MEA sono adatti per una grande varietà di avviatori, con potenze da 0,3 kW fino a 12 kW.



Esempio di test di avviamento

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Test dei motori di avviamento:

- Caratteristiche complete di carico: coppia, velocità, corrente, tensione, potenza in ingresso, potenza in uscita, tempo, efficienza del motore.
- Simulazione completa della batteria - Alimentazione con tensione, resistenza e corrente programmabili.
- Test di un'ampia gamma di motorini di avviamento, a seconda del modello scelto.

Solenoide per il test degli avviatori:

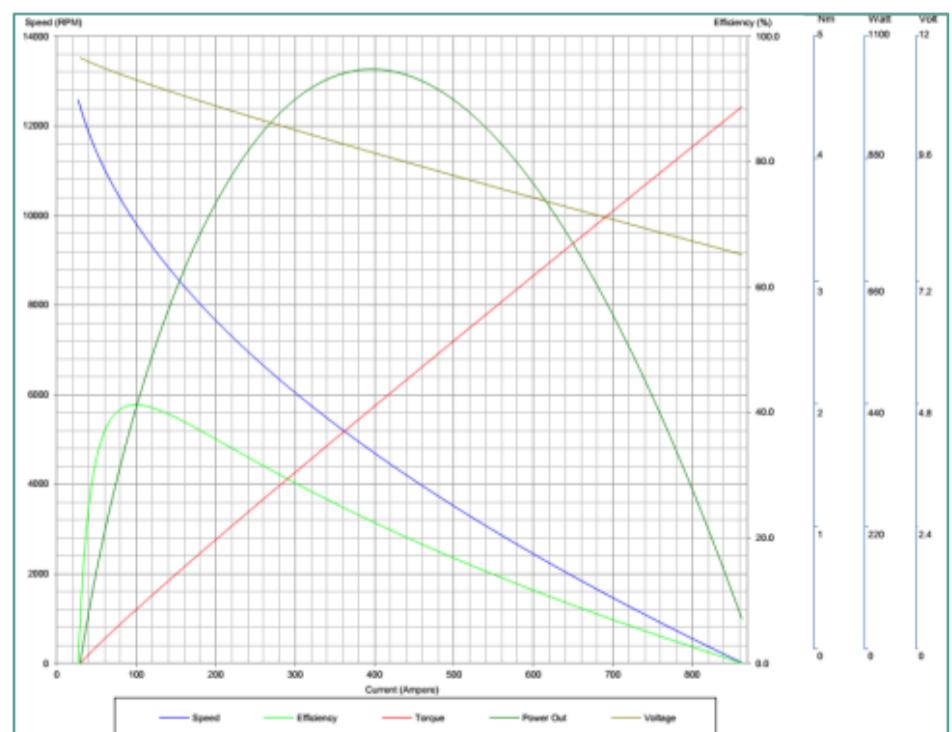
- Solenoide Pull-in & Hold-in, resistenza della bobina, corrente, caduta di tensione di contatto.
- Prove di "difetto meccanico", come ad esempio Solenoide in corsa, Molla debole (forza della molla di contatto e forza di ritorno), Tempo di commutazione del contatto.

Test di resistenza:

- Test di durata dei solenoidi e degli avviatori, fino a 8 avviatori in un unico sistema.
- Temperatura di avviamento (°C).
- Simulazione della temperatura.

Test EOL fine linea:

- Calcolo prestazioni a pieno carico dello starter, senza accoppiamento ad alcun carico esterno (usando la modellazione matematica,) e fornendo dati di carico completi come Coppia, Velocità, Corrente, Tensione, Potenza in ingresso, Potenza in uscita, Tempo, Efficienza del motore dallo stallo fino a vuoto.
- Valutazione delle caratteristiche di usura del motorino d'avviamento, come guasti meccanici ed elettrici.
- Test di transizione, con prove di coppia meccanica e dinamica.
- Può essere azionato in modalità automatica, per test completamente automatici o in modalità manuale.



Esempio di risultati di test



## INGRANAGGI E CAMBI

### Test statici e dinamici degli ingranaggi

Le capacità di test uniche di MEA supportano gli ingegneri nei loro sforzi per migliorare continuamente i motori con i riduttori. I sistemi MEA Gear Test Systems per riduttori permettono di testare e ispezionare tutti i tipi di ingranaggi. Sono sistemi completi chiavi in mano.

MEA offre un accurato “metodo di prova degli ingranaggi”. L'utente può testare l'ingranaggio in due modi:

1. In modo statico, utilizzando due unità di carico, con sensori di velocità e di coppia molto precisi sui due lati del cambio.
2. In modo dinamico, durante la fase di accelerazione dell'ingranaggio.

### PRESTAZIONI STATICHE DEGLI INGRANAGGI

MEA è in grado di testare entrambi i lati dell'ingranaggio:

Rigidità dell'ingranaggio, gioco dell'ingranaggio, rigidità di torsione, coppia di avviamento e senza carico, coppia di guida posteriore, precisione angolare della trasmissione, efficienza dell'ingranaggio, prestazioni di carico e temperatura dell'ingranaggio, durata e perdita di isteresi.

I dati prestazionali degli ingranaggi sono determinati da due unità di funzionamento/freno a quattro quadranti. Una unità è collegata all'ingresso del riduttore, mentre l'altra è collegata all'uscita del riduttore. Secondo le diverse prove, un'unità fa ruotare l'ingranaggio, mentre l'altra lo carica, o viceversa.

Per avere dati precisi, il sistema utilizza dei “sensori di posizione” accurati, con un minimo di 18k ppr, che consentono misurazioni molto accurate.

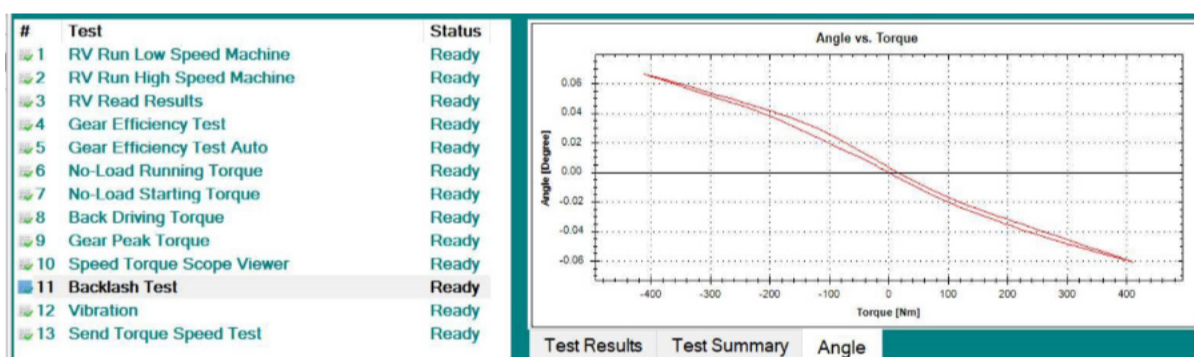
### CAPACITÀ DINAMICHE UNICHE NEL LORO GENERE

Il metodo di prova brevettato MEA Dynamic riduce del tutto gli errori di misura dovuti alla temperatura testando l'ingranaggio a temperatura costante su tutto il campo di velocità.

Durante il periodo di accelerazione degli ingranaggi, il sistema fornisce misure uniche, come la coppia di ondulazione, la coppia di attrito, lo spettro di attrito, la velocità e lo spettro di coppia e l'efficienza degli ingranaggi.



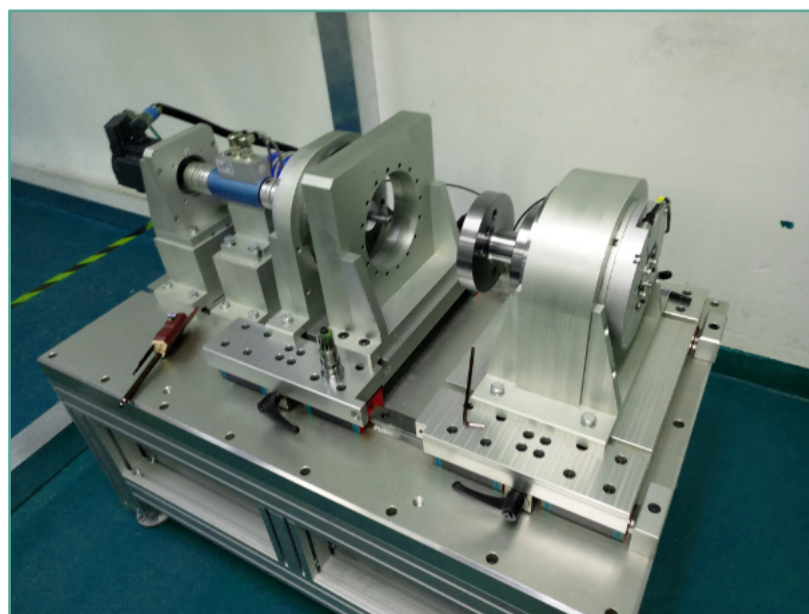
Esempio di test di ingranaggi



Esempio di risultati del Backlash Test



Laboratorio per il test degli ingranaggi



Esempio di test di ingranaggi



## MOTORI STEPPER PASSO-PASSO

### Test passo-passo

Il sistema di test per motori passo-passo MEA SMT-1000 è un sistema chiavi in mano per il collaudo di motori passo-passo. Può testare molte caratteristiche importanti, tra cui la coppia di trascinamento, la coppia di estrazione, l'angolo di coppia, la coppia di tenuta, la coppia di arresto, la precisione angolare, lo smorzamento del passo, la temperatura del motore passo-passo e le prestazioni del motore passo-passo (efficienza coppia-velocità), ecc.

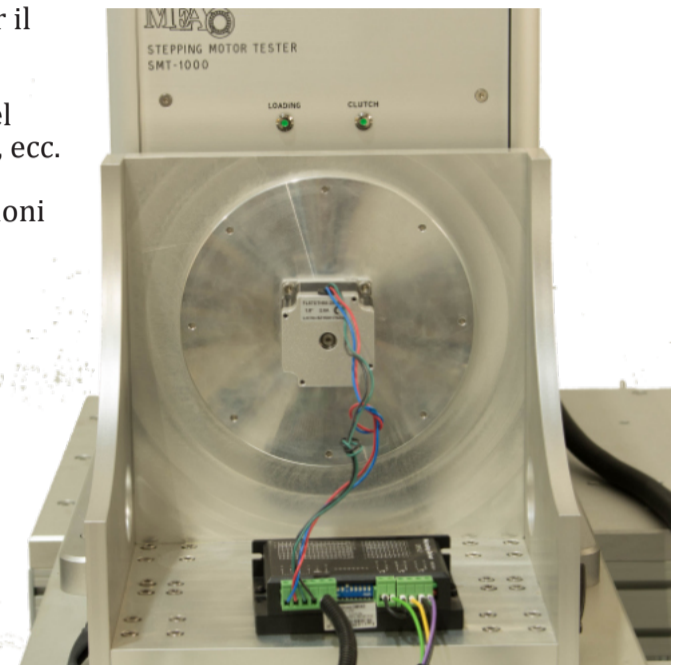
Utilizzando una tecnologia universalmente collaudata, il sistema MEA consente misurazioni di precisione da banco, supportando gli ingegneri nei loro sforzi per migliorare continuamente i loro progetti di motori passo-passo.

Il driver del motore passo-passo si collega al sistema (l'ingresso DC può essere testato da un analizzatore di potenza DC), ed il motore è montato sul tavolo di carico tramite un accoppiamento a doppio disco. Il sistema darà l'impulso di clock richiesto al driver del motore passo-passo, per lavorare alla condizione di test richiesta.

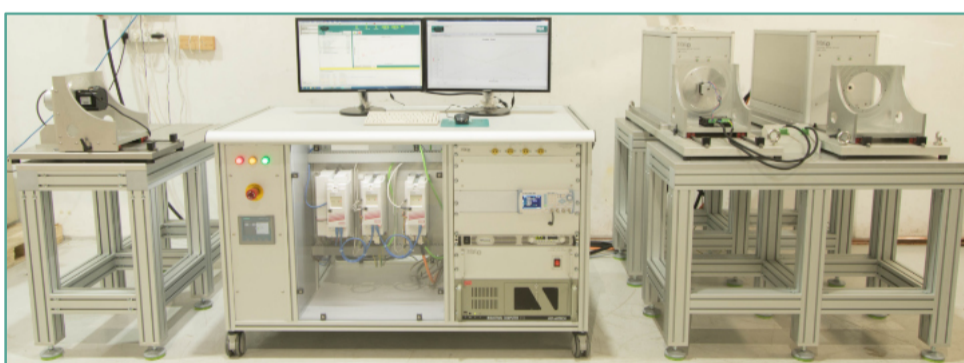
Durante il test di alta precisione dell'angolo, il sensore di angolo ROD sarà utilizzato su un banco di prova separato dedicato.

### CARATTERISTICHE E VANTAGGI

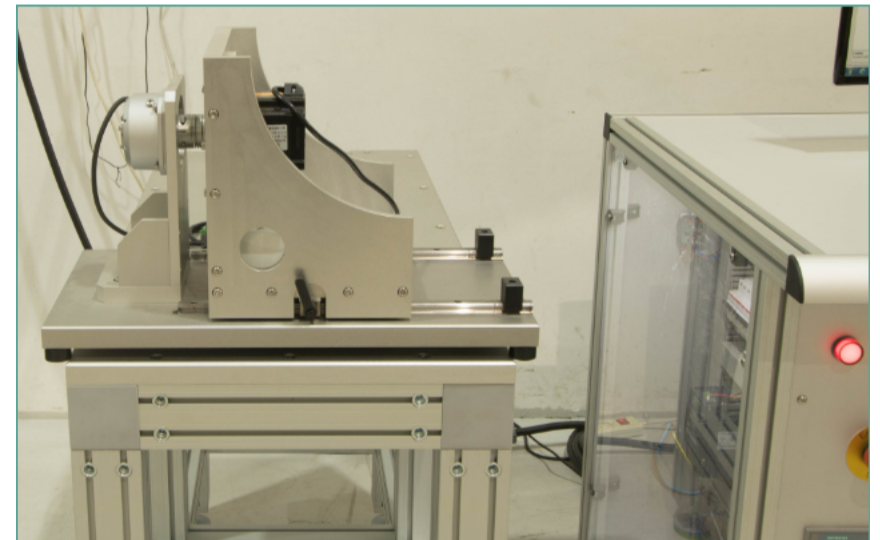
- Coppia Pull-in.
- Coppia Pull-out.
- Coppia in funzione dell'angolo.
- Coppia di tenuta posizione (Driver con potenza ma senza impulso).
- Coppia con Driver senza alimentazione
- Smorzamento passo-passo.
- Accuratezza angolare.
- Temperatura del motore passo-passo.
- Prestazioni del motore passo-passo (efficienza coppia-velocità).



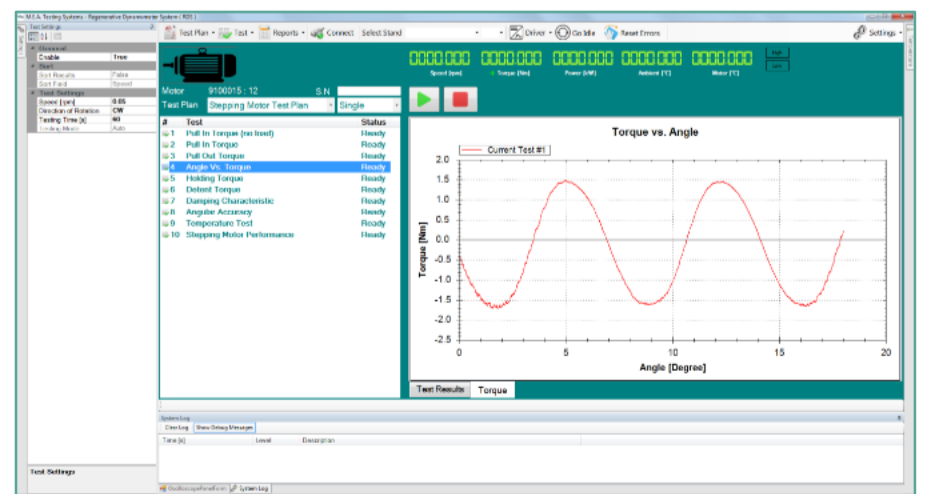
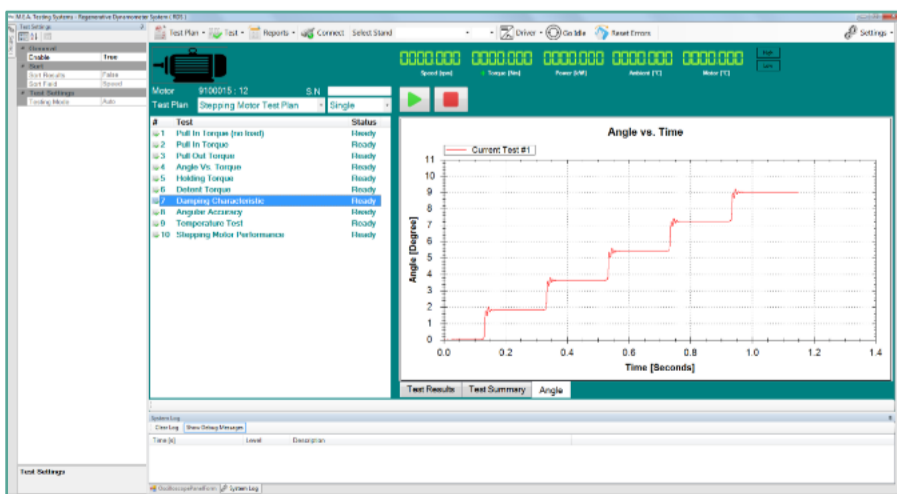
Banco di prova motore passo-passo



Esempio di Stepper Tester



Supporto ad angolo ad alta precisione



Esempio di risultati di test



## MICROMOTORI

### Test di micromotore

La determinazione delle caratteristiche prestazionali degli azionamenti elettrici di piccola dimensione, con una potenza nominale compresa tra 0,5 e 1 W, è difficile da ottenere con i metodi convenzionali. Quando si testano tali motori, nessuna forza esterna deve agire sull'oggetto in prova. Con il dinamometro ad accelerazione di MEA, è possibile farlo. Esiste una vasta gamma di applicazioni per questi piccoli motori.

La procedura di prova degli azionamenti elettrici permette di valutare in pochi secondi le caratteristiche statiche e dinamiche complete. Il sistema di prova per gli azionamenti elettrici offre ai produttori e/o agli utenti tutto ciò che vogliono sapere sulle proprietà dei loro motori, a parte le prove di resistenza ad un determinato punto di carico. Con questo metodo, un motore viene liberamente accelerato dallo stallo alla velocità a vuoto. Il carico è solo l'inerzia del suo rotore. Per determinare il momento d'inerzia, esiste una procedura molto semplice.

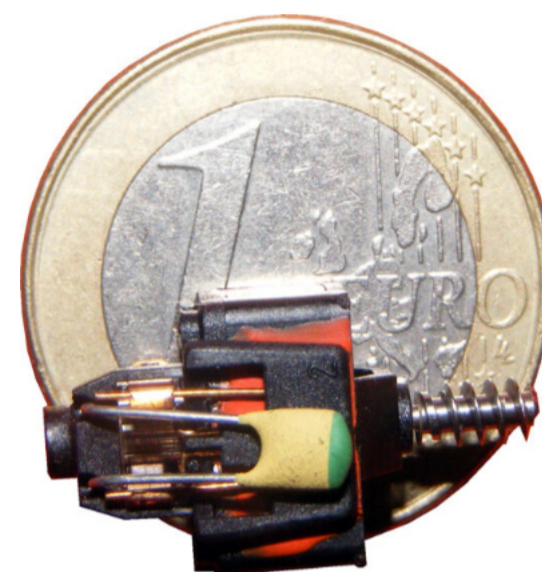
### CARATTERISTICHE

Corrente, tensione e velocità nel tempo sono misurati in intervalli di microsecondi. Normalmente, la velocità viene misurata nel tempo, durante le fasi di accelerazione e decelerazione, da un sensore ad alta risoluzione, accoppiato all'albero motore. Il tempo di prova corrisponde al tempo necessario per l'accelerazione e la decelerazione del motore. Ciò significa pochi secondi per i motori più piccoli e frazioni di secondo per i micromotori. Una specialità del metodo MEA è la capacità di effettuare simultaneamente una moltitudine di letture sincronizzate in intervalli di  $\mu s$ , e di calcolare quelle relative ad una specifica caratteristica, con l'aiuto di un moderno software. Inoltre, in pochi secondi, viene creato un rapporto di prova specifico del motore sotto forma di grafici e tabelle.

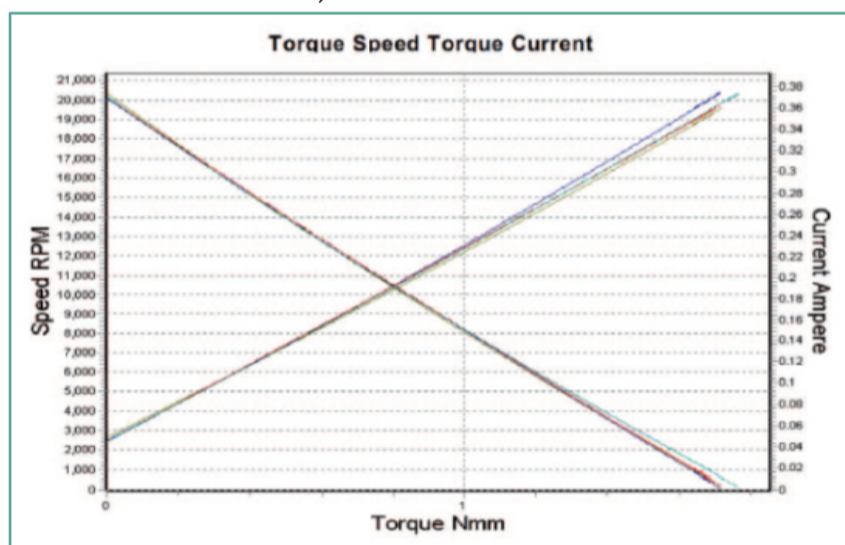
MEA fornisce la soluzione definitiva, come mostrato di seguito, nei risultati dei test di prova di un micromotore da 0,65 W.

### Valutazione dei risultati del test

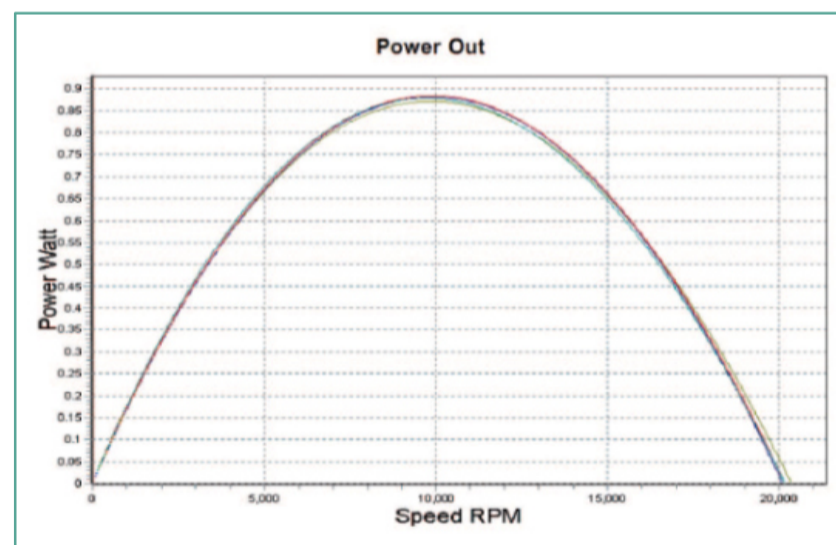
I seguenti grafici mostrano le misure eseguite delle caratteristiche statiche e dinamiche su un motore a 12 VDC, con una potenza nominale di uscita di 0,65 W:



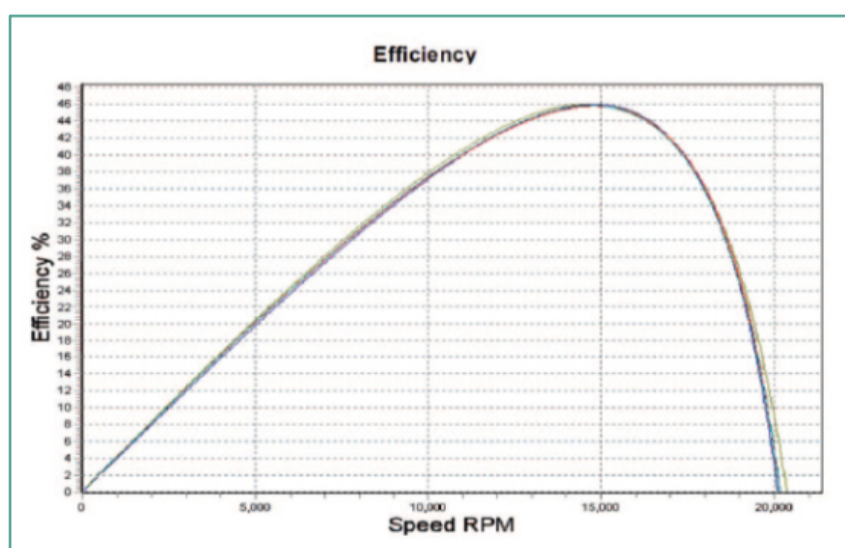
1 W Motore testato dall'IDS



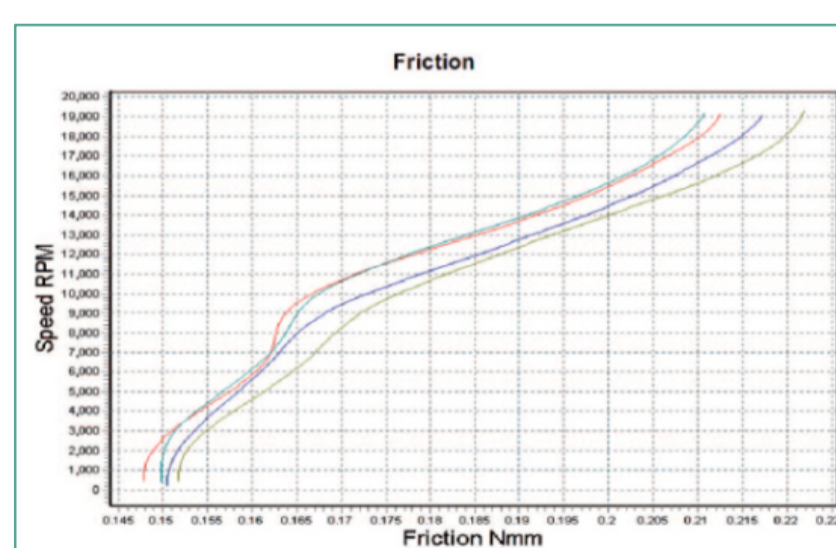
Velocità e corrente vs. coppia



Potenza in uscita vs. velocità



Efficienza vs. velocità



Velocità vs. coppia delle perdite meccaniche (attrito e ventilazione)





L'Esperienza che anticipa il futuro



MEAO – “Motor Experts Association” fornisce una vasta gamma di sistemi e strumenti di test, sistemi di simulazione per i settori automobilistico ed elettrico, aerospaziale, ferroviario, micro, servo, ingranaggi ed energia. Tutti i nostri prodotti sono il frutto di una lunga esperienza scientifica mondiale e sono stati realizzati in collaborazione con migliaia di clienti soddisfatti.

### MEAO Testing Systems Ltd.

**Web**

[www.meatesting.net](http://www.meatesting.net)

**E-Mail**

[sales@meatesting.com](mailto:sales@meatesting.com)

**Tel**

+972-9-8858989

**Fax**

+972-9-8858985

**Address**

4c Hagavish St., P.O.B. 8745,  
Poleg Industrial Zone,  
Netanya 4250704, Israel