

CONTROLLO EDIZIONE

EDIZIONE	MOTIVO	DATA
00_00	Creazione del documento	

DISTRIBUZIONE

PERSONA	POSIZIONE	AZIENDA
Itxaso Segues	JP	CAFPower
Aritz Arrizabalaga	Ing. PW	CAFPower

LA VERSIONE UFFICIALE ED AGGIORNATA DEL PRESENTE DOCUMENTO SI TROVA SUL SERVER DI CAF POWER & AUTOMATION IN FORMATO ELETTRONICO; LE COPIE STAMPATE SONO **COPIE NON CONTROLLATE**

Elaborato da:	Rivisto da:	Approvato da:
Ion Onandia		

© CAF Power & Automation, S.L.

Il presente documento contiene informazioni riservate di proprietà di CAF Power & Automation, S.L., pertanto non potrà essere utilizzato a fini diversi da quelli concordati. La riproduzione, trasmissione o uso da parte di terzi, di questo documento o di parte del suo contenuto, non sono permesse senza espressa autorizzazione per iscritto di CAF Power & Automation, S.L.

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 2 di 7

INDICE

CONTROLLO EDIZIONE	1
DISTRIBUZIONE	1
1. URTO E VIBRAZIONI (IEC 61287-1 →4.5.3.19).....	3
1.1 Oggetto	3
1.2 Montaggio degli elementi di potenza e zavorre.....	3
1.3 Piattaforma di prova	3
1.4 Procedura	3
1.4.1 Prima della prova.....	3
1.4.2 Prova di resistenza	4
1.4.3 Prove d'urto	4
1.4.4 Prova funzionale	4
1.4.5 Apparecchiature di misurazione, registrazione, analisi e controllo	6
1.5 Criteri di accettazione	7
1.6 Risultati	7

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 3 di 7

1. URTO E VIBRAZIONI (IEC 61287-1→4.5.3.19)

1.1 Oggetto

Lo scopo principale di questa prova è quello di verificare che l'armadio di trazione del progetto "AA.51 Upgrade locomotiva E-402 Trenitalia" AA.51.0A.0001.00 soddisfa i requisiti della norma IEC 61373:1999.

Lo scopo di questa prova consiste nel sottoporre l'armadio, con tutti i suoi elementi o masse equivalenti, a una prova di fatica e impatti per dimostrare che l'armadio rimane intatto al termine della prova.

L'armadio dovrà essere fatto vibrare in classe 1-A. Ai punti 8, 9 e 10 della Norma IEC61373:1999 vengono specificate le condizioni in cui viene eseguita la prova funzionale, di invecchiamento accelerato e prova id impatti.

I criteri di accettazione saranno quelli previsti al punto 13 della Norma IEC61373:1999.

I punti di misurazione (controllo, fissaggio, riferimento e risposta) si decideranno una volta montato lo scenario.

1.2 Montaggio degli elementi di potenza e zavorre

L'armadio si dovrà montare con tutti gli elementi di potenza, cablaggi, morsettiere, pressacavi e tutti gli altri elementi elettromeccanici minimi per poter eseguire una prova funzionale. Si devono montare componenti aventi la stessa referenza commerciale di quelli montati nella serie.

I componenti commerciali sostituiti da zavorre dovranno avere lo stesso peso e riprodurre in quanto possibile il CDG del componente sostituito.

Il montaggio verrà effettuato secondo il documento AA.51.0A.0002.00.

1.3 Piattaforma di prova

Il fissaggio dell'armadio alla base della piattaforma vibrante si realizzerà tramite attrezzatura attaccata ai punti di fissaggio della tavola vibrante. Si utilizzerà l'attrezzatura AA.51.39.0050.00.

Detta attrezzatura sarà abbastanza rigida da trasmettere le sollecitazioni della base all'armadio senza modificare i modi di vibrazione dell'armadio.

Le prove si realizzeranno su una piattaforma di prova ad azione "biassiale indipendente", avente una superficie minima di 2500x2500. Gli azionatori saranno a frequenza e accelerazione variabili ed indipendenti tra loro.

1.4 Procedura

1.4.1 Prima della prova

Va eseguita una prova funzionale del sistema prima di realizzare la prova di vibrazione. La prova funzionale consisterà in quanto indicato al punto 17.4.4. Prova funzionale.

Le prove verranno eseguite nel seguente ordine:

- Prova funzionale
- Prova di resistenza asse 1
- Prova di impatto asse 1
- Prova funzionale asse 1
- Prova di resistenza asse 2
- Prova di impatto asse 2
- Prova funzionale asse 2

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 4 di 7

- Prova di resistenza asse 3
- Prova di impatto asse 3
- Prova funzionale asse 3
- Prova funzionale

1.4.2 Prova di resistenza

Inizialmente si sottopone il convertitore a prove di cinque ore di durata in ogni direzione di prova, con vibrazione del tipo "Random".

Il livello di vibrazione applicabile, tenuto conto che l'armadio è fissato direttamente alla cassa del veicolo, sarà quello corrispondente alle apparecchiature di Categoria 1, Classe A, della norma EN 61373:1999.

I livelli di vibrazione applicabili sono i seguenti:

- 5,9 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione, DSA, di 1,034(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione verticale (5 ore di durata)
- 2,9 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,250(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione trasversale al senso di marcia del treno (5 ore di durata)
- 3,9 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,452(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione longitudinale al senso di marcia del treno (5 ore di durata)

1.4.3 Prove d'urto

Il convertitore viene sottoposto a un totale di 18 urti, 3 urti positivi e 3 urti negativi in ognuna delle tre direzioni principali dello stesso, tutte ortogonali tra loro.

Questi urti hanno una durata d'impatto di 30 millisecondi ed un'accelerazione di 30 m/s² in direzione verticale e trasversale; e di 50 m/s² in direzione longitudinale.

Al termine delle prove realizzate in ognuna delle tre direzioni principali del convertitore, lo si sottopone ad un controllo visivo per verificare la presenza di eventuali anomalie o deterioramenti strutturali.

1.4.4 Prova funzionale

Il convertitore di trazione verrà sottoposto a prove di 10 minuti minimo di durata in ogni direzione di prova, con vibrazione tipo "random", secondo quanto indicato nella figura 1 della norma CEI61373:1999, simulando il funzionamento dell'apparecchiatura.

La classe di vibrazione applicabile è quella corrispondente alle apparecchiature di categoria 1, classe A.

I livelli di vibrazione applicabili sono i seguenti:

- 0,75 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione, di 0,0164(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione verticale
- 0,37 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,0041(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione trasversale
- 0,50 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,0073(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione longitudinale.

Lo scopo della prova è quello di verificare che l'apparecchiatura non subisca danni a livello funzionale durante le prove di vibrazione. In queste prove si terrà in

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 5 di 7

funzionamento il convertitore durante i dieci minuti di durata di ogni prova, monitorando la corrente di uscita mediante un programma (TiMon) attraverso il PC.

A tal fine prima e dopo la prova di fatica di ogni asse si fa lavorare l'apparecchiatura di potenza togliendo un po' di corrente ai carichi (non più di 5-10Arms, in funzione del tipo di carico disponibile per l'esecuzione della prova) facendo commutare gli IGBT.

A causa delle limitazioni dello scenario in cui si eseguono le prove (impianti e sicurezza) questa prova si realizza a bassa tensione dato che è sufficiente per mettere in funzionamento l'apparecchiatura e validarla.

Lo scenario consta di:

- Una fonte di alimentazione ad alta tensione (che fa le veci della linea aerea di contatto). La tensione della linea aerea di contatto dipende dall'alimentazione disponibile per le prove, si possono infatti utilizzare fonti di alimentazione con valori compresi tra 72Vdc e 560Vdc.
- Una fonte di alimentazione a bassa tensione 24Vdc (per alimentare i contattori e l'elettronica VEGA)
- Il campione/convertitore da sottoporre a prova.
- Allacciamento trifase (parte del laboratorio) da cui poter alimentare i carichi trifase.
- Carichi passivi all'uscita dei motori: resistenze il cui valore ohmico ($2 \times 32 \text{ ohm}$) dipende dalla disponibilità di carichi.
- PC, comunicazioni Ethernet con VEGA, cablaggio, magnetotermici etc. per allestire e proteggere lo scenario.

Di seguito viene riportata una figura in cui viene riassunto lo scenario della prova funzionale:

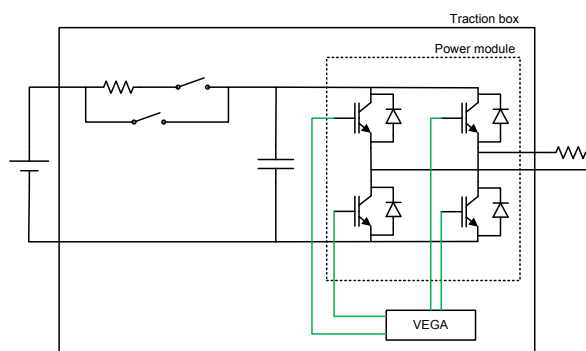


Figura: schema generale dello scenario.

Con tutti gli elementi che compongono l'apparecchiatura e lo scenario accesi si passerà a caricare il bus.

Con la strategia V/F si adeguerà il livello di tensione di uscita del convertitore affinché attraverso il carico passivo circoli una corrente tale da poter essere letta dal sensore di corrente. Il corretto funzionamento del Convertitore si verificherà controllando la corrente di uscita delle resistenze di carico. La corrente di uscita si situerà intorno ai 5Arms. Il segnale di uscita dall'inverter si visualizzerà tramite il PC.

In ogni prova si cercherà di mantenere lo stesso livello di tensione di uscita per poter confrontare i risultati.

La prova si considera valida se su tutti gli assi, il funzionamento è stato quello corretto e il livello di corrente misurato dal sensore non ha subito grandi variazioni ($\pm 25\%$).

Come indicato nella norma UNE-EN 60068-2-64, di febbraio 1997, nelle prove di vibrazione “random” si dovranno rispettare le seguenti condizioni:

- Risoluzione minima: 0,5Hz
- Fattore di cresta $\geq 2,5$
- Tolleranza nell'accelerazione RMS: $\pm 10\%$

A tal fine, le prove verranno eseguite tramite un Controllore di Vibrazioni Random, che viene configurata nel modo seguente:

- Campo di frequenze 125Hz
- Risoluzione 400 linee (0,3125Hz)
- N° di gradi di libertà 120
- N° di punti di controllo 4 nei punti di appoggio, in modo tale che il punto di riferimento è un punto fittizio definito come media aritmetica, per ogni frequenza, dei valori della densità spettrale di accelerazione dei quattro punti di controllo
- Fattore di cresta, σ 2,5

1.4.5 Apparecchiature di misurazione, registrazione, analisi e controllo

La generazione del segnale verrà effettuata tramite un controllore di vibrazioni progettato appositamente per questo tipo di applicazioni, insieme al suo relativo software.

La misurazione delle vibrazioni si realizzerà tramite misuratori di vibrazioni ed accelerometri piezoelettrici, con i loro relativi condizionatori di carica.

I segnali rilevati durante le prove dagli accelerometri ed amplificati nei condizionatori di carica, si registreranno in un registratore digitale. L'analisi dei segnali, si realizzerà tramite un controllore, completato dal software di analisi delle vibrazioni, disegnando i registri corrispondenti.

Nel rapporto da redigere una volta terminata la prova si includeranno le incertezze della strumentazione utilizzata nell'elaborazione dello stesso.

Le specifiche delle apparecchiature principali da utilizzare sono quelle indicate nella tabella seguente:

APPARECCHIATURA*	SPECIFICHE
Accelerometri Amplificatori	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 Hz a 100 kHz • 0,1mV/pC a 10 V/pC
Analizzatore FFT a sette canali	<ul style="list-style-type: none"> • DC a 40 kHz
Chiave dinamometrica	8 a 54- Nm
Chiave dinamometrica	50 a 230- Nm
Chiave dinamometrica	4 a 20- Nm
Multimetro digitale	500 V ac - 750 V dc
Oscilloscopio a 2 canali	DC – 100 kHz
Pinza amperometrica	200 A
Pinza amperometrica	600A;600V;6000Ω
Controllore di vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • 7 canali di entrata • 1 canale di uscita
Controllore di vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • 2 canali di entrata • 1 canale di uscita
Controllore di vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • 4 canali di entrata

	• 2 canale di uscita
--	----------------------

* Nota: Apparecchiatura proposta. Si può sostituire con altre dalle caratteristiche simili. In base alla prova non tutte le apparecchiature sono necessarie.

1.5 Criteri di accettazione

La prova si considererà valida se vengono rispettati i seguenti requisiti:

- L'apparecchiatura sottoposta a prova ha funzionato correttamente sia prima che dopo le prove, mantenendosi all'interno dei limiti ammissibili previamente definiti.
- L'apparecchiatura sottoposta a prova ha funzionato correttamente durante le prove funzionali, mantenendosi all'interno dei limiti ammissibili previamente definiti.
- L'apparenza visiva e l'integrità meccanica non sono cambiate.

1.6 Risultati

Questa prova la esegue un'azienda esterna ed omologata a tal fine che redigerà il Rapporto dei Risultati. Il Laboratorio elaborerà un rapporto finale dei risultati delle prove che conterrà le seguenti informazioni:

- Nome e indirizzo del Laboratorio.
- Identificazione del documento e ognuna delle sue pagine.
- Nome e indirizzo del cliente.
- Descrizione ed identificazione del materiale sottoposto a prova.
- Data di ricevimento del materiale sottoposto a prova e data di esecuzione della prova.
- Riferimento delle norme, procedure e specifiche applicate.
- Montaggio ed orientamento dell'apparecchiatura.
- Disposizione di accelerometri.
- Risultati delle prove, con piante, figure, tabelle, fotografie, informazioni ottenute, etc. ed anche delle eventuali avarie riscontrate.
- Procedura di prova sismica e delle prove funzionali.
- Relazione degli strumenti utilizzati dal laboratorio con riportate le date di calibrazione anteriore e posteriore a quella di esecuzione delle prove e l'incertezza delle apparecchiature utilizzate.
- Firma e posizione della persona a cui è affidata la responsabilità tecnica del rapporto di prova.
- Data di emissione dello stesso.