

Esame sezione brevetti 1997-1998

Prova pratica di meccanica

VALVOLA PER L'ATTENUAZIONE DEL COLPO DI PRESSIONE

NEI VEICOLI FERROVIARI

NOTA INTRODUTTIVA

Un treno, all'entrata in una galleria, produce un'onda di pressione tanto maggiore quanto maggiore è la velocità di ingresso e la sezione frontale del treno.

Nei treni veloci, l'onda di pressione all'entrata in galleria si propaga anche all'interno delle vetture e risulta fastidiosa per i passeggeri.

Allo scopo di ridurre questo disagio, sono stati messi a punto diversi sistemi per impedire che l'onda di pressione che si forma all'esterno del treno si propaghi anche all'interno.

In primo luogo, è indispensabile che la carrozza sia realizzata in maniera da avere aperture con un foro equivalente complessivo (comunicazione con l'esterno dovuta a mancanza di tenuta ermetica) al di sotto di valori che, per l'Italia, sono fissati dai capitolati FS e dalle normative UIC.

Rimane comunque la necessità di avere una comunicazione con l'esterno per il ricambio d'aria attraverso il sistema di ventilazione e climatizzazione.

Scopo dei sistemi di attenuazione del colpo di pressione non è quello di eliminare completamente la variazione di pressione interna, ma di mantenerne il gradiente al di sotto di un valore prefissato (generalmente 250 Pa/sec).

E' necessario quindi che nella vettura la pressione non vari troppo velocemente.

PANORAMICA DEI PRINCIPALI SISTEMI ESISTENTI

Qui di seguito vengono riportati i sistemi attualmente impiegati per attenuare il colpo di pressione nei veicoli ferroviari.

1) Turbosoffianti

Sono delle macchine pneumofore con curva di portata/prevalenza estremamente ripida, cioè che variano di poco la loro portata d'aria in funzione delle variazioni di prevalenza del circuito a cui sono collegate (circuito di ventilazione della vettura)

Difetti:

-Alto costo iniziale;

- Elevata rumorosità;
- Peso elevato;
- Consumo di energia elevato che si ripercuote sul dimensionamento del sistema di condizionamento e sull'unità di produzione di energia (convertitore statico od elettrogeneratore rotante)

2) Serrande comandate elettronicamente

Sul circuito dell'aria di rinnovo e su quello di espulsione viene posta una serranda comandata pneumaticamente od elettricamente; il comando di chiusura viene dato verificando, tramite sensori, la presenza dell'onda di pressione e dell'effettivo rapido cambiamento della pressione esterna e/o interna.

Difetti:

- Costo elevato;
- Difficoltà nell'eliminare disturbi e chiusure accidentali non necessari;
- Necessità di stabilire con verifiche sperimentali ripetute il posizionamento ottimale dei sensori.

3) Boe di segnalazione poste lungo la linea ferroviaria

Lungo la linea ferroviaria viene posto un sistema di segnalazione, captato a bordo del treno, che segnala l'entrata e l'uscita dalla galleria e permette di chiudere ed aprire le serrande poste sull'aspirazione e sull'espulsione dell'aria.

Difetti:

- Possibile solo su linee dedicate all'alta velocità;
- Costo elevato per l'approntamento delle linee e per la manutenzione.

IL NUOVO SISTEMA CHE SI INTENDE BREVETTARE

Il nuovo sistema, per il quale si desidera depositare la domanda di brevetto, consta di valvole A, B poste sul condotto dell'aria in ingresso e su quello dell'aria in uscita, nonché di ventilatori E, F per l'immissione dell'aria di rinnovo e per l'estrazione dell'aria viziata (Figura 1).

Il flusso che attraversa le valvole A e B genera una diminuzione della pressione totale dell'aria nel senso della direzione del flusso tra l'ingresso e l'uscita della valvola stessa. Ciò a causa delle perdite di carico dovute al passaggio dell'aria attraverso la valvola.

In ciascuna valvola A, B, tra l'ingresso e l'uscita, è posto un organo otturatore C, D mobile, preferibilmente a chiusura progressiva, il quale, per effetto della differenza di pressione tra ingresso ed uscita, subisce una forza con direzione del flusso ed intensità proporzionale al flusso stesso.

E' possibile quindi mettere a confronto la forza generata dal flusso sull'organo otturatore C della valvola A, posta sul condotto dell'aria in

ingresso, con quello generato sull'organo otturatore D della valvola B, posta sul condotto dell'aria uscente.

Gli organi otturatori C e D sono collegati tra loro meccanicamente oppure con sistema pneumatico od elettronico.

Il collegamento è tale che la forza generata sull'organo otturatore C in ingresso controbilanci la forza generata sull'organo otturatore D in uscita e viceversa.

Nella forma di esecuzione illustrata nella figura 1, tale collegamento è di tipo meccanico ed è costituito da una leva G a bilanciata. Una forza elastica di taratura, data dalla molla H, ed uno smorzatore L completano il sistema: la molla H permette di regolare la sensibilità di risposta e lo smorzatore L impedisce che il sistema entri in oscillazione non smorzata. Così, gli organi otturatori C e D rimarranno in una posizione neutra (corrispondente alla massima apertura) finchè i flussi di aria corrispondenti rimangono all'interno di valori prefissati. Quando per effetto del colpo di pressione esterno i flussi si sbilanciano, si sbilanciano anche le forze causando il movimento degli organi otturatori C e D e quindi la chiusura delle valvole A e B.

Le valvole A e B, una volta chiuse, rimarranno in questa posizione per effetto della differenza di pressione tra l'esterno e l'interno della carrozza e si riapriranno soltanto quando questa differenza si riduce o si inverte.

Essendo il colpo di pressione un'onda che può assumere valori positivi o negativi rispetto alla pressione ambiente, le valvole A e B devono potersi chiudere nei due sensi.

Nella figura 2 è illustrata schematicamente la valvola A (sostanzialmente uguale alla valvola B) nella quale l'organo otturatore C è costituito da un cilindretto cavo M, a mantello forato e con diaframma intermedio N, che può scorrere assialmente in una sede cilindrica P per collegare tra loro l'ingresso e l'uscita della sede cilindrica P (corrispondente all'ingresso e all'uscita della valvola A) o per interrompere tale collegamento. Le forature R sul mantello del cilindretto M rendono progressiva l'apertura o la chiusura della valvola. In tale figura il flusso dell'aria è indicato dalle frecce ed è rappresentata anche una porzione della leva G. In sostanza, lo spostamento del cilindretto M, lungo la direzione X, in un senso o nell'altro, rispetto alla posizione illustrata, riduce il numero delle forature R utili e quindi la sezione di passaggio dell'aria attraverso la valvola A.

La differenza principale rispetto ad altri sistemi con serrande è che il nuovo sistema non si basa sul controllo della pressione esterna (causa della perturbazione) nè sulla pressione interna (effetto della perturbazione) ma sulla variazione di flusso che si viene a creare nell'ingresso e nell'uscita dell'aria nel momento in cui si verifica il colpo di pressione.

Infatti, per far aumentare o diminuire la pressione interna è necessario che si crei uno squilibrio tra la portata di aria in ingresso e la portata di aria in uscita.

Il nuovo sistema proposto pone a confronto la caduta di pressione generata ai capi di una valvola posta sul condotto di ingresso dell'aria con quella generata sulla valvola posta sul condotto in uscita.

Fino a che il flusso entrante è pressochè uguale al flusso uscente il sistema è in equilibrio. Quando, per effetto del colpo di pressione, il flusso entrante e quello uscente si differenziano, allora il sistema non è più in equilibrio e quindi le valvole si chiudono impedendo che l'aumento della pressione esterna si propaghi all'interno della vettura.

La velocità e l'entità della risposta sono proporzionali all'entità del disturbo e questo evita chiusure indesiderate e ritardi di apertura.

Il sistema si basa su leggi fisiche ben determinate ed è quindi possibile effettuare, con l'ausilio di un semplice foglio di calcolo elettronico, una efficace simulazione del comportamento del sistema introducendo i parametri fondamentali da cui è composto.

VANTAGGI DEL NUOVO SISTEMA

Consumo di energia

Il consumo di energia è ridotto rispetto alle turbosoffianti in quanto i ventilatori per l'immissione e l'estrazione dell'aria presentano un consumo energetico notevolmente inferiore. Rispetto agli altri sistemi a serrande, l'aumento del consumo di energia, se esiste, è dovuto unicamente alla differente perdita di carico delle valvole A e B rispetto a serrande tradizionali.

Peso

Il peso è di gran lunga inferiore rispetto al sistema a turbosoffianti ed è pure inferiore ad altri sistemi a serrande.

Rumorosità

Il nuovo sistema, essendo estremamente compatto, permette di filtrare il rumore esterno proveniente dalla presa d'aria di rinnovo ed inoltre i ventilatori necessari al funzionamento producono un rumore inferiore a quello delle turbosoffianti.

Semplicità

Il nuovo sistema è composto da un numero limitato di componenti meccanici di facile produzione e di rapido montaggio.

Costo

Il nuovo sistema ha un costo inferiore a quello delle turbosoffianti ed anche a quello degli altri sistemi grazie alla propria semplicità.

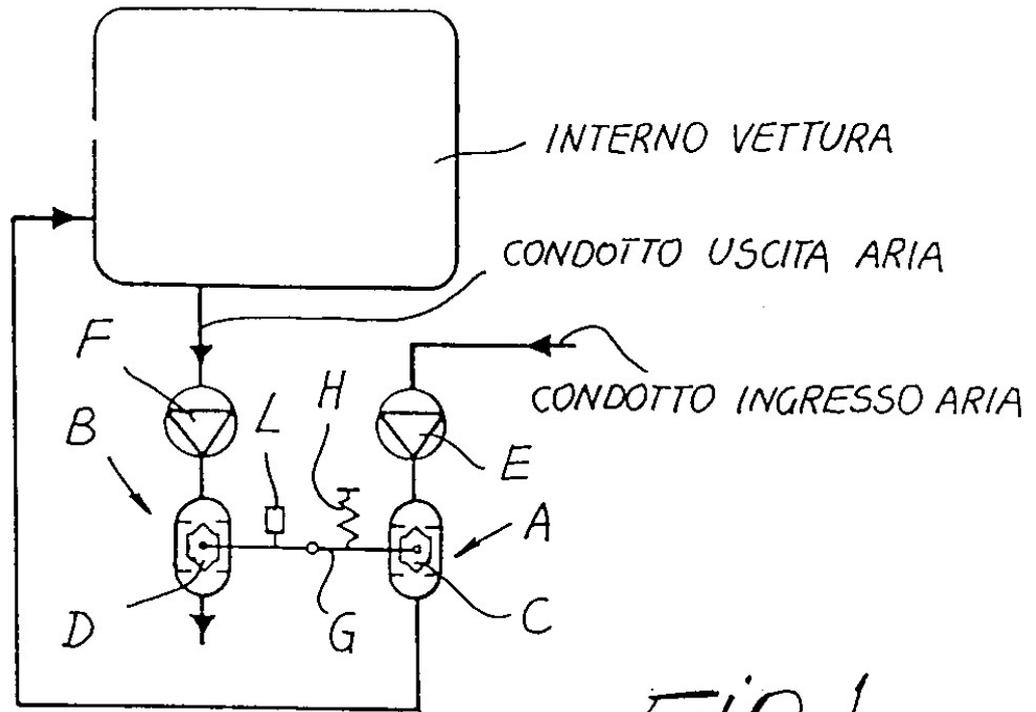


Fig. 1

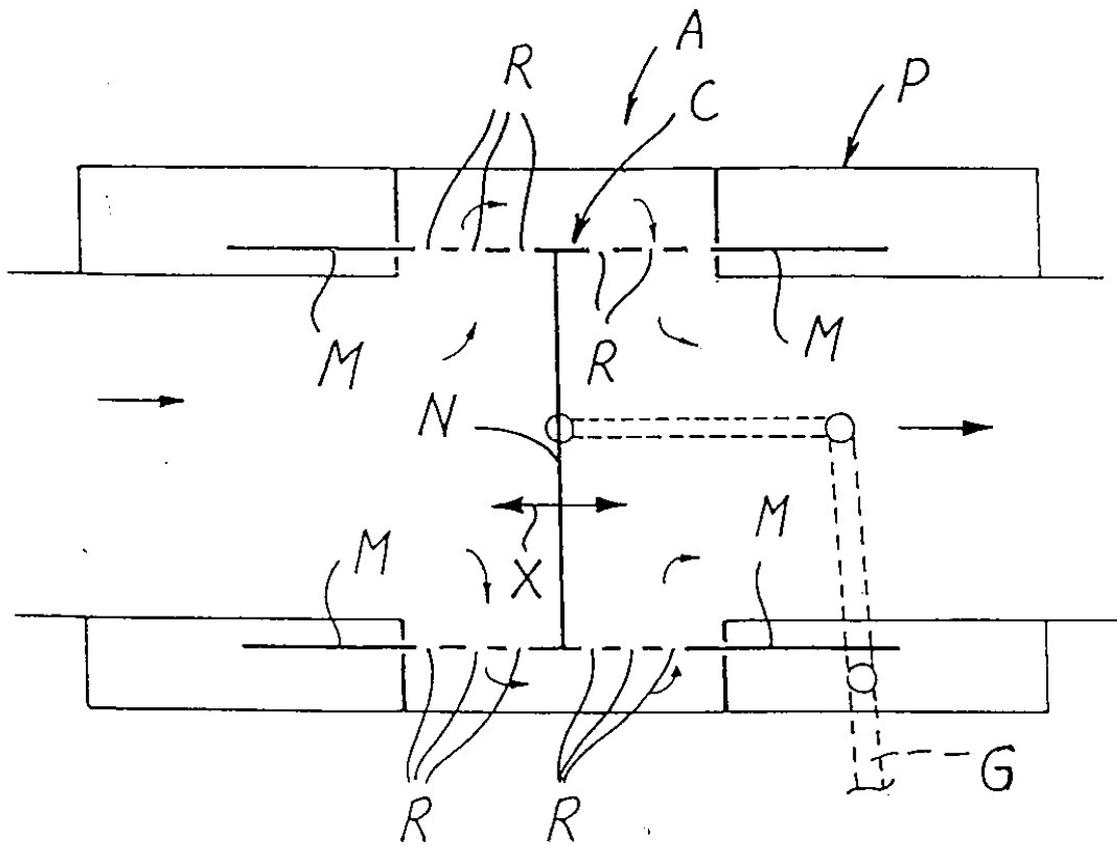


Fig. 2

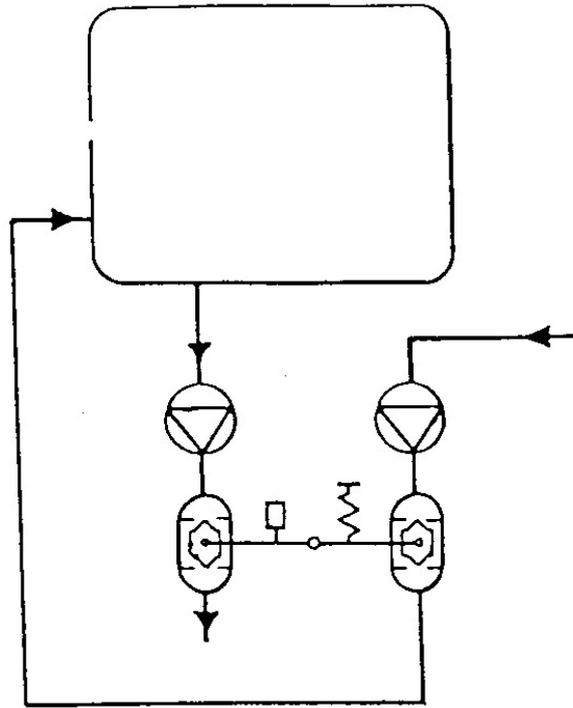


Fig. 1

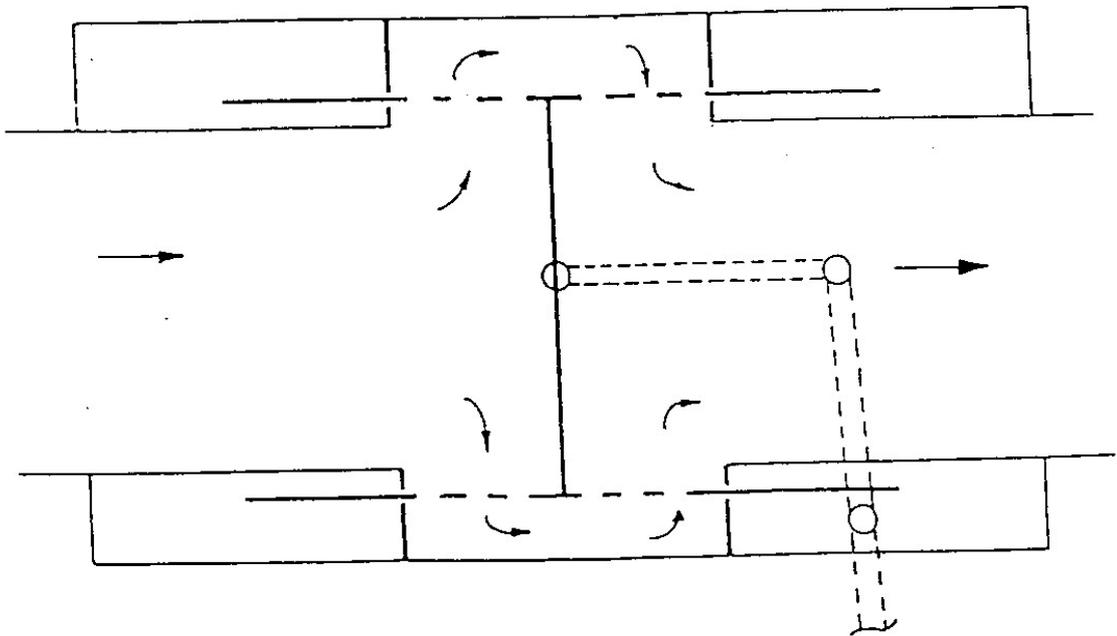


Fig. 2