MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	**101996900521451**
Data Deposito	**29/05/1996**
Data Pubblicazione	**29/11/1997**

Priorità	08/458.965
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	H		

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	K		

Titolo

SISTEMA DI TRASMISSIONE A CAMBIAMENTO DI MARCIA A POTENZA CON CAMBIAMENTI DI MARCIA A MAPPATURA DI COPPIA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

«SISTEMA DI TRASMISSIONE A CAMBIAMENTO DI MARCIA A POTENZA CON CAMBIAMENTI DI MARCIA A MAPPATURA DI COPPIA»

a nome 1) PHOENIX INTERNATIONAL CORPORATION
2) AGCO CORPORATION
con sede in 1) FARGO, North Dakota (USA)
2) DULUTH, Georgia (USA)

BREV. MI - R
000440

La presente domanda è una continuazione in parte della domanda di Brevetto copendente No. di Serie 08/176201 depositata il 30 Dicembre 1993 e intitolata "Powershift Transmission System with Turbo Boost Monitor".

SFONDO DELL'INVENZIONE

1. Campo Tecnico

La presente invenzione riguarda generalmente trasmissioni a cambiamento di marcia di potenza o automatico controllate elettronicamente per grandi veicoli agricoli e, più particolarmente, un sistema ed un procedimento per il cambiamento di marcia della trasmissione o del cambio di un veicolo agricolo o di movimento terra mediante controllo dell'impegno di una pluralità di innesti modulabili in modo propor-

zionale conformemente al carico che è subito dal veicolo, determinato dalla velocità del motore e dalla pressione di elevazione o di "boost" sviluppata da un turbocompressore associato con il motore a combustione interna.

2. Discussione

Trasmissioni o cambi a cambiamento di marcia di potenza od automatico a controllo elettronico sono impiegati in un'ampia varietà di veicoli fuoristrada tra cui, senza essere limitati a questi, grandi veicolo agricoli come trattori e veicoli per costruzioni o edilizia come bulldozer, rullatrici stradali e apparecchiature di movimento terra. Queste trasmissioni includono tipicamente una pluralità di innesti o frizioni che possono essere modulati gradualmente in impegno, come pure una pluralità di innesti del tipo "on-off" che non sono modulabili in modo proporzionale. Queste trasmissioni prevedono pure tipicamente una pluralità di rapporti di trasmissione in avanti come pure una pluralità di rapporti di trasmissione di retromarcia o inversi. Spostamento o cambiamento di marcia tra ciascuno dei rapporti di trasmissione in avanti o di retromarcia, o tra rapporti di trasmissione

neutri o di folle e in avanti o di retromarcia, comporta tipicamente l'impegno di varie combinazioni degli innesti direzionali modulabili proporzionalmente e degli innesti on-off per ottenere il desiderato rapporto di trasmissione in avanti o di retromarcia. Questi veicoli subiscono un'ampia gamma di condizioni di carico tra cui operazioni sul posto fortemente caricate impieganti un attrezzo, operazioni parzialmente caricate come impegno parziale dell'attrezzo o applicazioni di attrezzi di rotolamento e operazioni di trasporto leggermente caricate. Questi veicoli subiscono pure un'ampia gamma di condizioni di farfalla o dell'acceleratore tra cui strozzamento parziale e strozzamento completo. Frequentemente, un sistema di controllo elettronico di una trasmissione viene impiegato per generare i segnali di comando correnti per questi innesti modulabili in modo proporzionale. Esempi di questi sistemi di controllo sono descritti nei Brevetti Statunitensi No. 4 855 913 a nome Brekkestran et al. e 4 425 620 a nome Batcheller et al., entrambi i quali sono qui incorporati a titolo di riferimento.

Motori a combustione interna associati con

grandi veicoli agricoli o di movimento terra impiegano pure frequentemente un turbocompressore. Come è ben noto, i turbocompressori operano ricevendo gas di scarico da un collettore di scarico del motore e impiegando i gas di scarico per azionare una turbina di una sezione di potenza d'ingresso. La sezione di potenza d'ingresso è accoppiata ad una sezione di potenza di uscita che include pure una turbina adatta ad aspirare aria ambiente nel turbocompressore. L'aria ambiente è diretta nel collettore di aspirazione del motore e successivamente essendo diretta nei cilindri individuali. La sezione di potenza d'ingresso e la sezione di potenza di uscita sono accoppiate fra loro in modo tale che esse ruotano sempre in maniera sincrona. Quando il numero di giri o rpm del motore aumenta, la velocità di flusso dei gas di scarico generati aumenta, il che fa sì che il turbocompressore abbia ad aspirare una quantità maggiore di aria ambiente e a sviluppare perciò una maggiore pressione di elevazione o "boost" nel collettore di aspirazione. Poiché la pressione di elevazione aumenta pressoché rapidamente come la coppia del motore sviluppata, la pressione di elevazio-

ne in corrispondenza di un qualsiasi dato momento rappresenta essa stessa una buonissima approssimazione della coppia che viene generata nel medesimo istante dal motore. Poiché la coppia del motore aumenta generalmente conformemente al carico sul veicolo, la pressione di elevazione o boost generata dal turbocompressore rappresenta una buonissima approssimazione della coppia del motore corrente e pertanto del carico che viene subito dal veicolo, in corrispondenza di una qualsiasi dato tempo.

La determinazione del carico sotto il quale il veicolo sta operando prima che sia attuato un cambiamento di marcia è importante durante taluni cambiamenti di marcia in cui gli innesti modulabili in modo proporzionale sono modulati in impegno per attuare il cambiamento di marcia. E' così poiché il carico sul veicolo influenza quanto rapidamente il cambiamento di marcia deve essere eseguito. Ad esempio, se il veicolo è leggermente caricato, allora un rapido cambiamento di marcia (comportante una modulazione estremamente rapida dell'innesto direzionale modulabile in modo proporzionale pertinente in impegno completo) farà sì che il veicolo abbia a

subire significative improvvise "rollate" quando il cambiamento di marcia è stato completato. Questa condizione è stressante non solamente per i componenti interni della trasmissione a cambiamento di marcia di potenza, ma anche sui componenti della linea di azionamento del veicolo. Inoltre, gli strattoni prodotti da un cambiamento di marcia che viene eseguito troppo rapidamente possono far aumentare la fatica dell'operatore quando il veicolo è fatto funzionare per un periodo di tempo prolungato, in cui sono richiesti significativi cambiamenti o spostamenti di marcia.

Viceversa, se il veicolo è fortemente caricato quando un cambiamento di marcia è comandato dall'operatore, allora il veicolo deceleretà pressoché sempre istantaneamente, producendo così un significativo momentaneo "sobbalzo" quando un innesto modulato proporzionalmente uscente si disimpegna mentre un innesto modulato in modo proporzionale entrante viene modulato gradualmente in impegno completo.

Questa condizione è pure gravosa per i componenti interni della trasmissione come pure per i componenti della linea di azionamento o

della trasmissione del veicolo. In aggiunta, la velocità del veicolo e/o la coppia del motore possono sminuire in grado significativo durante l'intervallo di tempo tra il disimpegno dell'innesto uscente o "off-going" e il completo impegno dell'innesto entrante o "on-coming", determinando così diminuzione della coppia del motore al di sotto del punto di picco.

Perciò, è altamente desiderabile dimensionare specificatamente la velocità di impegno dell'innesto modulabile in modo proporzionale che è modulato in impegno durante un cambiamento di marcia da un rapporto ingranaggi o di trasmissione al successivo in dipendenza dal carico che viene subito dal veicolo, e pertanto dal motore, nell'istante appena prima del cambiamento di marcia in esecuzione. Se il veicolo sta operando in una condizione di assenza di carico, allora preferibilmente l'innesto modulabile in modo proporzionale deve essere modulato in impegno ad una velocità di impegno più bassa per produrre una cambiamento di marcia "dolce", e per impedire strattoni del veicolo quando il cambiamento di marcia viene eseguito. Se il veicolo è fortemente caricato, allora l'innesto mo-

dulabile deve essere modulato in impegno non molto più rapidamente che non durante una condizione di assenza di carico per evitare brusca decelerazione del veicolo quando il cambiamento di marcia viene eseguito. In aggiunta, sarebbe preferibile modulare l'innesto modulabile in modo proporzionale in impegno ad una velocità compresa tra quella che sarebbe impiegata per una condizione di assenza di carico e quella che sarebbe impiegata per una condizione di pieno carico, così da progettare specificatamente la velocità con la quale l'innesto viene modulato in impegno in stretta conformità con il carico approssimato che viene subito dal motore.

Benché moderni sistemi a treno di potenza impieghino una varietà di sensori per determinare le condizioni di funzionamento del motore e della trasmissione, attualmente è difficile misurare direttamente il carico del motore. Perciò, è necessario determinare il carico del motore da note condizioni di funzionamento del motore. Un procedimento soddisfacente per determinare il carico del motore è quello di sorvegliare la pressione di turbo-elevazione sviluppata da un turbocompressore associato con il motore e

approssimare il carico del motore da dati empirici, ossia determinare il carico del motore in funzione della pressione di turbo-elevazione. I dati empirici sono basati su prove in cui la coppia del motore e la pressione di turbo- elevazione sono misurate per una data condizione dell'acceleratore o della farfalla, tipicamente per una condizione di farfalla completamente o totalmente aperta. Impiegando questa tecnica, una coppia accurata del motore e quindi un accurato carico del motore possono essere determinati quando il motore sta operando a piena farfalla. Tuttavia, se il motore sta operando a meno che a piena farfalla (cioè parzialmente strozzato) allora questa tecnica non approssima accuratamente il carico del motore, determinando un cambiamento di marcia incoerente, com'è stato precedentemente descritto.

Perciò, uno scopo principale dell'invenzione è quello di fornire un procedimento ed una apparecchiatura per controllare lo spostamento o cambiamento di marcia di una trasmissione a cambiamento di marcia a o di potenza conformemente al carico che viene subito dal motore così da produrre cambiamenti di marcia coerenti tra vari

rapporti di trasmissione del cambio attraverso l'intero intervallo di condizioni di carico del motore e dell'acceleratore.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento ed una apparecchiatura per il monitoraggio della velocità di un motore a combustione interna e della pressione di elevazione o "boost pressure" sviluppata da un turbocompressore associato con il motore di un veicolo agricolo e impiegare la velocità del motore e la pressione di turbo-elevazione rilevate per ottenere una approssimazione del carico a cui il motore è sottoposto appena prima di avviare il cambiamento di marcia comandato, e controllare la velocità di impegno di un innesto modulabile in modo proporzionale richiesta per effettuare il cambiamento di marcia comandato ad una velocità di impegno conforme al carico del motore approssimato.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento ed una apparecchiatura per controllare l'impegno di un innesto modulabile in modo proporzionale di una trasmissione a cambiamento di marcia di potenza di un veicolo agricolo in modo tale che

quando un innesto direzionale modulabile in modo proporzionale è interessato nella esecuzione di un cambiamento di marcia, l'innesto o frizione direzionale è indotto ad essere impegnato con una velocità di impegno che dipende dal carico a cui il veicolo è sottoposto appena prima che sia iniziato il cambiamento di marcia.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

I precedenti e altri scopi sono raggiunti mediante procedimenti ed apparecchiature preferiti secondo la presente invenzione, per il monitoraggio della velocità del motore e della turbo- elevazione generata da un turbocompressore di un motore di un veicolo, e per controllare una trasmissione a cambiamento di marcia di potenza del veicolo in conformità con la velocità del motore e la pressione di turbo-elevazione rilevate. Il procedimento include generalmente: sorvegliare la velocità del motore; generare un segnale di velocità del motore; sorvegliare la pressione di elevazione generata da un turbocompressore associato con il motore, e generare un segnale di pressione di turbo-elevazione conformemente a ciò. Il segnale di velocità del motore ed il segnale della pressione di elevazione sono

correlati alla coppia del motore che viene generata, che è a sua volta correlata al carico subito dal motore in corrispondenza di un dato tempo. Il segnale di velocità del motore ed il segnale della pressione di elevazione sono impiegati per valutare la coppia del motore da una predeterminata mappa della coppia 3-D o tridimensionale correlante la coppia del motore in funzione della informazione della velocità del motore e della pressione di turbo-elevazione memorizzata in una memoria di un sistema di controllo elettronico associato con la trasmissione a cambiamento di marcia di potenza. La coppia stimata del motore è impiegata per calcolare un valore di carico del motore da cui può essere determinato un profilo di modulazione di cambiamento di marcia desiderato. Il profilo di modulazione di cambiamento di marcia desiderato è tale da poter effettuare controllo su un innesto modulabile in modo proporzionale entrante che viene impegnato durante il cambiamento di marcia così da impegnare l'innesto ad una velocità di impegno predeterminata in dipendenza dalla coppia del motore che viene prodotta dal motore a combustione interna, così da produrre un cambia-

mento di marcia che non provoca alcun strattone, sobbalzo o altra brusca variazione nella accelerazione del veicolo.

Nella forma di realizzazione preferita, il segnale di turbo-elevazione è modificato mediante una costante di calibrazione per adattare applicazioni specifiche del veicolo, che rimuove variazioni da letture del sensore di turbo-elevazione provocate da differenze di tolleranza e hardware del sistema di controllo della trasmissione, del sensore di turbo-elevazione e del motore a combustione interna. Ciò produce un segnale di turbo-elevazione o tubo-boost "normalizzato" il quale è impiegato in unione con il segnale della velocità del motore per determinare un valore di carico del motore dai dati della mappa di coppia tridimensionale. Così, il valore del carico del motore tiene in considerazione variazioni nel carico del motore dovute a strozzamento parziale.

Nel procedimento preferito, il valore del carico del motore è razionalizzato rispetto ai valori di pieno carico e di assenza di carico memorizzati per determinare la percentuale di pieno carico alla quale il motore sta operando,

cioè il carico percentuale. Se il valore di carico del motore è in corrispondenza del o inferiore al valore di assenza di carico predeterminato, il che rappresenta il motore operante con farfalla completamente aperta ("WOT") senza essere sottoposto ad alcun carico esterno, quindi viene generato un segnale modulato nella larghezza degli impulsi ("PWM") in conformità con un ciclo di intermittenza o "duty cycle" ad assenza di carico predeterminato, ed un predeterminato valore di tempo in assenza di carico per modulare l'innesto direzionale entrante un impegno con l'intervallo di tempo di assenza di carico predeterminato. Se il valore di carico del motore è superiore al valore di pieno carico predeterminato, il che rappresenta il motore operante con farfalla completamente aperta ("WOT") sotto un pieno carico, allora un segnale di azionamento PWM avente un ciclo di intermittenza o duty cycle di pieno carico predeterminato per un valore di tempo di pieno carico predeterminato viene generato per modulare l'innesto direzionale entrante in impegno con una velocità di impegno predeterminata.

Se il valore di carico del motore è com-

preso tra i valori di assenza di carico e di pieno carico predeterminati, allora il carico percentuale viene impiegato per scalare linearmente il valore del ciclo di intermittenza PWM ed il valore di tempo associati con il profilo di modulazione di cambiamento di marcia o spostamento di pieno carico, facendo così sì che l'innesto direzionale modulato entrante abbia ad essere modulato in impegno con una velocità di impegno, e per un periodo di tempo, che sono ciascuno una percentuale di quei valori che sarebbero impiegati per implementare un cambiamento di marcia di pieno carico. Così, il carico percentuale fa variare il profilo di cambiamento di marcia a causa di condizioni di carico parziale.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

I vari vantaggi della presente invenzione risulteranno evidenti agli esperti del ramo dalla lettura della descrizione seguente e delle rivendicazioni accluse, e con riferimento ai seguenti disegni, nei quali:

la Figura 1 è uno schema a blocchi semplificato di un sistema di controllo di turbo-elevazione secondo la presente invenzione;

la Figura 2 è un diagramma di flusso illustrante la procedura di calibrazione intrapresa per determinare il valore di turbo- elevazione in condizioni di pieno carico e di assenza di carico;

la Figura 3 è un diagramma di flusso di una procedura di calibrazione impiegata per ottenere una costante di calibrazione specifica del veicolo prevista per essere aggiunta al segnale di turbo-elevazione per compensare variazioni nella pressione di turbo-elevazione da veicolo a veicolo;

la Figura 4 è un diagramma di flusso semplificato delle fasi basilari eseguite mediante il procedimento preferito della presente invenzione illustrante la fase opzionale di monitoraggio della velocità del motore e generazione del segnale di velocità del motore mediante il quale la pressione di turbo-elevazione rilevata può essere ulteriormente modificata per compensare pressione di elevazione diminuente quando il numero di giri del motore diminuisce a causa di imballo del motore a causa di carico eccessivo;

la Figura 5 è un diagramma di flusso dell'anello o ciclo principale del programma

software impiegato per attuare il procedimento preferito della presente invenzione;

la Figura 6 è un diagramma di flusso di una routine di interruzione che è impiegata per leggere i canali del convertitore A/D e per provare i solenoidi della trasmissione relativamente a bobine cortocircuitate;

la Figura 7 è un diagramma di flusso delle fasi implementate per controllare le bobine dei solenoidi relativamente a guasti e per generare i segnali di uscita dell'elemento di pilotaggio per le bobine dei solenoidi che devono essere eccitate in corrispondenza di un dato tempo;

le Figure 8A e 8B sono un diagramma di flusso della routine basata su un tempo di 16ms illustrante le varie operazioni che sono eseguite per controllare i vari sensori del sistema di Figura 1;

la Figura 9 è un diagramma di flusso della routine del processo di turbo-elevazione per determinare un valore di turbo-elevazione condizionato o compensato che tiene in considerazione la velocità del motore a combustione interna del veicolo;

La Figura 9A è un diagramma di flusso del-

la routine di turbo- elevazione per determinare in valore di carico del motore in funzione del segnale di turbo-elevazione normalizzato e del segnale di velocità del motore a combustione interna;

la Figura 10 è una lista esemplificativa dei moltiplicatori di elevazione o boost che possono essere applicati a varie velocità del motore per compensare la pressione di elevazione o boost diminuente che sarebbe subita quando il motore inizia a imballarsi in risposta ad un carico esterno;

la Figura 10A è una mappa di coppia tridimensionale rappresentativa illustrante un insieme di dati raramente distribuiti costituiti dai dati empirici bruti ottenuti da un'apparecchiatura di prova dinamometrica del motore sviluppata secondo i procedimenti della presente invenzione;

la Figura 10B è una mappa o registrazione di coppia 3-D o tridimensionale illustrante un insieme di dati più completamente popolati conformemente ai procedimenti della presente invenzione in cui i dati empirici bruti sono stati interpolati e filtrati o livellati in una forma

che il sistema o unità di controllo può impiegare per tali dati per determinare il valore di carico del motore dalla pressione di turbo-elevazione e dalla velocità del motore;

le Figure 11A e 11B sono un diagramma di flusso delle fasi eseguite nella routine di controllo di spostamento o cambiamento di marcia secondo la presente invenzione;

la Figura 12 è un diagramma di flusso illustrante le fasi o passi eseguiti nella routine del profilo di temporizzazione di spostamento o cambiamento di marcia che è impiegata per determinare l'appropriato ciclo di intermittenza PWM e intervallo di tempo per la percentuale di pieno carico che è subito dal motore nell'eseguire un cambiamento di marcia comportante innesti direzionali F1 o F2;

La Figura 13 è un diagramma di flusso dettagliato della subroutine di calibrazione di elevazione o boost descritta in forma semplificata in Figura 3, che è impiegata per determinare un valore di deviazione di boost per produrre un valore di turbo-elevazione o "turbo boost" normalizzato per compensare variazioni tra veicolo e veicolo nelle letture dei sensori di tur-

bo- elevazione;

la Figura 14 illustra una coppia di grafici della pressione nel tempo agli innesti o frizioni F1 e F2 illustranti la velocità di impegno di questi innesti in una condizione di assenza di carico;

la Figura 15 è un grafico della pressione nel tempo impiegata per modulare gli innesti direzionali F1 e F2 illustrante le loro rispettive velocità di impegno in una condizione di pieno carico;

la Figura 16 è un grafico della pressione nel tempo applicata all'innesto F2 mentre è attuato cambiamento di marcia verso l'alto o in ascesa dall'ingranaggio 10F all'ingranaggio 11F in condizione di assenza di carico;

la Figura 17 è un grafico della pressione nel tempo applicata all'innesto F2 durante il cambiamento di marcia verso l'altra dall'ingranaggio o marcia 17F all'ingranaggio o marcia 18F in condizione di assenza di carico;

la Figura 18 è un grafico della pressione nel tempo applicata all'innesto F2 durante la scalatura di marcia dall'ingranaggio o marcia 11F all'ingranaggio o marcia 10F in una condi-

zione di assenza di carico; e

la Figura 19 è un grafico della pressione nel tempo applicato all'innesto o frizione F2 durante una scalatura di marcia dall'ingranaggio o marcia 18F all'ingranaggio o marcia 17F in una condizione di assenza di carico.

Descrizione Dettagliata Delle Forme Di Realizzazione Preferite

Facendo riferimento alla Figura 1, in essa è rappresentato uno schema a blocchi semplificato di un sistema di controllo di una trasmissione elettronico che può essere impiegato in connessione con il procedimento preferito della presente invenzione. Il sistema 10 include generalmente un'unità di controllo elettronica 12 avente un convertitore da analogico a digitale (A/D) interno, una memoria ad accesso casuale interna (RAM) 16, e una memoria di sola lettura programmabile cancellabile elettricamente interna (EEPROM) 18.

Un sensore 20 di pressione di turbo-elevazione è accoppiato ad un terminale d'ingresso dell'unità o sistema di controllo 12 come lo è un convenzionale sensore 22 della velocità del motore a combustione interna. Il sensore di pressione di turbo-elevazione è impiegato per

misurare la pressione di elevazione sviluppata da un turbocompressore associato con un motore 19 del veicolo e produce preferibilmente circa 1,5 volt a 100 kPa, e 3,5 volt a 200 kPa. Il sensore 22 della velocità del motore è preferibilmente un sensore a pick-up o captazione magnetico a riluttanza variabile (VRMP) che sorveglia un ingranaggio sull'albero d'ingresso di una trasmissione 23 a cambiamento di marcia di potenza la cui velocità è rappresentativa dell'albero d'ingresso della trasmissione 23 a cambiamento di marcia di potenza del veicolo. Nella forma di realizzazione preferita, un sensore VRMP 22 sorveglia in ingranaggio avente 42 denti equidistanziati. L'unità o sistema di controllo 12 divide il segnale generato mediante il sensore 22 per un fattore di 16, fornendo all'unità di controllo 12 un segnale di 2.625 impulsi per giro. Ciò fornisce un segnale equivalente a circa 0,04375 Hz per rpm. Un sensore 41 della velocità dell'albero di uscita è pure incluso il quale è anch'esso sotto forma di un sensore di tipo VRMP. Il sensore sorveglia preferibilmente la velocità di un ingranaggio avente 72 denti approssimativamente distanziati e fornisce ad un

segnale equivalente a 1,2 Hz/rpm. Opzionalmente, un sensore di velocità a terra reale, come ad esempio una tromba radar 40, può essere incluso per fornire una indicazione della velocità a terra reale del veicolo.

Il sistema 10 include inoltre preferibilmente un sensore 26 di posizione del pedale della frizione a movimento graduato esterno per un pedale 26a della frizione o degli innesti a movimento graduato, un interruttore 27a di posizione di sommità dell'innesto o della frizione, un interruttore 27b di posizione di fondo del pedale dell'innesto o della frizione, un sensore 28 di rivelazione di condizione neutra o folle, un visualizzatore/tastiera 29 montato entro l'interno del veicolo e mezzi per modificare il segnale di comando impiegato per modulare la valvola proporzionale MC1 (indicata dal numero di riferimento 34 e successivamente chiamata "valvola MC1 34") associata con l'innesto direzionale F1 e la valvola proporzionale MC2 indicata mediante il numero di riferimento 35 e successivamente chiamata "valvola MC2 35") associata con l'innesto direzionale F2 per compensare temperature operative variabili che influenzano

il funzionamento delle valvole MC1 34 e MC2 35. Ad esempio, per una prima temperatura, T_1, un ciclo di intermittenza del 50% può essere richiesto per posizionare appropriatamente la valvola MC1 34. Tuttavia, ad una seconda temperatura, T_2, che è maggiore di T_1, un ciclo di intermittenza del 67% può essere richiesto per posizionare appropriatamente la valvola MC1 34. Così, mezzi per modificare il segnale di comando sono previsti per compensare le variazioni precedentemente descritte nelle prestazioni delle valvole MC1 34 e MC2 35 a causa di variazioni della temperatura. L'unità o sistema di controllo 12 è inoltre sensibile alla leva 36 di controllo di cambiamento di marcia per rilevare vari rapporti di trasmissione della trasmissione 23 a cambiamento di marcia di potenza come pure vari modi di funzionamento direzionali (cioè in avanti o all'indietro-retromarcia).

Un mezzo per modificare il segnale di comando include un sensore 30 di temperatura per misurare la temperatura della bobina della valvola MC1 34. Benché il sensore 30 di temperatura sia preferibilmente costituito da un termistore, nella presente invenzione può opportunamente es-

sere impiegato qualsiasi dispositivo fornente un segnale di tensione indicativo della temperatura della bobina della valvola MC1 34. La temperatura della bobina della valvola MC2 35 può essere assunta uguale a quella della valvola MC1 34 oppure, alternativamente, un secondo sensore di temperatura può essere impiegato per misurare la temperatura della bobina della valvola MC2 35. I segnali di comando impiegati per modulare le valvole MC1 34 e MC2 35 sono compensati impiegando questi valori di temperatura.

Un mezzo alternativo per modificare il segnale di comando include un sensore di temperatura per misurare la temperatura del fluido idraulico scorrente attraverso la valvola MC1 34 ed un sensore di misurazione di corrente per determinare la corrente elettrica che scorre attraverso la bobina della valvola MC1 34, la combinazione essendo indicata mediante il numero di riferimento 30. Benché il sensore 30 di temperatura sia preferibilmente costituito da un termistore, nella presente invenzione può essere opportunamente usato qualsiasi dispositivo fornente un segnale di tensione indicativo della temperatura del fluido idraulico scorrente attra-

verso la valvola MC1 34. Analogamente, benché il dispositivo 30 di misurazione di corrente sia preferibilmente costituito da un amperometro collegato tra il lato alto della bobina della valvola MC1 34 e massa, qualsiasi dispositivo fornente un segnale di tensione indicativo della corrente che scorre attraverso la bobina della valvola MC1 34 può essere opportunamente impiegato nella presente invenzione. La temperatura del fluido idraulico scorrente attraverso la valvola MC2 35 e la corrente scorrente attraverso la bobina della valvola MC2 35 possono essere supposte uguali a quelle misurate per MC1 oppure possono essere misurate come sensori indipendenti. I segnali di comando impiegati per modulare le valvole MC1 34 e MC2 35 sono compensati impiegando questi valori di temperatura e di corrente.

Nella forma di realizzazione preferita, l'unità di controllo 12 è rappresentata da un microprocessore Motorola 68GC11E1, che è fatto funzionare nel suo modo espanso. Solamente per scopi illustrativi, i procedimenti della presente invenzione saranno descritti facendo riferimento ad una trasmissione a cambiamento di mar-

cia di potenza della serie Funk 9400 che è fabbricata dalla Funk Corporation di Coffeyville, Kansas. Questo particolare modello di trasmissione fornisce 18 rapporti di trasmissione in avanti e 9 rapporti di trasmissione all'indietro o di retromarcia che sono selezionati impegnando combinazioni di innesti o frizioni idraulici tramite controllo o comando di solenoidi. Gli innesti o frizioni sono divisi in tre gruppi di tre innesti, identificati come innesti "numero" 1, 2 e 3, innesti a "lettere" A, B e C e innesti "direzionali" F1, F2 e R. Il rapporto di trasmissione o marcia desiderato è selezionato impegnando un innesto da ciascun gruppo. Gli innesti direzionali F1 e F2 sono interessati ogni qualvolta è comandato uno spostamento dall'ingranaggio o marcia 9F all'ingranaggio o marcia 10F o dall'ingranaggio 10F all'ingranaggio 9F. L'innesto direzionale R è interessato quando è attuato spostamento o cambiamento di marcia dalla condizione neutra o di folle a qualsiasi ingranaggio di retromarcia. L'innesto F1 è interessato quando è attuato cambiamento di marcia dalla condizione neutra agli ingranaggi o marce 1F-9F. L'innesto F2 è interessato quando è at-

tuato cambiamento di marcia in uno qualsiasi degli ingranaggi o delle marce 10F-18F.

Ciascuno dei nove innesti ha inoltre un solenoide di tipo "on/off" che consente all'innesto di attuare impegno quando è applicata potenza. Le valvole MC1 34 e MC2 35 rappresentate con forma semplificata in Figura 1 sono impiegate per controllare la pressione agli innesti direzionali F1, F2 e R. La valvola MC1 34 controlla la pressione all'innesto direzionale F1, mentre la valvola MC2 35 modulabile in modo proporzionale controlla la pressione a entrambi gli innesti direzionali F2 e R. Le valvole MC1 34 e MC2 35 provocano decrescente pressione dell'innesto con corrente crescente e sono idealmente adatte per l'impiego con i segnali di comando di corrente modulati nella larghezza degli impulsi (PWM) generati mediante l'unità o sistema di controllo 12. In altre parole, quando il ciclo di intermittenza del segnale di comando all'una o l'altra delle valvole MC1 34 o MC2 35 è aumentato, ciò provoca pressione idraulica decrescente che consente alle molle Belleville associate con l'innesto direzionale di sollecitare l'innesto o frizione in impegno. Le forme di

realizzazione attualmente preferite non contemplano di far variare in modo controllabile la velocità di impegno dell'innesto direzionale R (di retromarcia) come viene fatto con gli innesti direzionali F1 e F2. Tuttavia, si comprenderà che gli insegnamenti qui forniti potrebbero essere facilmente applicati se desiderato per una applicazione specifica, dagli esperti del ramo per far variare pure la velocità di impegno dell'innesto direzionale R.

Determinazione Di Profili Di Modulazione Di Cambiamento Di Marcia Di Pieno Carico E In Assenza Di Carico

I procedimenti preferiti della presente invenzione includono l'impiego di profili di modulazione di cambiamento di marcia predeterminati per cambiamenti di marcia in assenza di carico e pieno carico. I profili di modulazione di cambiamento di marcia in assenza di carico e di pieno carico rappresentano ciascuno un profilo di cambiamento di marcia di "pressione rispetto a tempo" che è previsto per portare l'innesto entrante interessato in impegno con una velocità di impegno predeterminata. I profili di modulazione di pieno carico e di assenza di carico sono impiegati dall'unità di controllo 12 per ge-

nerare segnali di comando PWM ciascuno avente un adatto ciclo di intermittenza, per un tempo adatto, per produrre il desiderato profilo di cambiamento di marcia di pressione rispetto al tempo. Perciò, quando è desiderato, ad esempio, un cambiamento di marcia di pieno carico, l'unità di controllo 12 genera un segnale PWM avente un ciclo di intermittenza sufficiente a modulare l'innesto direzionale entrante (cioè l'innesto F1 o F2) in impegno con la velocità di impegno desiderata per il periodo di tempo desiderato per adattare la predeterminata curva di pressione rispetto al tempo di pieno carico. In altre parole, il segnale PWM controlla la velocità con la quale la valvola a solenoide proporzionale che viene modulata (cioè o la valvola MC1 o la valvola MC2) è aperta, per un periodo di tempo predeterminato specifico, per attuare il cambiamento di marcia di pieno carico.

Facendo breve riferimento alla Figura 2, saranno illustrate le fasi o i passi impiegati per determinare i profili di modulazione di cambiamento di marcia di pieno carico e in assenza di carico. Come è indicato dal riferimento ad un profilo "predeterminato" queste fasi sono prefe-

ribilmente eseguite una volta durante lo sviluppo del sistema di trasmissione. I profili di modulazione di cambiamento di marcia di pieno carico e di assenza di carico sono quindi memorizzati nella memoria dell'unità di controllo 12 per l'impiego come sarà ulteriormente qui descritto. Inizialmente, il veicolo viene guidato su una superficie piana, e preferibilmente una superficie di calcestruzzo per minimizzare la resistenza di avanzamento sul veicolo, finché non è ottenuta una condizione di farfalla completamente aperta (WOT), come è indicato nel passo 44. Successivamente, la lettura della pressione di turbo- elevazione (cioè il relativo valore) dal sensore 20 di pressione di turbo-elevazione della velocità del motore dal sensore 22 di velocità del motore sono registrate in una condizione di assenza di carico, come è indicato in corrispondenza del passo 46. nel passo 48, l'appropriato profilo di modulazione di cambiamento di marcia in assenza di carico viene determinato per fornire una desiderata velocità di impegno per uno qualsiasi degli innesti direzionali quando un cambiamento di marcia è comandato in una condizione di assenza di carico. Ciò è de-

terminato sperimentando diversi valori del ciclo di intermittenza e valori di tempo finché non è decisa una combinazione che produce l'appropriata "sensazione" per un cambiamento di marcia in una condizione di assenza di carico. Tale cambiamento di marcia, come si è menzionato precedentemente, è preferibilmente un cambiamento di marcia che ha luogo rapidamente ma senza strattoni o sobbalzi del veicolo.

Facendo continuamente riferimento alla Figura 2, un carico sulla barra di traino è quindi fissato al veicolo che è sufficiente a far sì che la velocità del motore in corrispondenza della farfalla completamente aperta abbia a diminuire alla velocità "nominale" del motore per il particolare motore che viene impiegato. Come si comprenderà, per velocità nominale del motore si intende la velocità del motore che fa sì che il motore abbia a produrre la coppia massima. Questa procedura è indicata in corrispondenza del passo 50. Nel passo 52, la pressione di turbo- elevazione dal sensore 20 di pressione di turbo-elevazione e la velocità del motore dal sensore 22 di velocità del motore sono registrate, il che rappresenta il valore della pressione

di elevazione ed il valore della velocità del motore in una condizione pieno carico. Successivamente, come è indicato nel passo 54, una appropriata curva del profilo di modulazione (cioè della pressione rispetto al tempo) del cambiamento di marcia viene determinata ad fine di produrre una desiderata velocità di impegno per un cambiamento di marcia eseguito in una condizione di pieno carico. Più specificatamente, sarà determinato un appropriato ciclo di intermittenza e periodo di tempo, tramite sperimentazione ripetuta, il che fa sì che l'innesto direzionale entrante abbia ad attuare impegno con una velocità di impegno e entro un tempo desiderato. Questa velocità di impegno e questo periodo di tempo saranno tali da produrre un cambiamento di marcia che è sufficientemente rapido da impedire al numero di giri del motore di diminuire in maniera apprezzabile mentre il cambiamento di marcia viene eseguito così da produrre un cambiamento di marcia dolce senza brusca decelerazione del veicolo.

Quando il motore del veicolo sta subendo una condizione di carico parziale (cioè in un qualche punto tra assenza di carico e pieno ca-

rico), il profilo di modulazione di cambiamento di marcia pressione rispetto al tempo viene modificato (cioè ridotto) del valore percentuale del pieno carico, determinato mediante una delle tecniche di approssimazione del carico del motore come saranno descritte successivamente. Ad esempio, se il carico stimato del motore è approssimativamente il 50% del pieno carico, allora il ciclo di intermittenza (duty cycle) PWM viene quindi modificato mediante l'unità di controllo 12 per produrre un profilo di modulazione di cambiamento di marcia di pressione rispetto al tempo che fa sì che l'innesto direzionale entrante appropriato abbia ad attuare impegno con una velocità di impegno, per un periodo di tempo appropriato, che è approssimativamente il 50% di quella velocità alla quale esso attuerebbe impegno se si trovasse in una condizione di pieno carico e per approssimativamente metà del periodo di tempo di pieno carico predeterminato. Analogamente, se il valore di carico del motore fosse appropriatamente 75% del pieno carico, allora sarebbe generato un ciclo di intermittenza facente sì che l'innesto entrante appropriato abbia a attuare impegno con un velocità di impe-

gno e per un periodo di tempo che sono approssimativamente 75% della velocità e del tempo che sarebbero utilizzati in una condizione di cambiamento di marcia di pieno carico.

Da quanto precede, si può osservare che determinando dapprima le pressioni di elevazione e le velocità del motore in condizioni di pieno carico e di assenza di carico, il carico in corrispondenza del quale il motore sta operando in qualsiasi dato momento può quindi essere stimato dalla pressione di elevazione istantanea e dalla velocità istantanea del motore che è quindi razionalizzata come una percentuale del pieno carico. Il carico stimato del motore può così essere utilizzato per fornire una approssimazione assai buona del carico effettivo al quale il motore sta operando e, perciò, della rapidità del cambiamento di marcia che deve essere eseguito per impedire indesiderati strattoni o sobbalzi del veicolo o una brusca variazione di accelerazione. Si deve comprendere che la qualità di un cambiamento di marcia, ossia il fatto se un cambiamento di marcia sia dolce o brusco è soggettiva, e, pertanto, essendo basata su preferenza personale. La presente invenzione fornisce un

mezzo per ottenere cambiamenti di marcia coerenti entro l'intervallo di condizioni di carico del motore da assenza di carico a pieno carico in base a tale determinazione soggettiva.

PROCEDURA DI CALIBRAZIONE DI BOOST

Per migliorare la coerenza tra veicolo e veicolo dei cambiamenti di marcia in condizione caricata, il sensore 20 di turbo- elevazione (turbo-boost) (Figura 1) è preferibilmente calibrato "sul veicolo". Facendo riferimento alla Figura 3, questa procedura è rappresentata in forma semplificata in connessione con il diagramma di flusso 55. Una spiegazione più dettagliata di questa procedura di calibrazione sarà fornita in connessione con il diagramma di flusso della Figura 9. Inizialmente, il veicolo è guidato su una superficie a livello o piana in una condizione di piena farfalla, in assenza di carico, nella marcia 9F com'è indicato in corrispondenza del passo 56. Il sensore 20 di turbo-elevazione o turbo boost è quindi sorvegliato per un tempo predeterminato, ad esempio preferibilmente circa 3 secondi, com'è indicato nel passo 58. Letture multiple del sensore 20 di turbo boost sono prese durante questo periodo di

tempo. Successivamente, viene determinata una lettura del sensore di tubo boost "media", come è indicato nel passo 60, dalle letture multiple ottenute in corrispondenza del passo 56. Quindi, viene determinata la differenza tra un valore di turbo-elevazione di "linea di base" predeterminato e la lettura del sensore di turbo- elevazione o turbo boost media, com'è indicato in corrispondenza del passo 62, che rappresenta la variazione della lettura del sensore di turbo-elevazione media dal valore di linea di base predeterminato. Questa differenza (cioè deviazione o offset) rappresenta una costante di calibrazione specifica del veicolo che tiene in considerazione le variazioni provocate da differenze di tolleranza nell'hardware del sistema, nel sensore 20 di pressione di turbo-elevazione stesso, nel motore stesso e virtualmente qualsiasi altro fattore che influenza la lettura del sensore di elevazione 20.

GENERALITA' OPERATIVE BASILARI

Prima di spiegare in modo significativamente dettagliato i numerosi passi o fasi implementati durante il funzionamento dei procedimenti preferiti della presente invenzione, in Figu-

ra 4 è presentata una semplificata considerazione generale dei passi eseguiti. Inizialmente, l'unità o sistema di controllo 12 sorveglia la pressione di turbo-elevazione dal sensore 20 di elevazione e genera un segnale di turbo-elevazione indicativo della pressione di elevazione che viene sviluppata dal turbocompressore del motore del veicolo, come è indicato nel passo 64. Successivamente, un segnale di velocità del motore viene letto dal sensore 22 della velocità del motore (Figura 1) com'è indicato nel passo 66.

In un procedimento preferito, il passo 66 è opzionale ma preferito in vista del fatto che la pressione di turbo-elevazione tipicamente diminuisce leggermente quando il motore è fatto funzionare in condizioni di carico che superano l'uscita della coppia massima o di picco del motore. In altre parole, quando il carico del motore aumenta, sarà raggiunto un punto per il quale il motore produrrà coppia di picco o massima, che rappresenta pure la pressione di elevazione massima generata dal turbocompressore. Se il carico è aumentato oltre questo punto, allora il numero di giri del motore diminuiranno leggermente, il che farà pure sì che la pressio-

ne di elevazione abbia a diminuire leggermente. Questa è una condizione indesiderabile poiché l'unità di controllo 12 rileverebbe che il carico sul veicolo, e pertanto sul motore, sta diminuendo quando in realtà il carico sta effettivamente aumentando, a meno che tale situazione non sia compensata. Ciò sarà illustrato più dettagliatamente tra breve.

In un procedimento preferito alternativo, è richiesto il passo 66 in vista del fatto che sia la pressione di turbo-elevazione che la velocità del motore sono impiegate per calcolare il carico del motore. Questo procedimento alternativo adatta variazioni nella coppia del motore derivanti da variazioni della velocità del motore poiché la coppia del motore è calcolata in funzione sia del segnale di turbo-elevazione che del segnale di velocità del motore. In questo modo, la coppia del motore è stimata con maggior precisione in base alle condizioni di funzionamento del motore.

Ritornando alla Figura 4, l'unità o sistema di controllo 12 determina quindi se un cambiamento di marcia comportante l'innesto direzionale F1, f2 o R è stato comandato dall'opera-

tore, come è indicato nel passo 68. Se non lo è stato, allora il segnale di pressione di turbo-elevazione e il segnale di velocità del motore sono aggiornati, come è indicato nei passi 64 e 66. Se sì, l'unità di controllo 12 determina il profilo di modulazione di cambiamento di marcia appropriato, come indicato nel passo 70, in base al segnale di turbo-elevazione rilevato e la segnale di velocità del motore.

Facendo ulteriormente riferimento al passo 70 della Figura 4, in corrispondenza di questo punto l'unità di controllo 12 determina un segnale di controllo del profilo di cambiamento di marcia dal carico del motore stimato che è approssimato dal segnale di turbo-elevazione e dal segnale di velocità del motore. In una forma di realizzazione preferita, l'unità di controllo 12 condiziona il segnale di turbo-elevazione mediante un valore "costante" del motore che compensa la caduta di turbo-elevazione che si verificherebbe se la velocità del motore avesse iniziato a diminuire. In altre parole, se il motore viene caricato in modo tale che sia stata superata la coppia di picco massima (cioè la coppia è così iniziata a diminuire), allora il segnale

di turbo- elevazione sorvegliato viene moltiplicato per la costante di velocità del motore per impedire al segnale di turbo-elevazione di diminuire e indicare così erroneamente alla unità di controllo 12 che il carico del veicolo sta diminuendo quando in realtà il carico del veicolo sta aumentando. L'unità di controllo 12 calcola quindi un carico del motore stimato dal segnale di turbo- elevazione condizionato che è impiegato per determinare il segnale di controllo del profilo di cambiamento di marcia. Ciò sarà illustrato più completamente facendo riferimento al diagramma di flusso della Figura 9.

In un procedimento preferito alternativo, un valore del carico del motore stimato viene calcolato direttamente in funzione della velocità del motore e della pressione di turbo-elevazione, invece che come una funzione della pressione di turbo-elevazione che è stata condizionata in base alla velocità del motore. Il calcolo del valore di carico del motore secondo il procedimento preferito alternativo sarà spiegato può completamente con riferimento al diagramma di flusso della Figura 9A.

Da ultimo, l'unità di controllo 12 genera

il segnale di comando PWM con un ciclo di intermittenza appropriato, per un tempo appropriato, conformemente al profilo di modulazione di cambiamento di marcia (o pieno carico o assenza di carico) per l'innesto direzionale appropriato come è mostrato nel passo 72. Ciò fa quindi sì che l'innesto direzionale appropriato abbia ad essere modulato in impegno alla velocità di impegno appropriata in dipendenza dal carico del veicolo. Così, determinando la pressione di turbo-elevazione che viene generata in un dato momento e la velocità del motore del veicolo nel medesimo tempo, può essere determinata una buonissima approssimazione del carico del motore, che può quindi essere usata per determinare la velocità di impegno appropriata dell'innesto direzionale entrante quando viene eseguito un cambiamento di marcia.

Si comprenderà che benché la coppia del motore calcolata dal segnale di turbo-elevazione condizionato o dal valore di carico del motore sia supposta come rappresentante puramente carico sulla barra di traino, essa in realtà include pure il carico del motore associato con l'azionamento della presa di potenza (PTO). I procedi-

menti qui descritti potrebbero essere facilmente modificati dagli esperti del ramo per evitare di dover attuare compensazione relativamente a carico imposto sul motore dalla PTO. Ciò potrebbe essere facilmente realizzato a patto che sia impiegato un sensore di coppia adatto per sorvegliare la coppia del PTO e mediante adattamento fattoriale nella coppia PTO rilevata, in corrispondenza di un dato momento, nel segnale di turbo-elevazione condizionato nel valore di carico del motore. A titolo di esempio, può non essere desiderabile eseguire un cambiamento di marcia rapido, che sarebbe normalmente prodotto quando è presente un segnale di pressione di elevazione massimo posteriore, se è determinato che una grande quantità della potenza del motore viene impiegata per l'azionamento della PTO del motore e che un veicolo sta marciando ad una velocità a terra relativamente bassa. In questo caso, sarebbe più desiderabile modificare il segnale di comando PWM per fornire un grado più graduale di impegno della frizione o dell'innesto.

FUNZIONAMENTO DETTAGLIATO

Facendo ora riferimento alle Figure 5-12, sarà discusso il funzionamento dettagliato dei

procedimenti preferiti della presente invenzione. Facendo riferimento al diagramma di flusso di Figura 1, in esso è illustrata la sequenza di passi o fasi complessiva eseguiti mediante il software impiegato per implementare il procedimenti della presente invenzione. La Figura 5 rappresenta così un ciclo completo che è eseguito dall'unità di controllo 12, che sarà successivamente chiamata il microprocessore 12. Il tempo di esecuzione dei passi illustrati in Figura 5 raramente supera 4ms, e molte volte è inferiore a 1ms. Il primo passo è l'esecuzione di una routine di "ripristino inizializzazione" come è indicato in corrispondenza del passo 74. In seguito a applicazione di energia elettrica (o qualsiasi altra condizione di ripristino), i registri del microprocessore 12 sono configurati come richiesto. Le uscite del microprocessore 12 sono configurate ad uno stato ripristinato iniziale. Le interruzioni del microprocessore 12 sono disabilitate, ma le maschere di interruzione sono configurate come desiderato. La somma di controllo del codice operativo associato con il software della presente invenzione viene calcolata e verificata per garantire che non si siano

verificate deviazioni di memoria. Se la somma di controllo o checksum fallisce, allora il microprocessore 12 non eseguirà alcun codice software addizionale.

Facendo continuo riferimento al passo 74 della Figura 5, la RAM 16 del microprocessore interna viene provata e impostata a zero. Se una qualsiasi delle prove della RAM fallisce, allora il microprocessore 12 non eseguirà alcun codice software addizionale. Ulteriore informazione necessaria è recuperata dalla EEPROM 18 interna del microprocessore. Questa informazione include la marcia in avanti massima desiderata (ad esempio 18 impiegando la trasmissione o cambio della serie Funk 9400), valori di calibrazione degli innesti o delle frizioni specifici del veicolo per gli innesti o frizioni F1, F2 e R, le letture di tensione minima e massima del sensore 26 della posizione del pedale a spostamento graduato, e i valori di calibrazione del sensore 20 di turbo-elevazione.

Tutti i codici di guasto sono pure azzerati. Il registro di CONFIG basato su EEPROMinterna del microprocessore viene controllato per garantire funzionamento appropriato della unità di

controllo. Se il registro CONFIG non è corretto, allora il software dell'invenzione tenterà di riprogrammare questo registro, e l'esecuzione del programma continuerà. I temporizzatori interni sono configurati come richiesto, e le interruzioni sono abilitate come configurato. La trasmissione del veicolo è impostata alla condizione neutra o folle, e le marce in avanti e all'indietro di difetto sono inizializzate come desiderato. Nella forma di realizzazione preferita, la marcia in avanti di difetto o di "default" è la sesta marcia mentre la marcia all'indietro o di retromarcia di difetto è la terza marcia all'indietro.

Facendo ora riferimento a Figura 5, passo 76, il software inizia ad eseguire i passi del ciclo o anello principale, che comprendono i passi 76-100. In corrispondenza del passo 76, il temporizzatore di sorveglianza interno del microprocessore 12 viene servito. I messaggi di sevizio di sorveglianza o "watchdog" sono memorizzati in due locazioni RAM che sono inizializzate nella routine di ripristino inizializzazione (passo 74). Il primo byte di servizio di sorveglianza è scritto nel temporizzatore di sorve-

glianza all'inizio del ciclo o anello principale. Il secondo messaggio è scritto in corrispondenza del passo 100, alla fine dell'anello o ciclo principale. Una volta fuori dalla routine di ripristino (passo 74) non sono presenti ulteriori punti del servizio di sorveglianza. Ciò garantisce che il software stia eseguendo l'anello o ciclo completo e che il tempo attraverso l'anello non sia eccessivo. In aggiunta, prevedendo i valori di servizio di sorveglianza in RAM è possibile recuperare dalla RAM deviazioni attraverso i ripristini del temporizzatore di sorveglianza interno se sono scritti i valori sbagliati. Ciò garantisce pure che il microprocessore 12 abbia attuato scansione attraverso un ripristino valido prima che sia consentita l'esecuzione di codice. Per una aumentata sicurezza, questi due valori sono preferibilmente posizionati in corrispondenza della estremità della RAM dell'utente in modo tale che qualsiasi tracimatura di pila nel microprocessore 12 ricoprirà questi valori, e l'esecuzione del software sarà arrestata mediante il ripristino del temporizzatore di sorveglianza da questi messaggi che sono corrotti.

Facendo continuo riferimento alla Figura 5, nel passo 78, il microprocessore 12 legge il terminali o porto accoppiato alla tromba radar opzionale 40, se un simile dispositivo viene impiegato. Ciò fornisce un segnale di velocità a terra effettivo al microprocessore 12 nel caso ciò sia desiderabile per un qualsiasi scopo. Si comprenderà, tuttavia, che questo passo è opzionale e non è essenziale per il ciclo o anello principale.

Nel passo 80, la velocità dell'albero di uscita della trasmissione a cambiamento di marcia di potenza è determinata leggendo il terminale o porto accoppiato al sensore 41 di velocità dell'albero di uscita. Come si è detto precedentemente, il segnale del sensore di velocità dell'albero di uscita, che è un sensore VRMP, è equivalente a circa 1,2 Hz per numero di giro al minuto o rpm. Velocità approssimativa della ruota è calcolata supponendo che in corrispondenza di circa 151,48 rpm, il veicolo stia marciando a 1,0 mph o miglia all'ora. Gli esperti del ramo comprenderanno, tuttavia, che le dimensioni della ruota influenzeranno questo calcolo, come pure l'usura del pneumatico.

In corrispondenza del passo 82, la velocità dell'albero di ingresso viene calcolata e filtrata. Ciò è realizzato mediante il microprocessore 12 che legge il porto o terminale accoppiato al VRMP dell'albero d'ingresso (cioè al sensore 22 di velocità del motore). Nel passo 84, viene fatta una domanda per determinare se un temporizzatore da 5ms si è avviato immediatamente dopo il termine della routine di ripristino inizializzazione (passo 74). Se così, viene eseguita una routine basata su un tempo di 5ms, come è indicato nel passo 86, prima che sia eseguito il passo successivo nell'anello o ciclo principale. La routine basata sul tempo di 5ms sarà descritta più dettagliatamente tra breve. Essenzialmente, tuttavia, questa ruotine comporta l'esecuzione di una certa diagnostica, aggiornamento dei valori dal convertitore A/D interno 14 del microprocessore 12 e controllo relativamente a vari guasti di uno qualsiasi dei driver o elementi di pilotaggio di uscita o relativi solenoidi.

Facendo continuo riferimento alla Figura 5, il software attua controllo per determinare se un temporizzatore da 16ms configurato in

software ha finito il proprio tempo, come indicato in corrispondenza del passo 88. Questo temporizzatore è pure avviato immediatamente dopo la routine di ripristino inizializzazione (passo 74). Se il temporizzatore da 16ms ha finito il proprio tempo, allora viene eseguita una routine basata su un tempo di 16ms, come è indicato nel passo 90. Brevemente, questa routine comporta il controllo e l'aggiornamento di una pluralità di parametri operativi comportanti lo stato attuale di interruttori che indicano la posizione delle leva 36 del cambio (cioè quale marcia e quale modo direzionale sono comandati), esecuzione di calcoli di compensazione della velocità del motore comportanti i valori di compensazione della velocità del motore, scalatura della lettura del sensore di turbo-elevazione in base al valore di calibrazione di turbo-elevazione, nonché altre operazioni. Questa routine sarà pure discussa più dettagliatamente tra breve.

Dopo che il temporizzatore da 16ms ha cessato di temporizzare, o che la routine nel passo 90 è stata eseguita, gli ingressi di interruttori digitali del microprocessore 12 sono campionati ed i risultati sono impiegati per determi-

nare quando un qualsiasi interruttore associato con la leva di cambio 36 è variato di stato e è stato corretto relativamente ai rimbalzi in un anello o ciclo di compensazione dei rimbalzi a base temporale separato come è indicato in corrispondenza del passo 90. Le specifiche di tale ciclo o anello di compensazione relativamente ai rimbalzi sono descritte nel Brevetto Statunitense No. 5 388 476 concesso il 14 Febbraio 1995 e intitolato GEARSHIFT MECHANISM e qui incorporato a titolo di riferimento.

Successivamente, il porto di interfaccia di comunicazioni seriali è interrogato ciclicamente mediante il microprocessore 12 per vedere se un messaggio è stato ricevuto in esso mediante un dispositivo esterno in comunicazione con il microprocessore 12. Se esso lo è stato, allora la richiesta di messaggio viene elaborata, è formato un messaggio di risposta, e la trasmissione della risposta è iniziata, tutto come indicato nel passo 94. A tale proposito si comprenderà che poiché al microprocessore 12 è fornita la capacità di comunicazioni seriali, il microprocessore 12 può essere interfacciato con un utensile di sviluppo esterno nel caso si de-

sideri riprogrammare una qualsiasi delle costanti memorizzate, come ad esempio i valori di compensazione della velocità del motore, nel caso ciò dovesse essere desiderabile.

Nel passo 96, viene eseguita una micro-routine auto-diagnostica che rinfresca i registri di controllo e esegue varie prove sulla RAM del sistema, in aggiunta ad eseguire altre prove di routine per il microprocessore 12. In corrispondenza del passo 98, al microprocessore 12 è richiesto di servire un elemento di sorveglianza o watchdog esterno. Essenzialmente, al microprocessore 12 è richiesto di far basculare un porto o terminale di uscita di esso entro approssimativamente 16ms per impedire ad un temporizzatore di sorveglianza o watchdog esterno di ripristinare il microprocessore 12. In corrispondenza del passo 100, il secondo messaggio di servizio viene scritto alla fine dell'anello o ciclo principale com'è stato spiegato precedentemente.

Facendo ora brevemente riferimento alla Figura 6, in essa è rappresentata una routine di interruzione 102 che è contrassegnata come la "interruzione OC5". Questa interruzione si verifica ogni 1ms, come è indicato in corrispondenza

del passo 104. Immediatamente dopo che si è verificata l'interruzione, l'identificatore della interruzione OC5 è azzerato, come è indicato nel passo 106, ed i canali del convertitore A/D interno 14 sono letti e i risultati di ciò sono memorizzati nella RAM 16 del microprocessore 12 (Figura 1) come è indicato nel passo 108. Successivamente, i driver dei solenoidi che sono correntemente nello stato "on" sono provati per determinare se la bobina del solenoide associato con essi è cortocircuitata, come è indicato nel passo 110. Approssimativamente 1ms dopo, e ogni 1ms in seguito, questa routine è ripetuta.

Facendo ora riferimento alla Figura 7, in essa è illustrata più dettagliatamente la routine basata sul tempo di 5ms indicata nel passo 86 della Figura 5. Il primo passo in questa routine comporta il controllare per determinare se è passato un ritardo di tempo di 0,5 secondi dopo l'eccitazione in energia elettrica, come è indicato nel passo 112. Se non è passato, questa routine viene terminata, come è indicato nel passo 114. Se si è verificato il ritardo di 0,5 secondi, allora viene eseguita una routine di controllo di cambiamento di marcia, come è indi-

cato nel passo 116. Questa routine comporta essenzialmente l'impostazione e la manipolazione di tutte le configurazioni dei solenoidi e dei cicli di intermittenza richieste per implementare un cambiamento di marcia e per mantenere (cioè rinfrescare) i solenoidi e i cicli di intermittenza necessari per mantenere il funzionamento nella marcia correntemente selezionata. Successivamente, viene eseguita una subroutine diagnostica di pilotaggio o dei driver, come è indicata in corrispondenza del passo 118, che attua controllo per determinare se i driver dei solenoidi che devono essere commutati in accensione o allo stato on per effettuare un cambiamento di marcia sono in realtà funzionali (cioè non cortocircuitati o aperti).

Una subroutine di guasti dei driver/delle bobine di uscita viene successivamente eseguita, come è indicato nel passo 120, che analizza qualsiasi guasto che sia stato determinato come esistente nel passo 118. La subroutine del passo 120 tenta pure di catturare una marcia che è più vicina alla marcia o all'ingranaggio desiderati comandati dall'operatore, che non può essere impiegata a causa di un guasto di un componente

associato con essa. Nel passo 122, viene eseguita una routine di uscita degli elementi di pilotaggio o driver che fa sì che le correnti appropriate abbiano ad essere applicate ai solenoidi per la commutazione allo stato on per implementare un cambiamento di marcia o per mantenere il funzionamento in una marcia desiderata.

ROUTINE BASATA SUL TEMPO DI 16MS

La ruotine basata sul tempo di 16ms che viene eseguita in corrispondenza del passo 90 dell'anello o ciclo principale rappresentato in Figura 5 è illustrata più dettagliatamente nelle Figure 8A e 8B. Partendo con la Figura 8A, nel passo 124, viene eseguita una routine di processo di identificazione di ritardo di eccitazione in potenza per garantire che un tempo minimo predeterminato sia trascorso dopo una eccitazione in potenza, come ad esempio un ritardo di 500ms. Nel passo 126, i valori di calibrazione degli innesti sono memorizzati nella EEPROM 18 del microprocessore 12 per gli innesti modulati F1, F2 e R. Questi valori rappresentano i valori di deviazione correnti richiesti per iniziare proprio a provocare impegno degli innesti. Successivamente, nel passo 128, i valori di cali-

brazione di turbo-elevazione specifici del veicolo sono tutti memorizzati nella EEPROM 18.

In corrispondenza del passo 128, la costante di calibrazione di elevazione specifica del veicolo (cioè il valore di deviazione di elevazione) determinata come spiegato con riferimento alla Figura 3 viene memorizzata nella EEPROM 18 del microprocessore 12. Nel passo 130, viene eseguita una subroutine di servizio della EEPROM al fine di garantire che qualsiasi valore che deve essere scritto nella o letto dalla EEPROM 18 sia valido.

Facendo continuo riferimento alla Figura 8A, nel passo 132, un valore di deviazione di calibrazione opzionale per ciascuno degli innesti modulati F1, F2 e R sarà aggiunto al valore di calibrazione degli innesti memorizzato nel passo 126. Il passo 132 rappresenta una caratteristica opzionale mediante la quale informazione di calibrazione degli innesti addizionale sotto forma di un valore di deviazione può essere aggiunta, ad esempio, da tecnici di servizio esperti per modificare ulteriormente le caratteristiche di cambiamento di marcia di uno qualsiasi degli innesti direzionali.

Facendo continuato riferimento alla Figura 8A, in corrispondenza del passo 134, un "temporizzatore di mantenimento on-off" viene incrementato il quale mantiene essenzialmente traccia di quanto a lungo le bobine delle valvole a solenoide associate con ciascuno degli innesti di on-off della trasmissione sono mantenute a 12 volt. Si comprenderà che le valvole a solenoide o elettrovalvole on-off includono ciascuna bobine da 6 volt. Tuttavia, un segnale DC da 12 volt è applicato a ciascuna bobina quando essa è commutata in accensione o allo stato on per pilotare il solenoide nella sua propria posizione on in maniera estremamente rapida. Il temporizzatore di mantenimento on/off nel passo 134 mantiene registrazione di quanto a lungo un particolare solenoide è mantenuto a +12 volt DC. Questo temporizzatore è pure azzerato quando un segnale da +12 volt DC è dapprima applicato a una qualsiasi delle elettrovalvole on/off. Il temporizzatore è incrementato approssimativamente ogni 16,3ms.

Facendo riferimento al passo 136, viene eseguita una routine del processo di controllo della leva del cambio che legge gli interruttori associati con la leva 36 di cambio di marcia,

che indicano la posizione della leva 36. Questa routine è illustrata più dettagliatamente nel Brevetto Statunitense No. 5 388 476. Si comprenderà, tuttavia, che la routine qui illustrata dettagliatamente non è essenziale per il funzionamento appropriato della presente invenzione ma è preferibilmente inclusa in corrispondenza di tale punto nella routine 90 basata sul tempo di 19ms.

Facendo continuato riferimento alla Figura 8A, in corrispondenza del passo 138 viene eseguita una routine di calcolo di compensazione della velocità del motore che modifica il ciclo di intermittenza degli innesti modulati F1 e F2 in base alla velocità del motore. Ciò compensa la più bassa pressione della pompa idraulica che è generata per più basse velocità del motore. Nel passo 140, viene eseguita una routine di filtraggio analogica che filtra tensioni analogiche dal sensore di turbo-elevazione 20, dalla tensione del sensore 26 del pedale dell'innesto a spostamento graduato, dalle tensioni di retroazione ottenute da una qualsiasi sensore diagnostico e dalla tensione del sistema.

In corrispondenza del passo 142, viene

eseguita una routine di controllo dei guasti o delle malfunzioni per trattare altri guasti che non sono correlate ai driver o elementi di pilotaggio di uscita per le valvole a solenoide. Ad esempio, questa routine attua controllo per determinare che il sensore 26 del pedale dell'innesto o della frizione a spostamento graduato non è cortocircuitato a terra, che il sensore di turbo-elevazione non sia cortocircuitato a terra, o che il sensore 41 della velocità dell'albero di uscita non stia malfunzionando.

Facendo continuato riferimento alla Figura 8A, viene eseguita una routine di controllo del modo di transizione degli interruttori, come è indicato nel passo 144, per garantire che il segnale di tensione dall'interruttore 27a della sommità della frizione o dell'innesto sia entro limiti accettabili, che se un segnale dall'interruttore 27b del fondo della frizione è generato, che il segnale del fondo della frizione sia entro limiti di tensione accettabili e che il potenziometro 26 del pedale a spostamento graduato (Figura 1) stia operando entro limiti di tensione validi.

In corrispondenza del passo 146, viene

eseguita una routine di eccedenza d'ingresso di frequenza per impostare la velocità dell'albero d'ingresso o dell'albero di uscita a zero quando nessun impulso è ricevuto dal sensore VRMP associato con ciascuno dei sensori di ingresso e di uscita 22 e 41, rispettivamente, e quando la frequenza degli impulsi da ciascun sensore cade al di sotto di un limite inferiore predeterminato. In corrispondenza del passo 148, viene eseguita una routine del processo di turbo- elevazione. Questa routine sarà descritta più dettagliatamente con riferimento al diagramma di flusso di Figura 9, ma comporta essenzialmente la scalatura del valore di turbo-elevazione fornito dal sensore 20 di turbo-elevazione rispetto al numero di giri del motore per compensare la caduta nella pressione di turbo-elevazione che si verifica quando il motore è fatto funzionare ad elevati carichi che fanno sì che il motore abbia a imballarsi. Alternativamente, una routine come quella descritta più dettagliatamente con riferimento al diagramma di flusso di Figura 9A può essere impiegata la quale calcola direttamente un valore di carico del motore dal segnale di turbo-elevazione e dal segnale di velo-

cità del motore.

Facendo riferimento al passo 150, viene eseguita una routine di elaborazione del pedale a spostamento graduato per determinare il ciclo di intermittenza che deve essere applicato all'innesto direzionale F1 o F2 che è impegnato attraverso il pedale della frizione da parte dell'operatore per produrre la pressione degli innesti appropriata in base alla posizione corrente del pedale. Così, questa routine determina il ciclo di intermittenza appropriato che corrisponde alla posizione del pedale della frizione in corrispondenza di un dato istante. Nel passo 152, viene eseguita una routine diagnostica di uscita abbreviata. Questa routine comporta il campionamento delle tensioni di bobine di solenoidi eccitate ogni 5ms. Con ogni periodo da 16ms, vi saranno quindi almeno tre campioni prelevati da cui sarà determinato se una bobina che è eccitata è effettivamente cortocircuitata. Se una qualsiasi bobina è cortocircuitata, allora la sua tensione diminuirà al di sotto di un limite inferiore predeterminato. Una indicazione di guasto diagnostico può quindi essere fornita ad un pannello di visualizzazione del veicolo

per segnalare ad un operatore che si è verificata una condizione di guasto.

Facendo riferimento al passo 154 com'è rappresentato in Figura 8B, ogni 1048,576ms il software elabora talune informazioni ed esegue taluni controlli di condizioni di guasto, che saranno illustrati tra breve. Così, in corrispondenza di un passo 154, viene eseguito un controllo per determinare se sono trascorsi 1049ms. Se è così, allora viene eseguita la routine basata sul tempo di 1048ms. Questa routine elabora un segnale di allarme acustico che è presente per circa 3 secondi durante il modo di calibrazione di turbo-elevazione. Questo allarme viene generato in risposta ad un operatore premente appropriati interruttori sul visualizzatore/tastiera 29 per un periodo superiore a 3 secondi mentre la motrice si trova su una superficie al livello liscia con la sua farfalla in corrispondenza della condizione inattiva alta e con la leva 36 del cambio nella condizione neutra o folle. La lettura A/D del termistore (resistore 30 rappresentato in Figura 1) indicante la temperatura della bobina di solenoide modulata è pure elaborata e la temperatura rilevata

viene aggiornata. La lettura del sensore 20 di turbo-elevazione è controllata relativamente a condizioni di guasto come lo è quella del sensore 22 della velocità dell'albero d'ingresso. Il sensore 28 della posizione del pedale della frizione a spostamento graduato viene controllato e, se richiesto, i valori di calibrazione minimo e massimo vengono aggiornati.

Una volta che la routine basata sul tempo di 1048ms è stata eseguita nel passo 156, la prova in corrispondenza del passo 154 dimostrato stato falso, e quindi viene eseguito un controllo per determinare se sono trascorsi almeno 524ms, come è indicato nel passo 158. Se è così, viene eseguita una routine basata su un tempo di 124ms, come è indicato nel passo 160. Con questa routine, ogni 524,288ms, la lettura della tensione del sistema viene controllata relativamente a condizioni di sovra-tensione o di sotto-tensione. La velocità del motore è elaborata per determinare il valore di compensazione della velocità del motore appropriato per applicare, durante la scalatura, il valore di turbo-elevazione.

Dopo che la routine nel passo 160 è stata eseguita o quando la prova in corrispondenza del

passo 158 dimostra stato falso, allora viene eseguito un controllo per determinare se sono trascorsi almeno 262ms, com'è indicato in corrispondenza del passo 162. Se è così, viene eseguita una routine basata su un tempo di 262ms. Con questa routine, ogni 262,144ms, la diagnostica delle lampade dei guasti, la diagnostica delle bobine dei solenoidi aperte e la diagnostica dei guasti del circuito di retroazione degli elementi di pilotaggio o driver/solenoidi vengono eseguite. Viene eseguita la routine di compensazione dei rimbalzi d'ingresso dell'interruttore della visualizzazione e, se un qualsiasi interruttore di visualizzazione ha subito variazione ed è stato compensato relativamente ai rimbalzi, allora la transizione del corrispondente interruttore viene elaborata. Da ultimo, vengono eseguite le diagnostiche di sovraccarico degli innesti. Queste diagnostiche sono semplicemente controlli della velocità dell'albero di ingresso della trasmissione rispetto alla velocità dell'albero di uscita per determinare se è presente eccessivo scorrimento degli innesti o della frizione, in base a note velocità dell'albero d'ingresso e noti rapporti di tra-

smissione che sono impiegati.

Se la prova in corrispondenza del passo 162 dimostra stato falso o la routine in corrispondenza del passo 164 viene eseguita, allora viene attuato un controllo per determinare se gli ultimi 131ms sono trascorsi, come è indicato nel passo 166. Se è così, allora viene eseguita una routine basata su un tempo di 131ms, come è indicato in corrispondenza del passo 168. Con questa routine, ogni 131,072ms, la corrente di dati seriale contenente l'informazione degli interruttori di visualizzazione viene ricevuta dalla visualizzazione. Ogni altro anello o ciclo, l'informazione di visualizzazione aggiornata viene trasmessa alla visualizzazione. Vengono eseguite le diagnostiche di caduta dell'interruttore della leva del cambio e le diagnostiche dei driver o elementi di pilotaggio di uscita cortocircuitati. Lo stato di una lampada di parcheggio-bloccaggio viene aggiornato come lo è lo stato dell'allarme acustico. I valori di velocità del motore e di accelerazione del veicolo sono quindi calcolati e i cicli di intermittenza massimo da applicare ai solenoidi sono calcolati in base alle letture della tensione del sistema

filtrate. I valori di velocità del motore e di accelerazione del veicolo calcolati sono impiegati durante lo spostamento o cambiamento di marcia alternativo mediante il microprocessore 12 per favorire nella selezione della marcia appropriata, in base alla accelerazione di velocità del motore e alla accelerazione di velocità del veicolo, per attuare cambiamento di marcia più vicino alla marcia selezionata dall'operatore.

Se la routine in corrispondenza del passo 166 è stata eseguita o la prova in corrispondenza del passo 126 dimostra stato falso, allora viene attuato un controllo per determinare se sono trascorsi 66ms, come è indicato nel passo 170. Se questa prova dimostra stato falso, allora viene eseguita una routine basata su un tempo di 66ms come è indicato nel passo 172. Con questa routine, ogni 65,536ms, le diagnostiche del pedale a spostamento graduato sono eseguire unitamente alle diagnostiche dei sensori delle velocità degli alberi di ingresso e di uscita. Una volta che questa routine è stata conclusa, o la prova in corrispondenza del passo 170 dimostra stato falso, la routine basata sul tempo di 16ms termina, come è indicato in corrispondenza del

passo 174.

Facendo ora riferimento alla Figura 9, in essa è illustrata più dettagliatamente la routine del processo o di elaborazione di turbo-elevazione eseguita nel passo 148 in Figura 8. Inizialmente, il software determina se il sistema si trova nel modo di calibrazione di elevazione come è indicato nel passo 176. Il modo di calibrazione di elevazione è preferibilmente iniziato tramite un controllo montato sul visualizzatore. Se il modo di calibrazione o calibratura è stato selezionato dall'operatore o da un tecnico addetto al servizio, allora viene eseguita la subroutine di calibrazione di elevazione (routine 55 di Figura 3) come è indicato nel passo 177.

Facendo ulteriore riferimento alla Figura 9, viene successivamente attuato un controllo per determinare se il sensore 22 della velocità del motore (Figura 1) è guasto, com'è indicato nel passo 178. Se è così, si suppone che la velocità dell'albero d'ingresso della trasmissione sia la velocità dell'albero d'ingresso massima di, ad esempio, 2400 giri al minuto o rpm com'è indicato nel passo 180. Si comprenderà che questo valore di velocità dell'albero di ingresso

massimo può variare in dipendenza dal motore e/o dal veicolo che viene usato.

Successivamente, il valore di turbo-elevazione rilevato, che rappresenta ora un valore "normalizzato" dopo essere stato modificato mediante la costante di calibrazione specifica del veicolo, è ulteriormente modificato moltiplicandolo per una appropriata di una pluralità di costanti di velocità del motore. Le costanti di velocità del motore sono memorizzate in una tabella di ricerca o di consultazione, come è indicato in corrispondenza del passo 182, e compensano situazioni in cui il motore ha cominciato a "imballarsi", facendo così sì che il valore della pressione di servo-elevazione rilevato mediante il sensore 20 (Figura 1) abbia a diminuire. Come è stato qui brevemente spiegato, il segnale di elevazione rilevato mediante il sensore 20 aumenta, in modo supposto lineare, per cui aumentano il numero di giri del motore. Tuttavia, quando il carico sul veicolo diviene talmente grande che il motore inizia a imballarsi, il numero di giri diminuente del motore provocherà una riduzione nella pressione di elevazione generata dal turbocompressore del motore. Se

tale situazione non fosse compensata, allora il microprocessore 12 determinerebbe, in modo erroneo, che il carico sta diminuendo quando in realtà il carico sta effettivamente aumentando sul veicolo. Così, il microprocessore 12 determinerebbe che il veicolo è più leggermente caricato e farebbe sì che il ciclo di intermittenza non appropriato abbia ad essere impiegato per il segnale di comando PWM impiegato per modulare l'appropriato innesto in impegno. Moltiplicando il valore di elevazione normalizzato per la costante di velocità del motore appropriata, la diminuzione nella pressione di turbo-elevazione che si verifica quando il motore inizia ad imballarsi viene compensata. In Figura 10, si può osservare che il moltiplicatore per il valore di turbo- elevazione al di sotto di 2100 rpm aumenta quando i numero di giri al minuto del motore diminuiscono. In questo esempio, 2100 rpm rappresentano la velocità del motore per la quale il motore produce la sua coppia di picco sotto pieno carico. Quando il motore inizia ad imballarsi a causa di un carico esterno sul veicolo, il valore del moltiplicatore di elevazione aumenta. Facendo nuovamente riferimento alla Figu-

ra 9, nel passo 184 il valore della pressione di elevazione normalizzato è moltiplicato per la costante di velocità del motore per ottenere un valore di turbo-elevazione "condizionato" o "compensato". Il procedimento precedentemente descritto per valutare il carico del motore fornisce risultati coerenti quando il motore sta operando alla o vicino alla condizione di piena farfalla o farfalla pienamente aperta. In applicazioni agricole tipiche, ciò corrisponde alla maggior parte delle condizioni operative del motore. Tuttavia, imprecisioni insorgono nella approssimazione di carico del motore quando il motore sta operando in una condizione a farfalla parzialmente aperta. Queste imprecisioni sono attribuibili, come si ritiene, alla pendenza variabile in modo non lineare della pressione di turbo-elevazione durante condizioni di farfalla parzialmente aperta. Un procedimento preferito alternativo per valutare il carico del motore in base alla pressione di turbo- elevazione e alla velocità del motore è illustrato in Figura 9A che può tener conto di caratteristiche variabili della pressione di turbo-elevazione entro l'intero intervallo di velocità di funzionamento del

motore.

Facendo ora riferimento alla Figura 9A, sarà descritto un procedimento preferito alternativo per valutare il carico del motore in funzione della pressione di turbo-elevazione e della velocità del motore. Aspetti di questo procedimento alternativo che sono simili o identici a quelli precedentemente descritti con riferimento alla Figura 9 sono indicati da numeri di riferimento simili, un numero apostrofato o accentato indicando il procedimento alternativo. Così, la routine del processo di turbo-elevazione eseguita in corrispondenza del passo 148 in Figura 8 è sostituita con una routine di processo o elaborazione di turbo- elevazione 148' che sarà illustrata e descritta più dettagliatamente.

Com'è illustrato in Figura 9A, se iniziati, i passi di calibrazione di elevazione 176' e 177' sono eseguiti, fornendo una costante di calibrazione specifica del veicolo. Analogamente, viene eseguito un controllo nel passo 178' per determinare se il sensore 22 di velocità sta funzionando appropriatamente. Se il sensore 22 non sta funzionando appropriatamente, allora una velocità di ingresso massima di 2400 rpm è successivamente im-

piegata come un valore di difetto.

Durante il funzionamento del veicolo, il sensore 22 della velocità d'ingresso ed il sensore 20 della pressione di turbo- elevazione sono interrogati ciclicamente nel passo 181' ed un segnale di velocità del motore ed un segnale di turbo-elevazione bruto sono generati entro l'unità di controllo elettronica 12. Il segnale di turbo-elevazione bruto è modificato mediante la costante di calibrazione per fornire un segnale di turbo-elevazione normalizzato, come è stato precedentemente descritto. L'unità di controllo 12 calcola quindi un carico del motore stimato come una funzione lineare del primo ordine del segnale della velocità del motore e il segnale di turbo-elevazione normalizzato, successivamente chiamato il valore di carico del motore. La forma di questa valutazione è illustrata qui sotto nella equazione (1):

$$\tau = (A_1x + A_0)\,(B_1y + b_0) \qquad (1)$$

in cui τ è il carico del motore stimato o il valore di carico del motore stimato;

x è il valore di turbo-elevazione;

y è la velocità del motore; e

A_1, A_0, B_1, B_0 sono costanti.

Un procedimento per eseguire questo calco-

lo è quello di realizzare una operazione di ricerca di dati tabulare e interpolazione di dati com'è illustrato nei passi 182' e 184'.

A questo punto, il valore di carico del motore rappresenta una approssimazione più esatta della coppia del motore che non il valore di turbo-elevazione condizionato o BOOST SCALED rappresentato in corrispondenza del passo 184 di Figura 9, poiché la variazione nella pressione di turbo-elevazione derivante da condizioni di farfalla parzialmente aperta sono più accuratamente computate. La routine 148 del processo o di elaborazione di turbo-elevazione è completata nel passo 186', ed il valore di carico del motore è impiegato in un modo identico al valore di turbo-elevazione condizionato o compensato calcolato nel primo procedimento preferito che è stato precedentemente descritto con riferimento alla Figura 9. Così, l'esperto del ramo comprenderà facilmente che il valore di carico del motore può essere facilmente sostituito al posto del valore di turbo-elevazione condizionato o compensato nei procedimenti che saranno descritti in seguito.

Facendo nuovamente riferimento alla Figura

9A, saranno descritti in ulteriori dettagli i particolari della funzione di ricerca tabellare dei dati e della interpolazione dei passi 182' e 184'. Come è stato precedentemente menzionato, si è trovato che il carico del motore per una data condizione di funzionamento può essere approssimato con maggior precisione come una funzione sia della velocità del motore che della pressione di turbo- elevazione. Un procedimento per calcolare questa inter-relazione è quello di costruire una mappa di coppia tridimensionale rappresentante la pressione di turbo-elevazione sull'asse x, la velocità del motore sull'asse y e la coppia della PTO sull'asse z. Una mappa di coppia tridimensionale esemplificativa è illustrata in 182a' in Figura 10A. Così, la generazione di una mappa di coppia accurata è un aspetto importante per ottenere cambiamenti di marcia coerenti attraverso l'intervallo o gamma di condizioni di carico del motore e condizioni della valvola a farfalla utilizzando la presente invenzione.

Un procedimento attualmente preferito per generare una mappa di coppia è quello di raccogliere dati sperimentali da un motore del veico-

lo accoppiato ad un dinamometro attraverso l'albero della PTO. Una condizione della valvola a farfalla viene impostata senza carico sul motore per determinare il punto di partenza della acquisizione dei dati. Successivamente, il motore viene caricato con il dinamometro finché la velocità del motore non diminuisce di 50 rpm. In corrispondenza di questo punto, la pressione di elevazione e i dati di coppia della PTO sono registrati. Il motore è quindi ulteriormente caricato finché la velocità non diminuisce di altri 50 giri al minuto o rpm. Questo processo è ripetuto entro un intervallo di velocità del motore di 2400-1600 rpm per una data impostazione della valvola a farfalla che ha come conseguenza una serie di punti di dati in cui il carico del motore è noto per una data velocità del motore ed una data pressione di turbo-elevazione. Prove simili sono eseguite per una varietà di condizioni della valvola a farfalla da valvola a farfalla chiusa a valvola a farfalla completamente aperta.

Il procedimento precedentemente descritto per ottenere dati sperimentali fornisce una mappa di coppia raramente popolata 182a' come è rappre-

sentato in Figura 10A. La mappa di coppia raramente popolata 182a' ha approssimativamente 80 punti di dati con solo approssimativamente 4 punti di dati per un dato numero di giri al minuto del motore nell'area in cui la pendenza della coppia del motore è rapidamente variabile, cioè area di coppia ad aumento a picco. Così, è attualmente preferito riempire porzioni mancanti della mappa di coppia tridimensionale impiegando una tecnica di interpolazione lineare del primo ordine. Più specificatamente, una regressione dei minimi quadratici di quattro punti di dati adiacenti, come illustrato in seguito nell'equazione (2) è preferibilmente impiegata per approssimare punti intermedi entro al regione definita da tali quattro punti di dati. Questo passo è ripetuto per ciascun insieme unico di quattro punti di dati adiacenti per fornire una mappa di coppia più completamente o densamente popolata avente approssimativamente 744 punti di dati.

$$\begin{bmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \\ \tau_3 \\ \tau_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1y_1 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2y_2 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3y_3 & x_3 & y_3 & 1 \\ x_4y_4 & x_4 & y_4 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} A_1B_1 \\ A_1B_0 \\ A_0B_1 \\ A_0B_0 \end{bmatrix} \qquad (2)$$

Una conseguenza del riempimento di porzio-

ni mancanti della mappa di coppia con una approssimazione lineare è la creazione di anomalie o mancanza di continuità lungo le giunzioni delle regioni di dati interpolate. Così, è attualmente preferito utilizzare una funzione di filtrazione o livellamento lungo le giunzioni per eliminare queste anomalie. Ad esempio, una media mobile di tre punti può essere eseguita sui dati in cui un valore filtrato viene calcolato mediando tre punti di dati adiacenti che sono stati moltiplicati per una funzione di pesatura appropriata. Questa funzione di filtrazione o livellamento viene dapprima eseguita lungo l'asse y (asse della velocità del motore) ritenendo al tempo stesso i valori x (valore di turbo-elevazione) costanti, e quindi viene eseguita lungo l'asse x (asse di turbo- elevazione) mantenendo al tempo stesso costanti i valori y (valori della velocità del motore). Una mappa di coppia rappresentativa 182b' generata impiegando la metodologia precedentemente descritta è rappresentata nella Figura 10B. Questi dati, che sono rappresentati in forma grafica in Figura 10B, e sono rappresentati dai punti in corrispondenza degli interstizi delle linee x e y in Figura

10B, sono preferibilmente incorporati nel passo 182' per valutare il valore di carico del motore.

Come è stato precedentemente descritto, il valore di carico del motore è calcolato impiegando il segnale di velocità del motore ed il segnale di turbo-elevazione immediatamente prima della esecuzione di un cambiamento di marcia. Benché il procedimento precedentemente descritto fornisca una mappa di coppia più completamente o più densamente popolata, i dati sono ancora discreti o distinti. Così, è attualmente preferito utilizzare inoltre un passo di interpolazione lineare, come è illustrato in corrispondenza del passo 184', per calcolare il valore di carico del motore quando i valori di velocità del motore e di turbo- elevazione non corrispondono esattamente con i dati posizionati in memoria. Inoltre, il passo di interpolazione 184' consente di implementare la mappa di coppia tridimensionale più completamente popolata senza richiedere una grande quantità di memoria nell'unità di controllo 12 per la memorizzazione dei dati riducendo la quantità di dati memorizzati in memoria a velocità del motore discrete o distinte.

Ad esempio, la tabella dei dati può includere dati per velocità del motore di 2400, 2200, 2000, 1800 e 1600 rpm rappresentate da approssimativamente 155 punti di dati con 30-40 punti di dati nell'area di coppia di aumento a picco per un dato numero di giri al minuto del motore.

La routine di interpolazione illustrata nel passo 184' sarebbe eseguita come segue per un motore operante ad un valore di turbo- elevazione di 40 kPa e a 2300 rpm. L'unità di controllo 12 rinvia un valore di carico del motore dalla funzione di ricerca tabellare per un valore di turbo-elevazione di 40 kPa/2200 rpm ed un valore di turbo-elevazione di 40 kPa/2400 rpm, e calcola quindi la media pesata per stimare il valore di carico del motore per 40 kPa/2300 rpm. Se il motore sta operando all'esterno dell'intervallo della tabella dei dati (cioè meno di 1600 rpm o più di 2400 rpm), allora il valore di delimitazione dalla mappa della coppia è impiegato per stimare il valore di carico del motore.

Benché la routine di elaborazione di turbo-elevazione come illustrata in Figura 9A sia stata descritta facendo particolare riferimento alla utilizzazione di tecniche di dati di mappa-

tura di coppia tridimensionali in unione con funzioni di ricerca tabellare e di interpolazione, l'esperto del ramo comprenderà che potrebbe essere utilizzato qualsiasi procedimento in grado di stimare il carico del motore in funzione della velocità del motore e della pressione di turbo-elevazione. Ad esempio, tecniche di adattamento di curve di ordine superiore (secondo ordine o maggiore) non lineari potrebbero essere impiegate per fornire una funzione matematica per i dati, eliminando così la necessità di eseguire le varie routine di interpolazione che sono state precedentemente descritte.

Facendo ora riferimento alle Figura 11A e 11B, la routine di controllo di cambiamento di marcia indicata nel passo 116 di Figura 7 sarà descritta più dettagliatamente. Facendo dapprima riferimento al passo 186 di Figura 11A, viene eseguito un controllo per determinare se le diagnostiche di applicazione o inserimento potenza di uscita sono state eseguite. Queste diagnostiche comportano che il microprocessore 12 abbia a commutare in accensione brevemente ciascuna valvola a solenoide o elettrovalvola, una alla volta, per garantire che non vi siano linee di con-

trollo cortocircuitate procedenti alle bobine di ciascuna delle valvole a solenoide. Si noterà che l'eccitazione di una valvola a solenoide alla volta con la trasmissione delle serie Funk 9400 non provocherà il verificarsi di alcun cambiamento di marcia.

Nel passo 188, i solenoidi sono effettivamente commutati in accensione o eccitati, uno alla volta, con segnali di comando appropriati dal microprocessore 12, se le diagnostiche di inserzione o eccitazione in potenza di uscita non sono state precedentemente eseguite. Facendo continuato riferimento alla Figura 11A, nel passo 190 il rapporto di cambiamento di marcia di potenza viene determinato dividendo la velocità dell'albero di uscita rilevata per la velocità dell'albero di ingresso rilevata. Nel passo 192 viene eseguita una routine di adattamento della velocità a terra per impedire danneggiamento agli innesti o alle frizioni direzionali richiedendo automaticamente un rapporto di trasmissione appropriato per le velocità dell'albero di ingresso e di uscita rilevate. Ad esempio, quando l'operatore ha premuto il pedale della frizione o è uscito mediante spostamento o cambio

da una marcia, ad esempio la marcia 18F ed è passato nella condizione neutra o di folle per prepararsi per un cartello di stop avvicinantesi, allora l'unità di controllo 12 richiederà in modo incrementale e sequenziale una scalatura di marcia nella trasmissione ad un rapporto di trasmissione o ad una marcia che si adatta alle velocità degli alberi di ingresso e di uscita rilevate. Così, se viene eseguito uno stop o arresto a "rotolamento", allora viene attuata una richiesta di scalare automaticamente ad una marcia che si adatta alla velocità dello stop "rotolante", ad esempio la marcia 13F. Se, d'altro canto, viene eseguito uno stop o arresto completo, allora viene attuata una richiesta di scalare automaticamente alla marcia 11F.

Facendo riferimento al passo 194, viene eseguito un controllo per determinare se la trasmissione si trova nella condizione di folle o neutra. Ciò viene attuato determinando se o l'operatore ha premuto completamente il pedale 26 della frizione in modo tale che il sensore 27b del fondo o finecorsa del pedale della frizione indica ciò o se la leva del cambio 36 della trasmissione 23 è stata posta nella condizio-

ne neutra, rivelata mediante l'interruttore o sensore di rivelazione della condizione neutra. Se è rivelato che la trasmissione è nella condizione neutra o folle, allora un temporizzatore di cambiamento di marcia viene impostato a zero, un temporizzatore di cambiamento di marcia alla condizione folle viene impostato a zero ed il temporizzatore della condizione folle viene incrementato, tutto ciò come indicato in corrispondenza del passo 196. Successivamente, viene eseguita una subroutine neutra, come è indicato nel passo 198, per porre la trasmissione 23 in condizione neutra o folle.

Facendo ulteriore riferimento alla Figura 11A, se non viene rivelato che la trasmissione 23 è nella condizione neutra, come controllato nel passo 194, allora il temporizzatore di cambiamento di marcia alla condizione neutra viene incrementato di uno, il temporizzatore di cambiamento di marcia è pure incrementato di uno e il temporizzatore della condizione neutra è impostato a zero, come è indicato nel passo 200. Questo passo mantiene essenzialmente traccia di quanto a lungo la leva del cambio 36 si è trovata fuori dalla posizione neutra. In corrispon-

denza del passo 102, viene eseguito in controllo per determinare se la marcia corrente è il folle e, così, viene eseguito un cambiamento alla condizione folle o neutra come indicato in corrispondenza del passo 204. Se la marcia corrente non è impostata a neutra, allora viene eseguito un controllo per determinare se la marcia corrente è uguale alla marcia richiesta, come è indicato in corrispondenza del passo 206. In altre parole, ciò attua controllo per determinare se la posizione della leva 36 del cambio sta ancora indicando il medesimo rapporto di trasmissione in cui si trova attualmente il cambio. Se questa prova dimostra una condizione vera, allora il sistema attua controllo per garantire che i solenoidi che dovrebbero essere eccitati per mantenere la trasmissione nel rapporto di marcia o di trasmissione desiderato lo siano in realtà, e che i solenoidi che devono essere diseccitati o nello stato off siano in realtà off, come è indicato nel passo 208.

Facendo continuato riferimento alla Figura 11A, se viene determinato che la prova nel passo 206 è falsa, allora viene eseguito un controllo per determinare se il cambiamento di marcia che

è stato comandato dall'operatore è o da una marcia in avanti ad un'altra marcia in avanti o da una marcia indietro ad un'altra marcia indietro, com'è indicato nel passo 210. Se questa prova dimostra stato falso, allora è determinato che uno spostamento o cambiamento di marcia in condizione folle o neutra è stato comandato e viene eseguita la subroutine di cambiamento di marcia alla condizione neutra, come è indicato in corrispondenza del passo 212. Si comprenderà che questa è la medesima routine di cambiamento di marcia alla condizione neutra che sarebbe stata comandata nel passo 198 nel caso nel passo 194 fosse stato determinato che la trasmissione si trovava in condizione neutra.

Se la prova nel passo 210 indica che o un cambiamento di marcia da una marcia in avanti ad un'altra è stato comandato o è stato comandato un cambiamento di marcia da una marcia indietro ad un'altra marcia indietro, allora viene eseguito un controllo per determinare se il cambiamento di marcia comandato è già in progressione, come è indicato in corrispondenza del passo 214. Se è così, il microprocessore 12 determina i cicli di intermittenza PWM appropriati e le appro-

priate configurazioni di attivazione dei solenoidi in base a quanto addentrata è l'unità di controllo nella esecuzione del cambiamento di marcia, tutto come indicato in corrispondenza del passo 216. Successivamente, nel passo 217 il sensore 26 del pedale della frizione a spostamento graduato viene controllato mediante il microprocessore 12, e se questo pedale viene impegnato dall'operatore, allora il microprocessore 12 impiega il segnale generato tramite il sensore 26 per escludere il segnale di comando PWM che sarebbe normalmente applicato per modulare l'innesto direzionale interessato in impegno per completare il cambiamento di marcia. Così, all'operatore è sempre fornita la capacità di escludere il segnale di modulazione che sarebbe applicato all'innesto direzionale interessato se esiste una condizione per la quale è desiderato un impegno dell'innesto ancora più lento o più rapido di quello che sarebbe diversamente comandato mediante il microprocessore 12.

Facendo nuovamente riferimento al passo 214, se è determinato che nessun cambiamento di marcia è già in progressione, allora il temporizzatore di cambiamento di marcia viene impo-

stato uguale a zero, come è indicato nel passo 218, e il segnale di comando PWM appropriato è determinato in base al valore di turbo-elevazione compensato, come è indicato nel passo 220 che viene chiamato la routine del profilo di temporizzazione di cambiamento di marcia calcolato.

SCALATURA DI PRESSIONE DI TURBO-ELEVAZIONE

Facendo ora riferimento alla Figura 12, in essa è illustrata più dettagliatamente la routine del profilo di temporizzazione di cambiamento di marcia a turbo-elevazione eseguita in corrispondenza del passo 220 di Figura 11. Il profilo di temporizzazione di turbo-elevazione è, in parte, basato sulla percentuale del pieno carico o carico percentuale per la quale il motore sta operando come computato in corrispondenza del passo 222. Quando la routine 148 di elaborazione di turbo-elevazione è impiegata per stimare il carico del motore, il carico percentuale viene computato o calcolato conformemente alla seguente equazione (3) come la differenza tra il valore di turbo-elevazione condizionato (T_{cond}) e il valore di turbo-elevazione normalizzato in corrispondenza di assenza di carico o "no-load ($T_{no-load}$)" divisa per la differenza fra il valo-

re di turbo- elevazione normalizzato a pieno carico o "full-load ($T_{full-load}$)" ed il valore di turbo-elevazione normalizzato per assenza di carico o "no-load ($T_{no-load}$)".

$$\text{Carico Percentuale} = \frac{T_{cond} - T_{no\text{-}load}}{T_{full\text{-}load} - T_{no\text{-}load}} \qquad (3)$$

Quando la routine 148' di elaborazione o processo di turbo-elevazione viene impiegata per valutare il carico del motore, il carico percentuale calcolato conformemente alla seguente equazione (4) come il rapporto tra il valore di carico del motore e la coppia massima del motore.

$$\text{Carico Percentuale} = \frac{\tau}{\tau_{full\text{-}load}} \qquad (4)$$

Alternativamente, le tabelle di dati da cui il carico del motore stimato è calcolato possono essere proporzionate o scalate per fornire direttamente un carico percentuale stimato piuttosto che un carico del motore stimato. Così, il microprocessore 12 può determinare quale percentuale del pieno carico il motore stia subendo quando è richiesto un cambiamento di marcia.

Facendo ulteriore riferimento alla Figura

12, in corrispondenza del passo 222 viene eseguito un controllo per determinare se il valore del temporizzatore di cambiamento di marcia allo stato neutro è superiore a circa 1,5 secondi. Mediante questo controllo, il microprocessore 12 determina che la trasmissione è rimasta in stato neutro o folle per almeno un tempo predeterminato. Se questa prova si dimostra vera, allora viene determinato che la trasmissione non è stata ancora spostata fuori dalla condizione neutra e che qualsiasi carico che viene sopportato dal motore è dovuto a carico sulla barra di traino statico (cioè non è carico dinamico). Se questa prova dimostra uno stato falso allora si suppone che il veicolo stia accelerando da una condizione di riposo o arresto e che il carico che viene sopportato dal motore è semplicemente il carico che è subito semplicemente nel portare il veicolo alla velocità desiderata. In questo caso, come è indicato in corrispondenza del passo 226, l'unità di controllo 12 impiegherà un carico percentuale modificato che è metà del carico percentuale calcolato nel passo 222.

Facendo ulteriore riferimento alla Figura 12, in corrispondenza del passo 228, viene de-

terminato il valore di tempo desiderato in cui deve essere completato il cambiamento di marcia, in base o al carico percentuale calcolato nel passo 222 o al valore modificato determinato nel passo 226. Ciò è realizzato mediante la seguente equazione (5):

Profilo di Temporizzazione del Cambiamento di Marcia =

$$t_{no\text{-}load} + \text{carico percentuale} * (t_{full\text{-}load} - t_{no\text{-}load}) \quad (5)$$

in cui $t_{no\text{-}load}$ è il tempo di assenza di carico; e

$t_{full\text{-}load}$ è il tempo del pieno carico.

Facendo ora riferimento al passo 230, viene determinato il ciclo di intermittenza appropriato per il segnale di comando PWM. Questa determinazione è attuata conformemente alla seguente equazione (6):

$$\text{Ciclo di Intermittenza} = D/C_{no\text{-}load} + \text{carico percentuale} * D/C_{full\text{-}load} - D/C_{no\text{-}load}) \quad (6)$$

in cui $D/C_{no\text{-}load}$ è il ciclo di intermittenza in assenza di carico; e

$D/C_{full\text{-}load}$ è il ciclo di intermittenza a pieno carico.

Il calcolo in corrispondenza del passo 230 determina quale ciclo di intermittenza è richiesto per portare l'innesto direzionale entrante in impegno completo nel periodo di tempo determinato nel passo 228. Assieme, i passi 228 e 230 determinano la percentuale appropriata della pressione di pieno carico e dei valori di tempo

di pieno carico che devono essere impiegati per generare il segnale di comando PWM per modulare l'innesto direzionale entrante in impegno conformemente al carico a cui è sottoposto il motore, com'è indicato dal valore di turbo-elevazione compensato dal valore di carico del motore. Così, se il carico percentuale è il 50% di una condizione di pieno carico, allora 50% dei valori della pressione di pieno carico e del tempo di pieno carico sarebbe impiegato per generare il segnale di comando PWM.

Facendo brevemente riferimento alle Figura 14 e 15, si può osservare dai grafici qui rappresentati come l'innesto direzionale entrante sia modulato più rapidamente in impegno per carichi del motore più elevati. Facendo ora specifico riferimento alla Figura 4, il grafico superiore 232 rappresenta la pressione dell'innesto direzionale uscente F1 col tempo durante un cambiamento di marcia dalla marcia 9F alla marcia 10F com'è indicato dalla curva 232a ed un cambiamento di marcia dalla marcia 10F alla marcia 9F com'è indicato mediante la curva 232b. La forma d'onda inferiore 234 indica la pressione prodotta per modulare l'innesto direzionale F2

quando questo innesto interviene, come è indicato in corrispondenza della porzione 234a di forma d'onda durante un cambiamento di marcia dalla marcia 9F alla marcia 10F. La porzione 234b di questa forma d'onda indica la rapida diminuzione di pressione all'innesto direzionale di F2 in fase di disimpegno quando viene eseguito un cambiamento di marcia dalla marcia 10F alla marcia 9F. I grafici di Figura 14 rappresentano il comportamento degli innesti direzionali F1 e F2 co un motore del veicolo operante ad approssimativamente 2520 rpm o giri al minuto in condizioni di assenza di carico o senza carico.

Facendo ora riferimento alla Figura 15, la forma d'onda di pressione per l'innesto direzionale uscente o disimpegnantesi F1 è rappresentata dalla forma d'onda 236, e la pressione applicata all'innesto entrante od impegnantesi F2 è rappresentata dalla forma d'onda 238. Nei grafici di Figura 15, il numero di giri del motore è di 2400 con il motore completamente caricato. La porzione 236a della forma d'onda 236 e la porzione 238a della forma d'onda 238 indicano la pressione applicata a questi due innesti direzionali durante un cambiamento di marcia della

marcia 9F alla marcia 10F. Analogamente, la porzione 236b della forma d'onda 236 e la porzione 238b della forma d'onda 238 indicano le pressioni agli innesti direzionali F1 e F2 durante un cambiamento di marcia dalla marcia 10F alla marcia 9F.

Nel comparare la porzione 234a della forma d'onda 234 in Figura 14 con la porzione 238a della forma d'onda 238 in Figura 15, si può osservare che la pressione impiegata per la modulazione sull'innesto direzionale impegnantesi o entrante è aumentata a rampa ad una velocità maggiore quando il carico del motore aumento ed il numero di giri del motore è diminuito. Ciò è pure illustrato comparando la porzione 232b della forma d'onda 232 con la porzione 236b della forma d'onda 236. In questo caso, l'innesto F1 è l'innesto direzionale entrante od impegnantesi. Si può osservare che l'innesto F1 interviene molto più rapidamente (cioè con una velocità di impegno maggiore) quando il motore è caricato che non quando il motore sta operando in condizione di assenza di carico.

Facendo ora riferimento alla Figura 13, sarà descritta più dettagliatamente la sub-roti-

ne di calibrazione del "boost" o della rilevazione di pressione richiesta nel passo 177 della Figura 9, ed illustrata in forma semplificata in Figura 3. Inizialmente, viene eseguito un controllo, come è indicato nel passo 240, per determinare se la trasmissione si trova nella marcia 9F. Se non lo è, allora è attuata uscita dal modo di calibrazione del boost, ed il valore di calibrazione di boost precedente è impiegato per le determinazioni successive dell'appropriato ciclo di intermittenza di PWM in base al segnale di turbo-elevazione precedentemente rilevato come indicato in corrispondenza del passo 242. Se la prova nel passo 240 dimostra uno stato vero, allora viene eseguito un controllo per determinare se la calibrazione di boost è già in esecuzione, come è indicato in corrispondenza del passo 244. Se questa prova si dimostra falsa, allora viene eseguito un controllo per determinare se un interruttore di calibrazione di boost sul pannello di visualizzazione entro il veicolo è stato premuto dall'operatore, come indicato nel passo 246. Se questa prova si rivela vera, allora un temporizzatore di calibrazione di boost è impostato uguale a zero, come è indicato

nel passo 248, e la routine termina nel passo 264.

Se la prova in corrispondenza del passo 246 si dimostra falsa (cioè se l'interruttore di calibrazione del boost non è stato premuto), allora viene attuata uscita dal modo di calibrazione del boost in corrispondenza del passo 242. Se la prova in corrispondenza 244 si rivela vera, allora viene attuato un controlo per determinare se la posizione del pedale della frizione è superiore a 90% di impegno, come è indicato in corrispondenza del passo 250. Se questa prova si rivela falsa, allora il micoprocessore 12 determina che il pedale della frizione è attualmente impegnato dall'operatore ed è attuata uscita dal modo di calibrazione di boost. Se la prova in corrispondenza del passo 250 si rivela vera, tuttavia, allora la velocità del motore viene controllata per determinare se essa è superiore ad approssimativamente 2250 rpm, come è indicato in corrispondenza del passo 252. Se questa prova si rivela falsa, allora il microprocessore 12 determina che il motore non sta operando a farfalla completamente aperta ed esce nuovamente dal modo di calibrazione del boost o sovra-ele-

vazione di pressione. Se questa prova si rivela vera, tuttavia, allora un controllo viene eseguito nel passo 254 per determinare se la velocità del veicolo è maggiore di circa 4,5 miglia all'ora. Questa prova garantisce che il veicolo si stia muovendo ad almeno una velocità predeterminata minima che deve essere ottenibile in condizione di assenza di carico quando nella marcia 9F. Se questa prova si rivela falsa, allora il microprocessore 12 determina che la calibrazione non può essere eseguita accuratamente ed esce dal modo di calibrazione del boost. Se la prova si rivela vera, allora il temporizzatore di calibrazione di boost è incrementato di un fattore di 16ms, come è indicato in corrispondenza del passo 256, ed un controllo viene quindi eseguito nel passo 258 per determinare se tre secondi sono trascorsi da quando è atta attuata entrata nel modo di calibrazione del boost. Se non è così, allora un valore di deviazione o compensazione del boost viene determinata sottraendo il valore del boost effettiva determinato dal valore di turbo-boost o turbo-elevazione della linea di base, in una condizione di assenza di carico, come è indicato in corrispondenza

del passo 260. Se la prova in corrispondenza del passo 258 si rivela vera, allora l'ultimo valore di deviazione determinato in corrispondenza del passo 260 è memorizzato nel passo 262 nella RAM del microprocessore 12. La routine di calibrazione del boost è quindi terminato, come è indicato in corrispondenza del passo 264.

Facendo ora riferimento alle Figure 16-19, i procedimenti preferiti della presente invenzione sono pure applicati durante passaggi alle marce superiori e scalature di marcia tra le marce in avanti 10F-18F. Inizialmente, viene intrapresa una procedura di calibrazione che è identica per forma a quella rappresentata in Figura 2 per determinare una percentuale di riduzione adatta nella pressione dell'innesto direzionale F2 quando passaggi alle marce superiori o scalature di marcia sono eseguiti da una marcia ad un'altra tra le marce 10F e 18F mentre il veicolo si trova in condizione di assenza di carico e una riduzione percentuale adatta nella pressione dell'innesto F2 quando il veicolo si trova in condizione di pieno carico durante passaggi alle marce superiori o scalature di marce tra le marce 10F-18F. Perciò, una percentuale

nella riduzione della pressione applicata mediante l'innesto di F2 è determinata sia per una condizione di assenza di carico che per una condizione di pieno carico, unitamente ad un valore di tempo adatto durante il quale la pressione dell'innesto di F2 è riportata nuovamente verso l'alto così da impegnare completamente l'innesto di F2. Il valore attualmente preferito nella riduzione della pressione dell'innesto di F2 durante passaggi alle marce superiori e scalature di marcia in assenza di carico, tra le marce 10F e 18F, è di circa 80 percento. In altre parole, la pressione all'innesto di F2 è ridotta preferibilmente di circa 80 percento nell'eseguire un passaggio alle marce superiori o una scalatura di marcia tra le marce 10F-18F.

Facendo specifico riferimento alla Figura 16, una forma d'onda 266 illustra la pressione dell'innesto direzionale di F2 durante un passaggio alle marce superiori tra le marce 10F-11F. Come indicato mediante la porzione 266a della forma d'onda 266, la pressione all'innesto di F2 diminuisce in modo estremamente rapido (pressoché istantaneamente) di da circa 80 percento sino a circa il completo disimpegno del-

l'innesto di F2 durante il passaggio alle marce superiori. Questa quantità di riduzione della pressione è, in ogni caso, sufficiente a "interrompere" la trasmissione di coppia all'albero di uscita della trasmissione. Com'è indicato mediante la porzione 266b, la pressione è quindi fatta risalire a rampa conformemente al carico percentuale (la procedura di ciò essendo descritta con riferimento alla Figura 12). Il carico percentuale determina il ciclo di intermittenza per il segnale di comando di PWM applicato all'innesto di F2 come pure un intervallo di tempo in cui portare l'innesto di F2 nuovamente in impegno completo. Come è illustrato mediante la porzione 266c della forma d'onda 266, dopo il tempo rappresentato dall'intervallo di tempo 266d, piena pressione è successivamente applicata mediante l'innesto di F2. Così, i procedimenti qui descritti non sono completamente usati per controllare la modulazione degli innesti di F1 e F2 durante cambianti di marce tra le marce 9F e 10F, ma pure durante passaggi alle marce superiori tra le marce 10F e 18F.

Facendo ora riferimento alla Figura 17, in essa è illustrato un cambiamento alle marce su-

periori tra le marce 17F e 18F. In Figura 17, la pressione dell'innesto F2 è indicata mediante la forma d'onda 268. Nuovamente, la pressione dell'innesto F2 è ridotta di circa l'80 percento, come è indicato mediante la porzione 268a della forma d'onda 268, per disimpegnare pressoché completamente l'innesto F2 durante il passaggio alla marcia superiore. Successivamente, la pressione dell'innesto F2 è fatta risalire a rampa, come è indicato mediante la porzione 268b della forma d'onda 268, finché piena pressione non è nuovamente applicata dall'innesto F2, come è indicato in corrispondenza della porzione 268c della forma d'onda 268. Si deve notare che la durata temporale, come contrassegnata mediante l'intervallo di tempo 268d, è maggiore di quella per il passaggio alla marcia superiore tra le marce 10F e 11F. E' così poiché la pressione di turbo-elevazione rilevata è più alta (tutti i fattori essendo i medesimi) quando il veicolo si sta muovendo ad una velocità adatta per il passaggio alla marcia superiore dalla marcia 17F alla marcia 18F, rispetto a quella a cui esso si trova quando ha luogo un cambiamento di marcia dalla marcia 10F alla marcia 11F. Inoltre, un

differenziale di velocità tra una velocità a terra del veicolo ottenuta nelle marce 17F e 18F è maggiore di quella ottenuta nelle marce 10F e 11F. Pertanto, è desiderabile avere un più lungo intervallo di tempo tra il tempo in cui la pressione dell'innesto F2 è ridotta di circa 80 percento e il tempo in cui piena pressione viene nuovamente applicata. Nella forma di realizzazione preferita, in condizioni di assenza di carico, una durata temporale di circa 5 secondi durante i quali la pressione è fatta salire a rampa alla piena pressione è stata determinata come fornente risultati estremamente soddisfacenti. Per soddisfacente si intende che il cambiamento di marcia è realizzato mediante modulazione dell'innesto F2 nuovamente in pieno impegno ad una velocità, e entro un intervallo di tempo, che fornisce un cambiamento di marcia relativamente dolce e che evita strattoni o sobbalzi indesiderabili del veicolo. Perciò, la pressione all'innesto F2 è fatta salire a rampa molto più gradualmente durante un cambiamento alle marce superiori tra le marce 17F e 18F rispetto a quando si è tra le marce 10F e 11F.

Facendo ora riferimento alla Figura 18, la

pressione applicata all'innesto F2 durante una scalatura di marcia dalla marcia 11F alla marcia 10F è indicata mediante la forma d'onda 270. Si comprenderà che la pressione d'innesto illustrata dalla forma d'onda 270 viene applicata in condizione di assenza di carico. La porzione 270a indica una riduzione di circa l'80 percento nella pressione applicata dall'innesto F2 per fare pressoché immediatamente sì che l'innesto F2 abbia a disimpegnarsi pressoché completamente. La porzione 270b illustra la pressione che è fatta aumentare a rampa conformemente al ciclo di intermittenza di PWM e all'intervallo di tempo determinato dal carico percentuale finché piena pressione non è nuovamente applicata mediante l'innesto F2, come è indicato dalla porzione 270c della forma d'onda 270. L'intervallo di tempo rappresentato dal periodo 270d riflette il tempo totale richiesto per portare la pressione dell'innesto F2 nuovamente alla piena pressione.

Facendo ora riferimento alla Figura 19, la pressione all'innesto F2 è illustrata durante una scalatura di marcia dalla marcia 18F alla marcia 17F, com'è indicato graficamente dalla

forma d'onda 272, in una condizione di assenza di carico. La porzione 272a indica una diminuzione di circa l'80 percento nella pressione dell'innesto F2 quando la scalatura di marcia ha inizio. Successivamente, la pressione dell'innesto F2 è fatta risalire a rampa, come è indicato dalla porzione 272b della forma d'onda 272, per portare la pressione dell'innesto di F2 nuovamente alla piena pressione, come è indicato mediante la porzione 272c. L'intervallo di tempo indicato dalla porzione 272d è maggiore di quello per una scalatura di marcia dalla marcia 11F alla marcia 10F. Nuovamente, ciò è così poiché la pressione di boost o di elevazione prodotta per le velocità di funzionamento del veicolo durante un cambiamento o scalatura di marcia tra le marce 18F e 17F è maggiore in condizione di assenza di carico della pressione di elevazione generata durante un cambiamento di marcia tra le marce 11F e 10F in condizione di assenza di carico.

Perciò, dai grafici delle Figure 16-19 si può osservare che l'innesto direzionale F2 è modulato in impegno conformemente ad un ciclo d'intermittenza adatto e attraverso un interval-

lo di tempo adatto per produrre un cambiamento di marcia dolce in condizione di assenza di carico. Se i passaggi alle marce superiori delle Figure 16 e 17 fossero realizzati operando in una condizione di pieno carico, allora le porzioni 266a e 268a di ciascuna forma d'onda 266 e 268, rispettivamente, sarebbero notevolmente più corte e rappresenterebbero una caduta nella pressione applicata all'innesto F2 di solamente un piccolissimo grado, e preferibilmente tra circa 0 percento e 10 percento. Analogamente, se questi cambiamenti di marcia fossero eseguiti in una condizione di pieno carico, allora le porzioni 266b e 268b sarebbero più ripide così da far sì che l'intervallo di tempo 266d o 268d abbia ad essere notevolmente ridotto, così da portare l'innesto F2 nuovamente alla piena pressione in modo molto più rapido. Se il carico percentuale è tale da indicare una condizione di carico in corrispondenza di un punto intermedio tra assenza di carico e pieno carico, allora la riduzione e la pressione illustrate dalle porzioni 266a e 268a delle forme d'onda 266 e 268, rispettivamente indicherebbe una caduta di solamente circa il 40 percento nella pressione

dell'innesto F2. Inoltre, se si è sotto pieno carico, allora le durate temporali rappresentate dalla porzioni 270b e 272b, delle forme d'onda 270 e 272, rispettivamente, sarebbero più ripide per illustrare aumento più rapido nella velocità di applicazione della pressione dell'innesto F2. Gli esperti del ramo comprenderanno che gli insegnamenti qui presentati relativi alla modulazione controllata degli innesti direzionali F1 e F2 potrebbero pure altrettanto facilmente essere applicati all'innesto F1 durante passaggi delle marce superiori e scalature di marce tra le marce 1F e 9F.

Gli esperti del ramo possono a questo punto comprendere dalla descrizione precedente che gli insegnamenti generali della presente invenzione possono essere implementati in una varietà di forme. Perciò, benché la presente invenzione sia stata descritta con riferimento ad esempi particolari di essa, il vero ambito protettivo dell'invenzione non sarà a ciò limitato poiché altre modifiche risulteranno evidenti agli esperti del ramo in seguito ad uno studio dei disegni, della descrizione e delle rivendicazioni seguenti.

RIVENDICAZIONI

1. In un'unità di controllo elettronica di un sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza per un veicolo fuoristrada avente almeno un innesto direzionale modulabile in modo proporzionale accoppiato ad un motore avente un turbocompressore ed operante ad una velocità del motore, un procedimento pe controllare il sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza, comprendente le fasi di:

sorvegliare una pressione di turbo-elevazione sviluppata dal turbocompressore e generare un segnale di turbo-elevazione da essa;

sorvegliare la velocità del motore e generare un segnale della velocità del motore da essa;

determinare un carico del motore in funzione del segnale di turbo-elevazione e del segnale di velocità del motore e produrre un segnale di carico del motore;

generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia in base al valore di carico del motore, e

trasmettere il segnale del profilo di cambiamento di marcia all'innesto direzionale per controllare l'impegno dell'innesto direzionale

per il cambiamento di marcia nella trasmissione a cambiamento di marcia di potenza.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la fase di determinare un carico del motore comprende le fasi di:

generare una tabella di dati rappresentante un carico del motore noto in funzione di una velocità del motore nota e di una pressione di turbo-elevazione nota per una pluralità di condizioni operative,

comparare il segnale di turbo-elevazione ed il segnale di velocità del motore con la tabella dei dati per determinare il valore di carico del motore.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 2, in cui la fase di comparare il segnale di turbo-elevazione ed il segnale della velocità del motore comprende inoltre l'interpolare in modo lineare il valore di carico del motore dalla tabella dei dati, dal segnale di turbo-elevazione e dal segnale della velocità del motore.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 2, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende:

impostare una condizione operativa o di

funzionamento per il motore, includente una condizione della farfalla, una condizione di carico ed una velocità del motore;

misurare valori misurati per la pressione di turbo-elevazione, la velocità del motore ed il carico del motore per determinare la pressione di turbo-elevazione nota, la velocità del motore nota ed il carico del motore noto per la condizione operativa; e

memorizzare la pressione di turbo-elevazione nota, la velocità del motore nota ed il carico del motore noto come un punto di dati nella tabella di dati per creare una tabella di dati popolata in modo sparso o raro.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende inoltre le fasi di approssimare valori approssimati intermedi tra i valori misurati da almeno due punti di dati nella tabella di dati e memorizzare i valori approssimati come un punto di dati nella tabella di dati per creare una tabella di dati più completamente popolata.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui la fase di approssimare valori approssimati comprende la fase di eseguire una regres-

sione dei minimi quadratici per ciascun insieme unico di quattro punti di dati adiacenti.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende inoltre la fase di filtrare i punti dei dati della tabella di dati più completamente popolata.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende inoltre la fase di selezionare punti di dati dalla tabella di dati completamente popolata per velocità del motore discrete o distinte.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la fase di generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia comprende inoltre le fasi di:

determinare un carico percentuale dal valore di carico del motore; e

generare un segnale del profilo di cambiamento di marcia pesato riferito al carico percentuale, ad un profilo di cambiamento di marcia in assenza di carico e ad un profilo di cambiamento di marcia a pieno carico.

10 Procedimento secondo la rivendicazione

9, in cui la fase di determinare un carico percentuale comprende le fasi di:

determinare un valore di carico del motore corrispondente al pieno carico, mentre il veicolo è fatto funzionare in una condizione di farfalla completamente aperta e sotto pieno carico; e

comparare il valore di carico del motore con il valore di pieno carico del motore per determinare un carico percentuale.

11. Procedimento secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre le fasi di:

determinare una costante di calibrazione di pressione di turbo-elevazione;

modificare il segnale di turbo-elevazione in conformità con la costante di calibrazione per produrre un segnale di turbo-elevazione normalizzato; e

utilizzare il segnale di turbo-elevazione normalizzato ed il segnale di velocità del motore per determinare il calore di carico del motore.

12. Procedimento per il cambiamento di marcia in una trasmissione o cambio a cambiamento di marcia di potenza in un veicolo fuoristrada, la trasmissione a cambiamento di marcia di potenza avendo almeno un innesto direzionale mo-

dulabile in modo proporzionale accoppiato ad un motore avente un turbocompressore ed operante ad una velocità del motore, il procedimento comprendendo le fasi di:

generare una tabella di dati rappresentante un carico del motore noto in funzione di una velocità del motore noto e di una pressione di turbo-elevazione nota per una pluralità di condizioni operative del motore;

sorvegliare una pressione di turbo-elevazione sviluppata dal turbocompressore e generare un segnale di turbo-elevazione da essa;

sorvegliare la velocità dl motore e generare un segnale di velocità del motore da essa;

comparare il segnale di turbo-elevazione ed il segnale di velocità del motore con la tabella di dati per determinare un valore di carico del motore;

generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia basato sul valore di carico del motore; e

modulare l'innesto direzionale in impegno con una velocità desiderata di impegno in base al segnale del profilo del cambiamento di marcia per cambiare la marcia nella trasmissione.

13. Procedimento secondo la rivendicazione 12, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende la fase di determinare empiricamente il carico del motore noto in funzione delle pressione di turbo-elevazione nota e della velocità del motore nota.

14. Procedimento secondo la rivendicazione 12, in cui la fase di comparare il segnale di turbo-elevazione ed il segnale di velocità del motore comprende inoltre la fase di interpolare linearmente il valore di carico del motore dalla tabella di dati, dal segnale di turbo-elevazione e dal segnale di velocità del motore.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 12, in cui la fase di generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia comprende inoltre le fasi di:

determinare un carico percentuale dal valore di carico del motore; e

generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia pesato riferito al carico percentuale, ad un profilo di cambiamento di marcia in assenza di carico e ad un profilo di cambiamento di marcia a pieno carico.

16. Procedimento secondo la rivendicazione

15, in cui la fase di determinare un carico percentuale comprende le fasi di:

determinare un valore di carico del motore di pieno carico mentre il veicolo è fatto funzionare in una condizione di farfalla completamente aperta ed in una condizione di pieno carico; e

comparare il valore di carico del motore con il valore di pieno carico del motore per determinare un carico percentuale.

17. Procedimento per generare una tabella di dati avente un carico del motore noto, una velocità del motore nota ed un pressione di turbo-elevazione nota per una pluralità di condizioni operative da impiegare per il cambiamento di marcia in una trasmissione a cambiamento di marcia di potenza di un veicolo fuoristrada avente almeno un innesto direzionale modulabile in modo proporzionale accoppiato ad un motore avente un turbocompressore ed operante ad una velocità del motore, il procedimento comprendendo le fasi di:

impostare una condizione operativa per il motore, includente una condizione della farfalla, una condizione di carico ed una velocità del

motore;

misurare valori misurati per la pressione di turbo-elevazione, la velocità dl motore ed il carico del motore per determinare la pressione di turbo-elevazione nota, la velocità del motore nota ed il carico del motore noto per la condizione operativa; e

memorizzare la pressione di turbo-elevazione nota, la velocità del motore nota ed il carico del motore noto come un punto di dati nella tabella di dati per creare una tabella di dati raramente popolata.

18. Procedimento secondo la rivendicazione 17, comprendente inoltre le fasi di approssimare i valori approssimati intermedi tra i valori misurati da almeno due punti di dati nella tabella dei dati e memorizzare i valori approssimati come un punto di dati nella tabella dei dati per creare una tabella di dati più completamente popolata.

19. Procedimento secondo la rivendicazione 18, in cui la fase di approssimare valori approssimati comprende la fase di eseguire una regressione dei minimi quadratici per ciascun insieme unico di quattro punti di dati adiacenti.

20. Procedimento secondo la rivendicazione 17, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende inoltre la fase di filtrare i punti di dati della tabella di dati più completamente popolata.

21. Procedimento secondo la rivendicazione 17, in cui la fase di generare una tabella di dati comprende inoltre la fase di selezionare punti di dati dalla tabella di dati completamente popolata in corrispondenza di velocità discrete o distinte del motore.

22. Unità di controllo di una trasmissione elettronica per l'impiego in un veicolo fuoristrada del tipo avente un motore includente un turbocompressore, un sensore di pressione di turbo-elevazione ed un sensore di velocità del motore ed un sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza avente almeno un innesto direzionale che è modulabile in modo proporzionale in risposta ad un segnale per spostare il sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza, unità di controlo elettronica della trasmissione comprendendo:

un generatore di segnale di turbo-elevazione per generare un segnale di turbo-elevazio-

ne dal sensore della pressione di turbo- elevazione;

un generatore di segnale della velocità del motore per generare un segnale di velocità del motore dal sensore della velocità del motore;

mezzi per determinare un valore di carico del motore in funzione del segnale di turbo-elevazione e del segnale di velocità del motore; e

un generatore di segnale di profilo di cambiamento di marcia per generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia dal valore di carico del motore.

23. Unità di controllo di trasmissione elettronica secondo la rivendicazione 22 comprendente inoltre una memoria per memorizzare una tabella di dati rappresentante un carico del motore noto in funzione di una velocità del motore nota e di una pressione di turbo-elevazione nota per una pluralità di condizioni operative del motore, in cui il valore di carico del motore è determinato comparando il segnale di turbo-elevazione ed il segnale di velocità del motore con la tabella di dati.

24. Unità di controllo di trasmissione elettronica secondo la rivendicazione 23, in cui

l'unità di controllo della trasmissione elettronica è atta a calcolare il valore di carico del motore da una interpolazione lineare della tabella di dati, dal segnale di turbo-elevazione e dal segnale di velocità del motore.

25. Unità di controllo di trasmissione elettronica secondo la rivendicazione 22 comprendente inoltre un generatore di segnale di carico per generare un carico percentuale dal valore di carico del motore, in cui un segnale di profilo di cambiamento di marcia pesato è generato dal generatore di segnale profilo di cambiamento di marcia in base al carico percentuale, ad un profilo di cambiamento di marcia in assenza di carico ed un profilo di cambiamento di marcia a pieno carico.

26. Sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza per un veicolo fuoristrada del tipo avente un motore includente un turbocompressore, un sensore di pressione di turboelevazione ed un sensore di velocità del motore, il sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza comprendendo:

un'unità di controllo elettronica includente un generatore di segnale di turbo-eleva-

zione per generare un segnale di turbo- elevazione dal sensore di pressione di turbo-elevazione, un generatore di segnale di velocità del motore per generare un segnale di velocità del motore dal sensore di velocità del motore, un generatore di valore di carico del motore per generare un valore di carico del motore in funzione del segnale di turbo- elevazione e del segnale di velocità del motore, ed un generatore di segnale di profilo di cambiamento di marcia pe generare un segnale di profilo di cambiamento di marcia dal valore di carico del motore; e

almeno un innesto direzionale avente una valvola modulabile per modulare in modo proporzionale l'almeno un innesto direzionale in impegno ad una velocità di impegno desiderata in risposta al segnale del profilo di cambiamento di marcia per cambiare la marcia nel sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza.

27. Sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza secondo la rivendicazione 26, in cui l'unità di controllo elettronica comprende inoltre una memoria per memorizzare una tabella di dati rappresentante un carico del motore noto in funzione di una velocità del motore

nota e di una pressione di turbo-elevazione nota per un pluralità di condizioni operative del motore, in cui il valore di carico del motore è determinato comparando il segnale di turbo-elevazione ed il segnale di velocità del motore con la tabella di dati.

28. Sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza secondo la rivendicazione 27, in cui l'unità di controllo della trasmissione elettronica è atta a calcolare il valore di carico del motore da un'interpolazione lineare della tabella di dati, dal segnale di turbo-elevazione e dal segnale di velocità del motore.

29. Sistema di trasmissione a cambiamento di marcia di potenza secondo la rivendicazione 26, in cui l'unità di controllo della trasmissione elettronica comprende inoltre un generatore del segnale di carico per generare un carico percentuale dal valore di carico del motore, in cui un segnale di profilo di cambiamento di marcia pesato è generato dal generatore del segnale di profilo di cambiamento di marcia in base al carico percentuale, ad un profilo di cambiamento di marcia in assenza di carico ad un profilo di cambiamento di marcia a pieno carico.

Ing. Barzanò & Zanardo Via Comm. 9 Art. U.p.L.a. - Milano

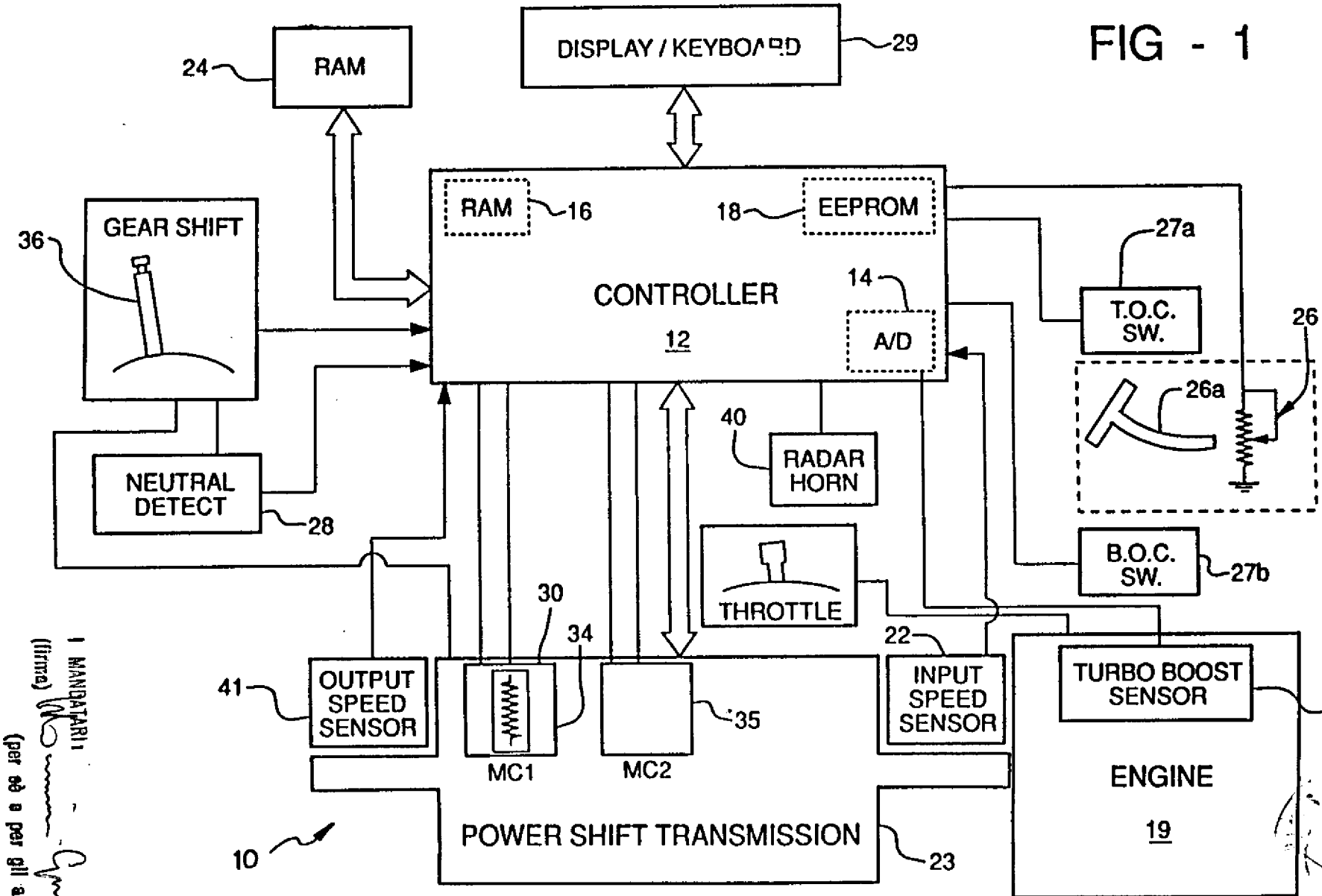
I MANDATARI

(firma)

(per sè e per gli altri)

904

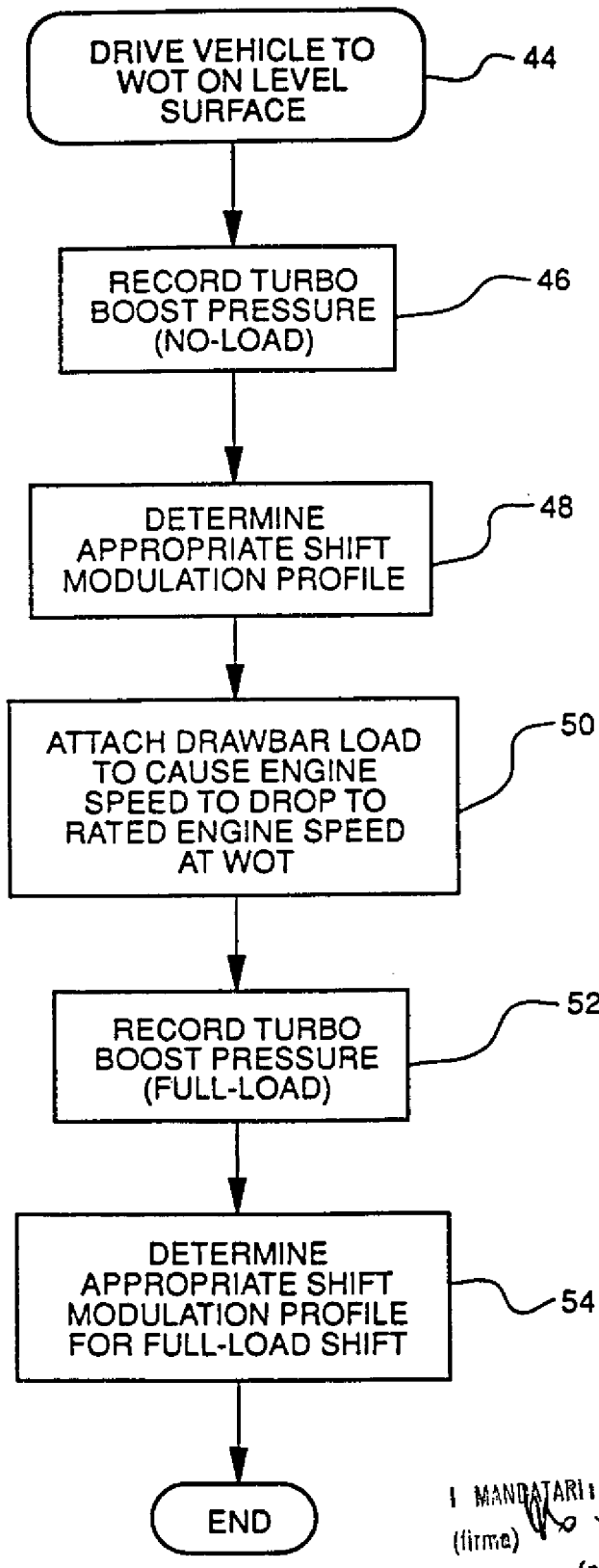
FIG - 1



MI 96 A 1077

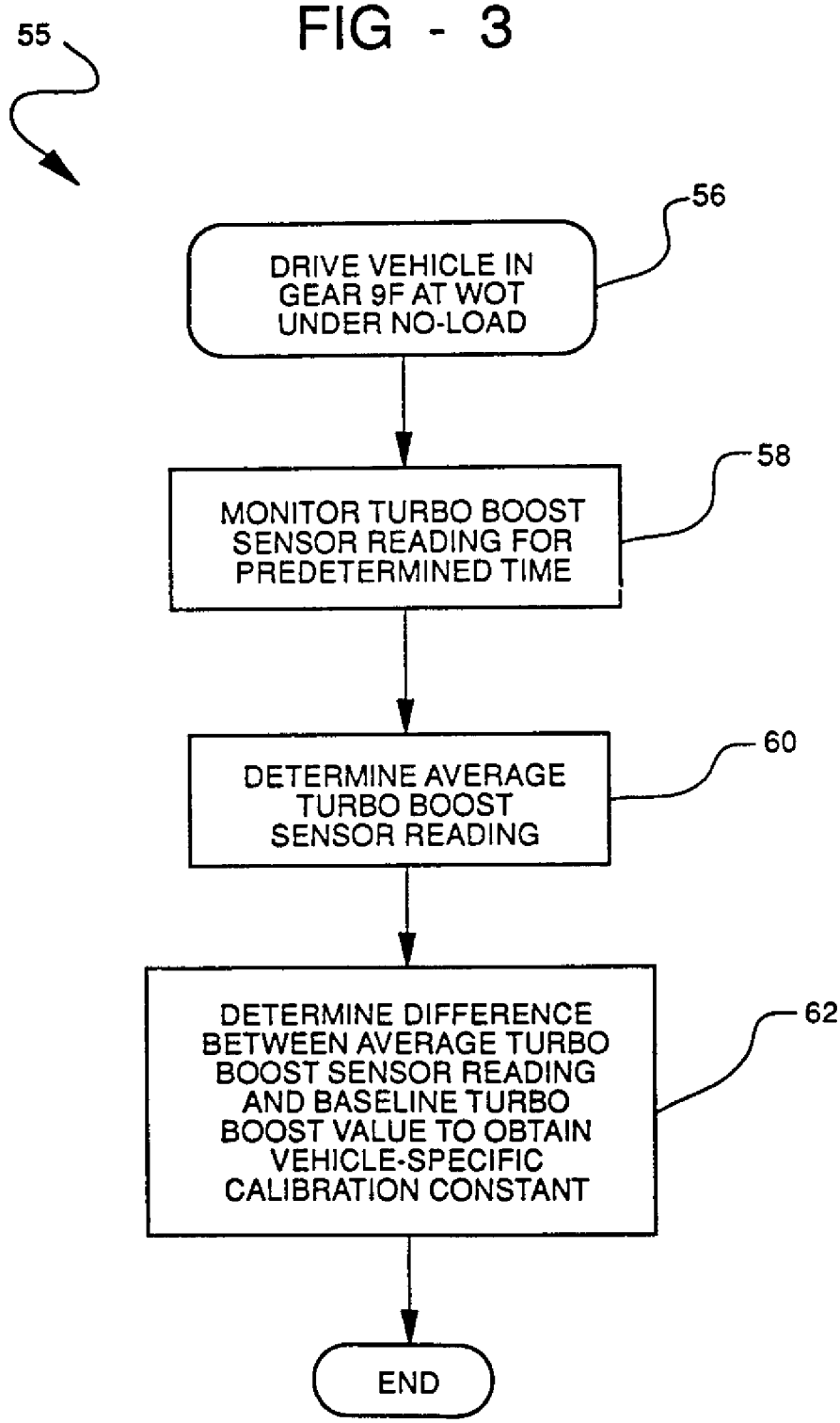
I MANDATARI
(firma)
(per se e per gli altri)

FIG - 2



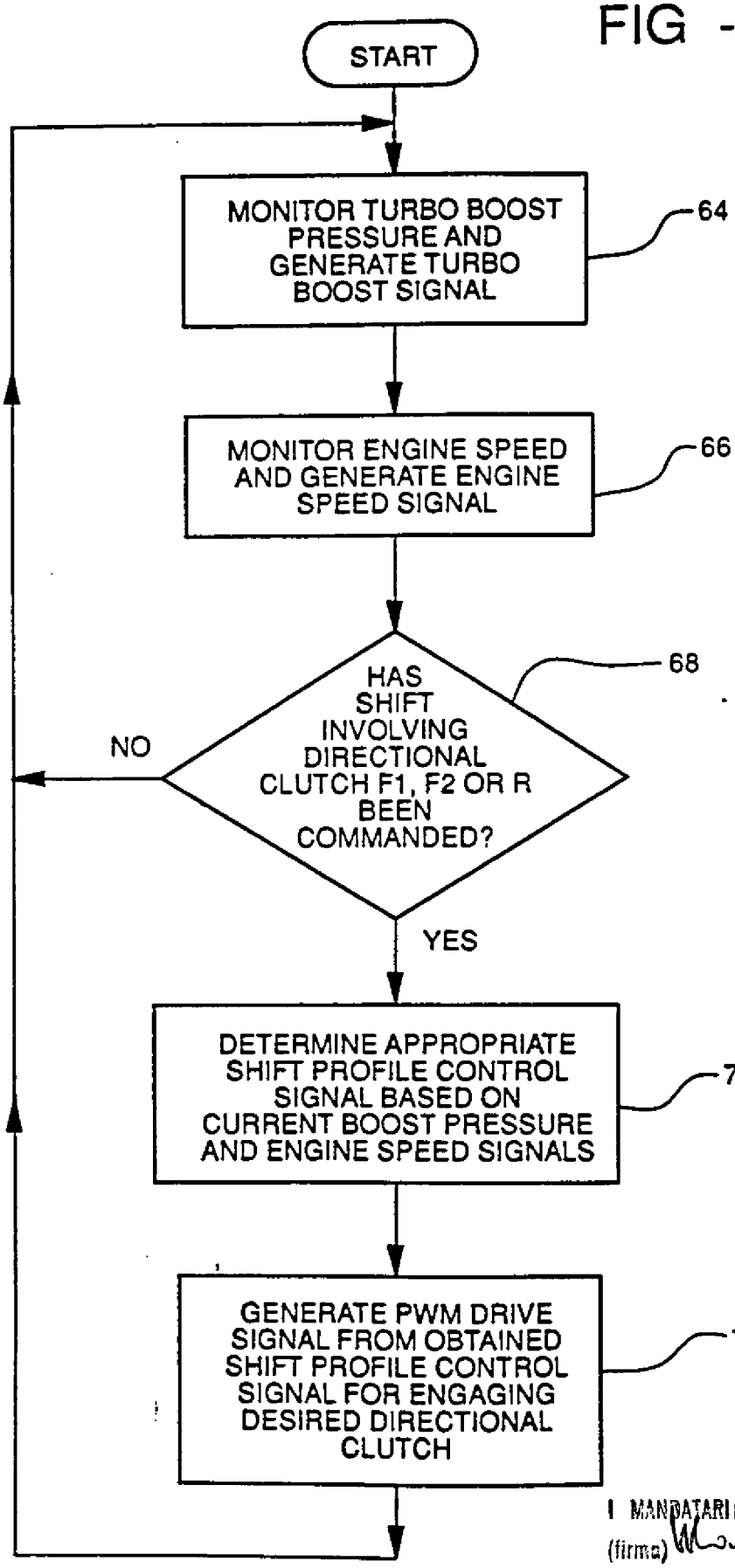
I MANDATARI
(firme)
(per sè e per gli altri)

FIG - 3



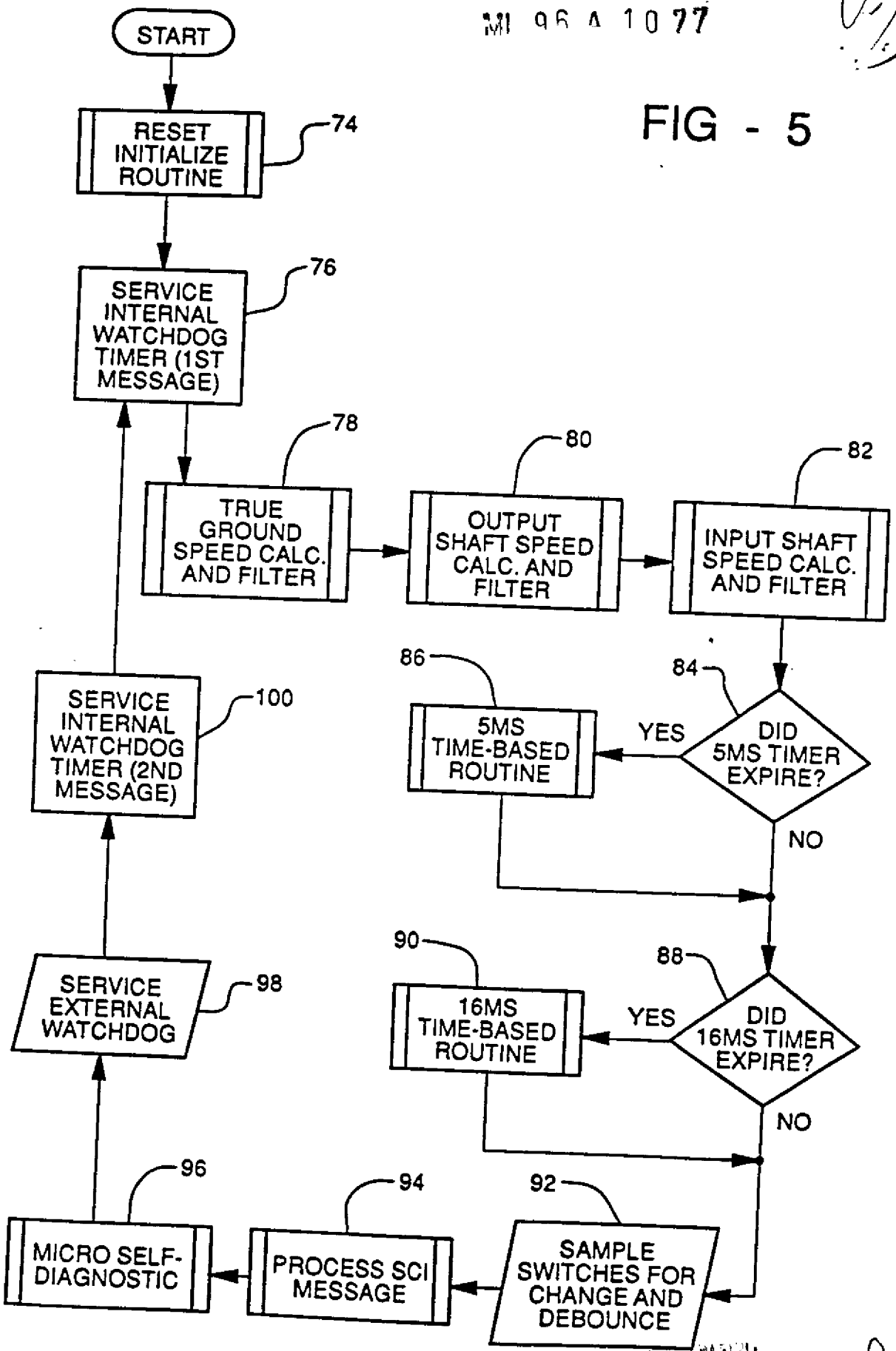
I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

FIG - 4



I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

FIG - 5



(firma)

(per ed e per gli atti)

MI 96 A 1077

FIG - 7

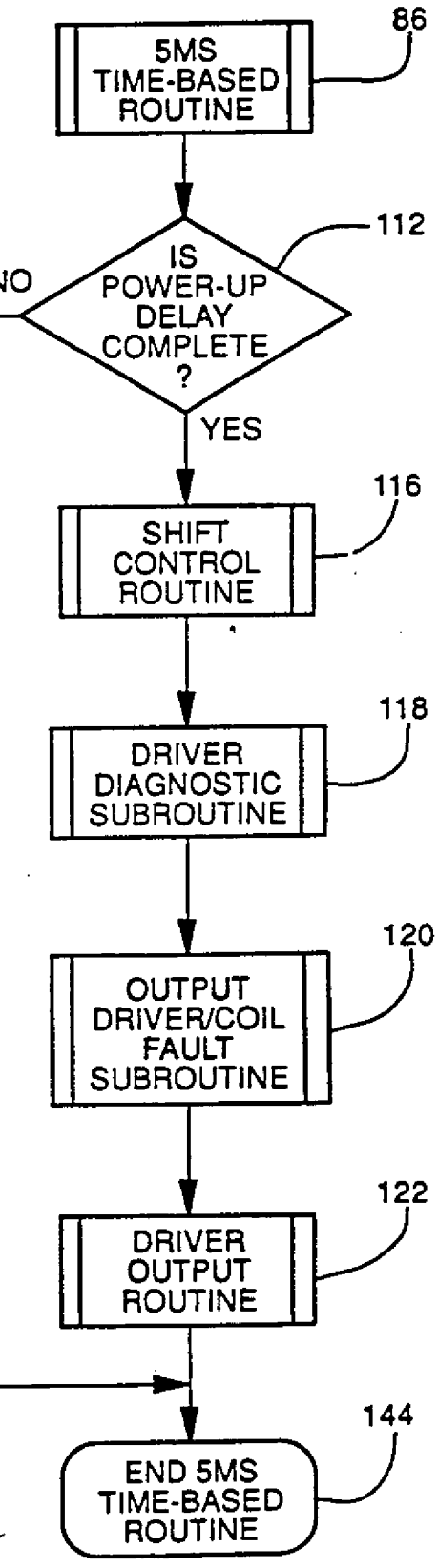


FIG - 6

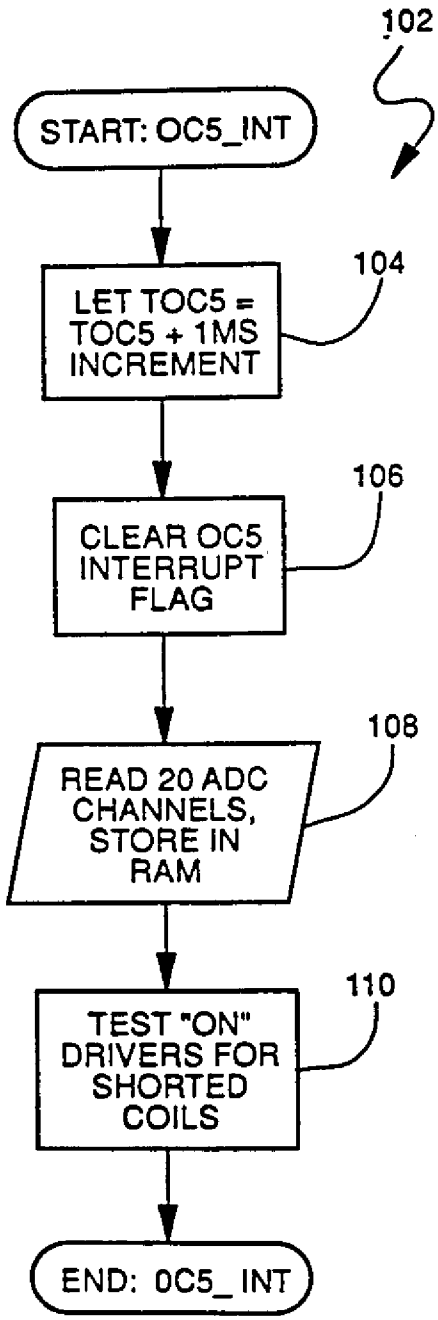
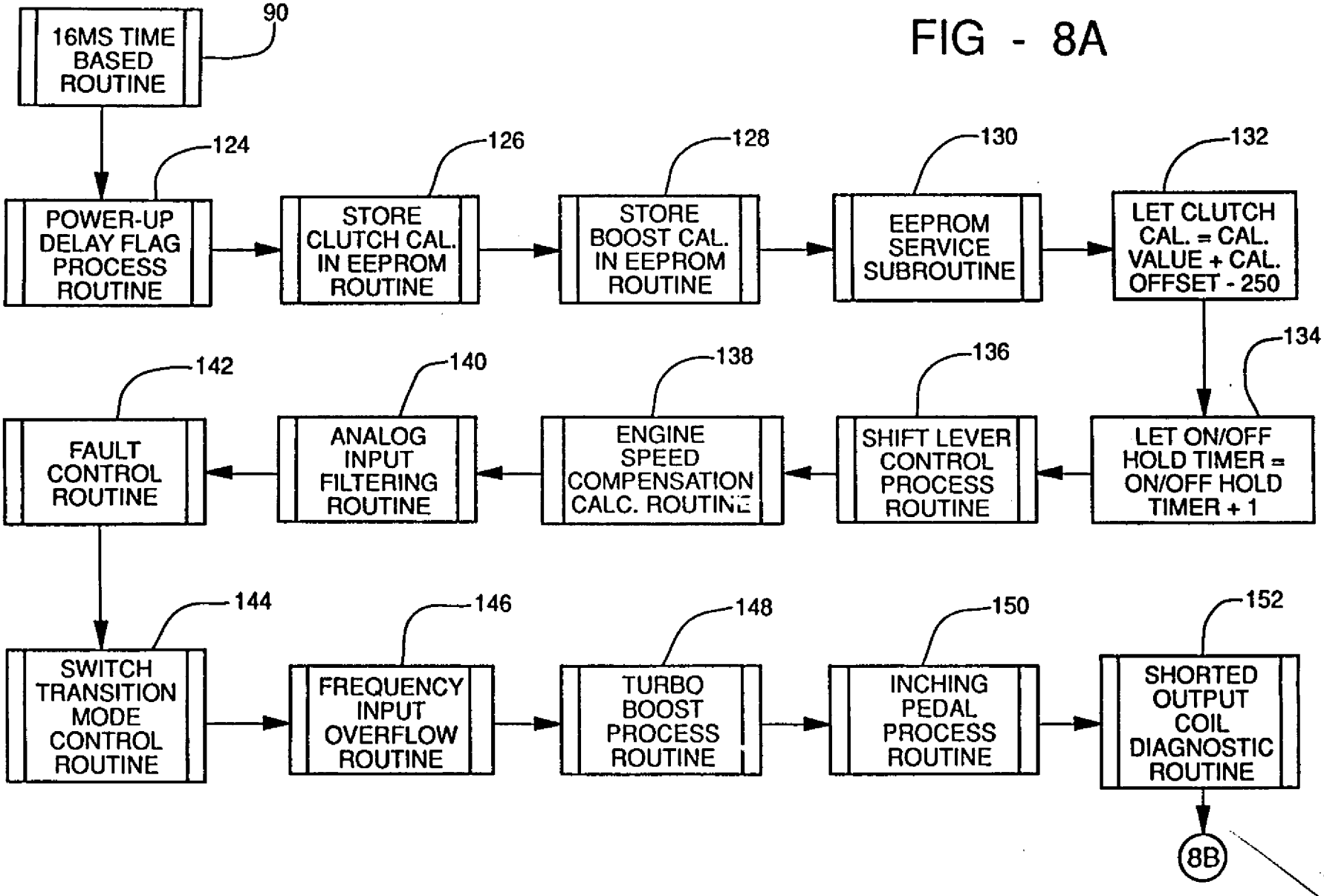


FIG - 8A



Mil 96 A 10 77

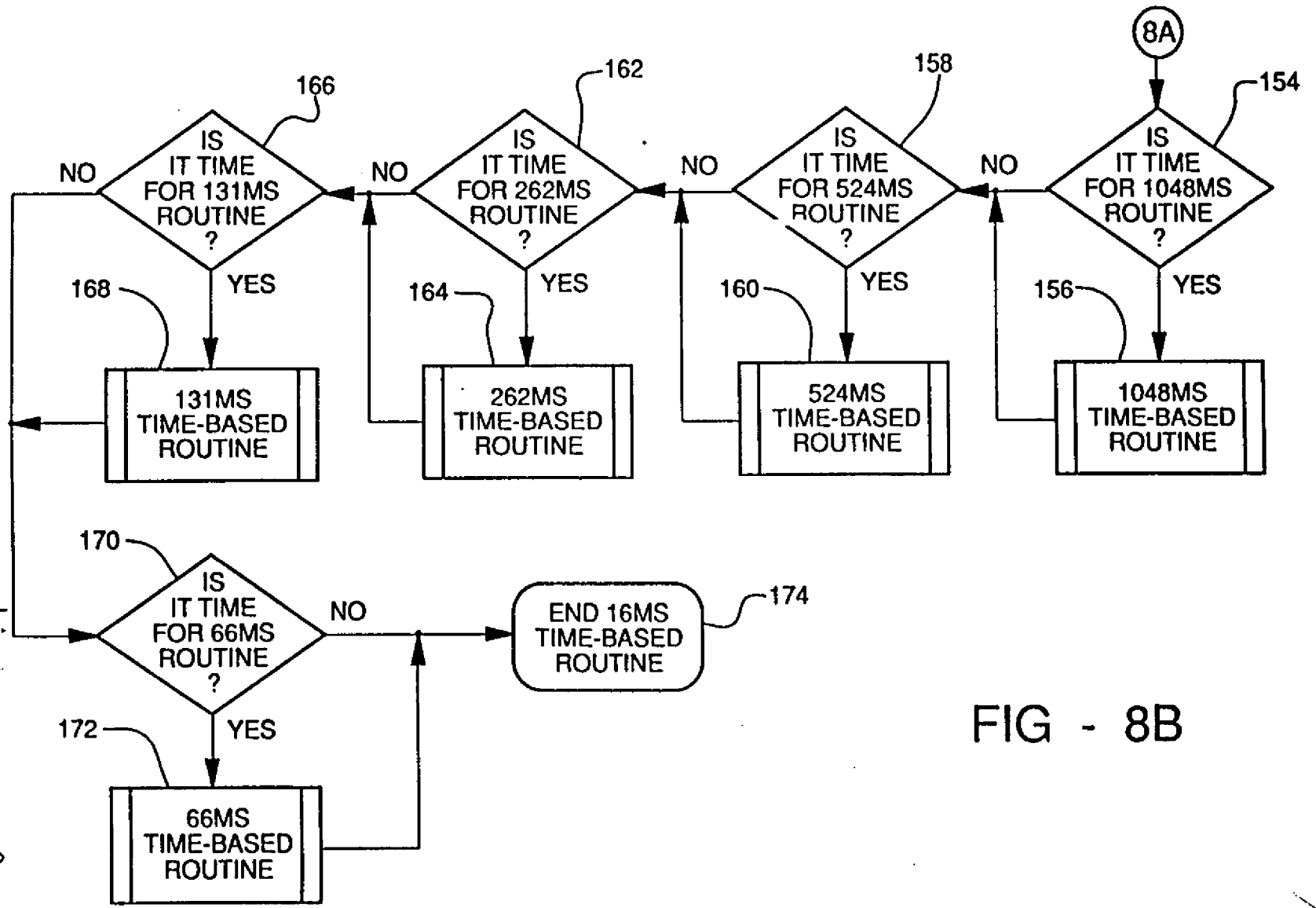


FIG - 8B

MI 96 A 1077

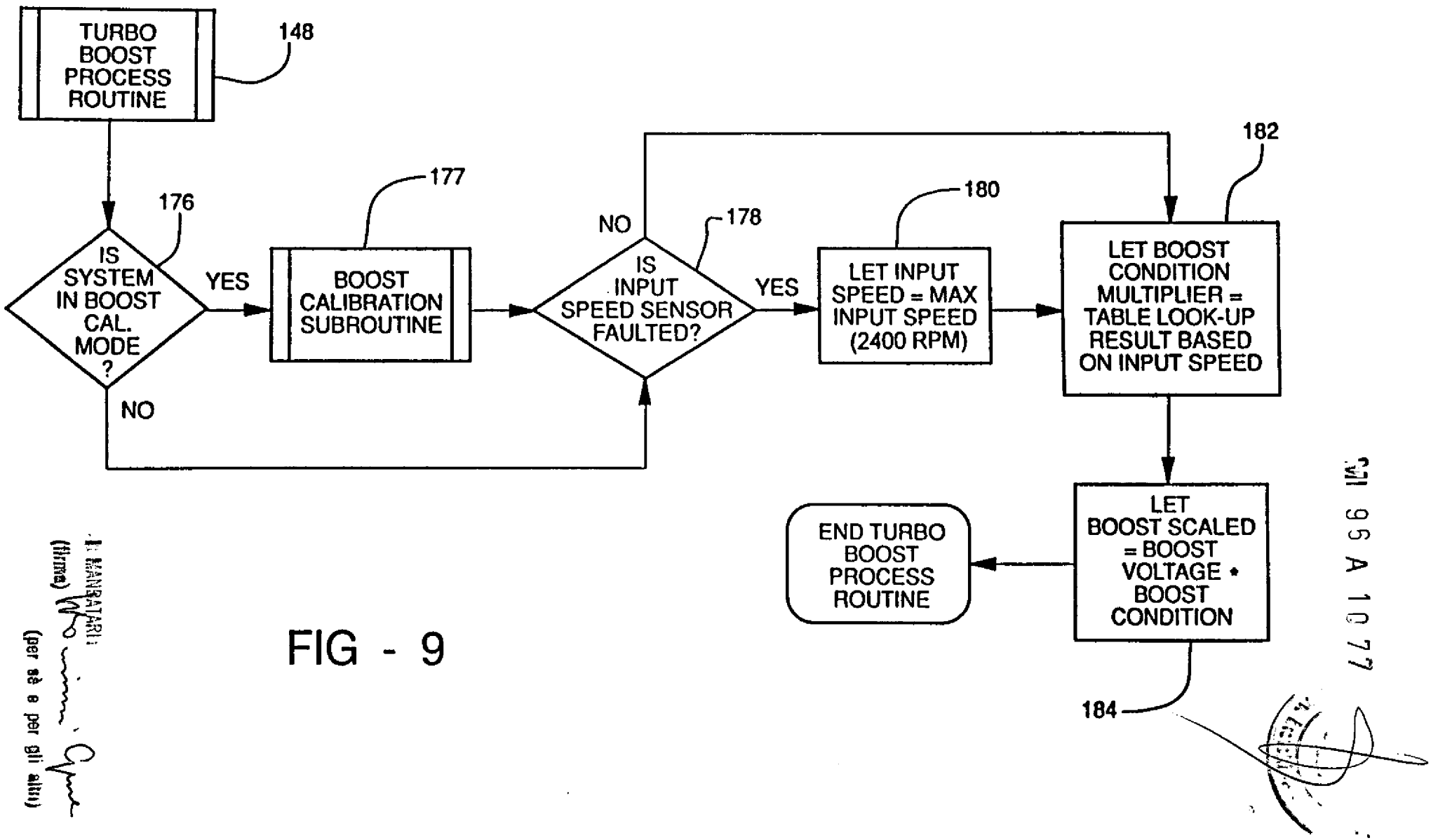


FIG - 9

(firma) (per sè e per gli altri)

SV 96 A 1077

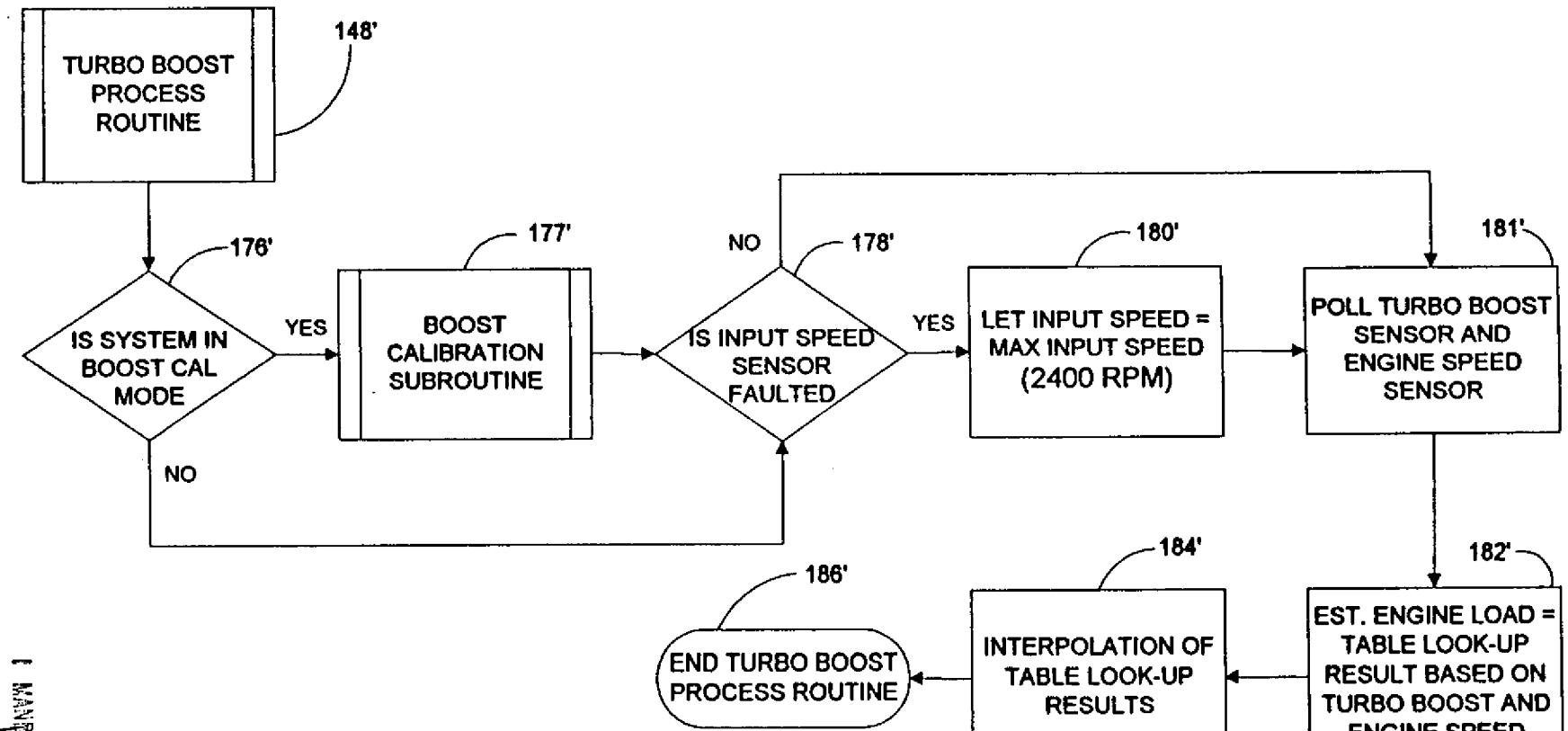


FIG - 9A

MI 96 A 1077

FIG - 10

TURBO BOOST CONDITIONING TABLE

```
                54 BOOST_CONDITION_TBL:
0000& 019F      55                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 0    RPM
0002& 019F      56                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 100  RPM
0004& 019F      57                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 200  RPM
0006& 019F      58                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 300  RPM
0008& 019F      59                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 400  RPM
000A& 019F      60                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 500  RPM
000C& 019F      61                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 600  RPM
000E& 019F      62                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 700  RPM
0010& 019F      63                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 800  RPM
0012& 019F      64                      DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 900  RPM
0014& 0183      65                      DW  387  ;1.5100    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1000 RPM
0016& 0163      66                      DW  355  ;1.3860    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1100 RPM
0018& 0150      67                      DW  336  ;1.3120    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1200 RPM
001A& 013F      68                      DW  319  ;1.2450    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1300 RPM
001C& 0132      69                      DW  306  ;1.1960    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1400 RPM
001E& 0125      70                      DW  293  ;1.1450    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1500 RPM
0020& 0117      71                      DW  279  ;1.0910    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1600 RPM
0022& 010E      72                      DW  270  ;1.0550    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1700 RPM
0024& 010B      73                      DW  267  ;1.0410    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1800 RPM
0026& 010B      74                      DW  267  ;1.0420    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1900 RPM
0028& 0104      75                      DW  260  ;1.0150    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2000 RPM
002A& 0100      76                      DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2100 RPM
002C& 0100      77                      DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2200 RPM
002E& 0100      78                      DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2300 RPM
0030& 0100      79                      DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2400 RPM
0032& 0100      80                      DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2500 RPM
0034& 0100      81                      DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2600 RPM
```

(per 37 CFR 1.84(a)) 1 MARKED-UP COPY (Illegible)

WI 96 A 1077

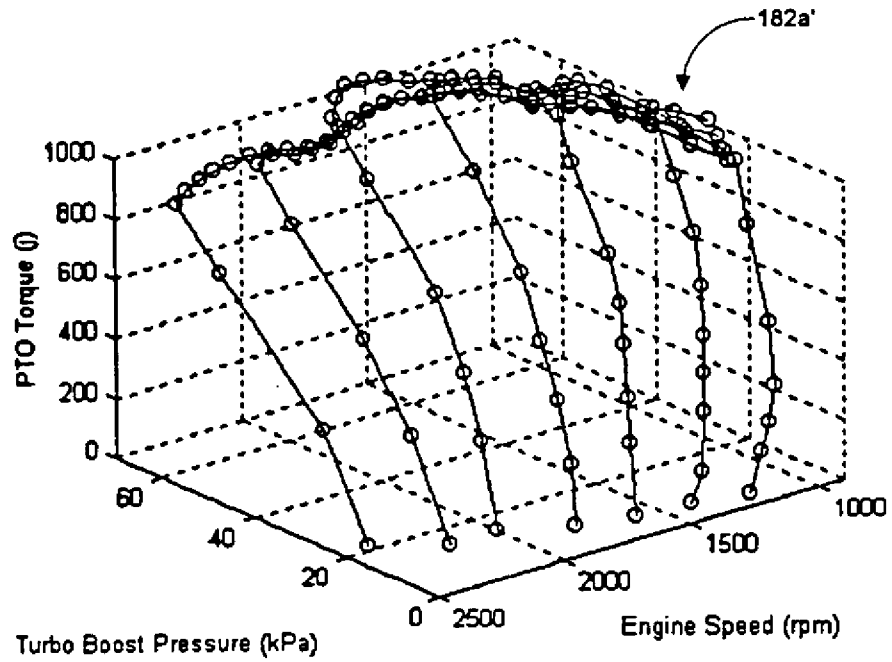


FIG - 10A

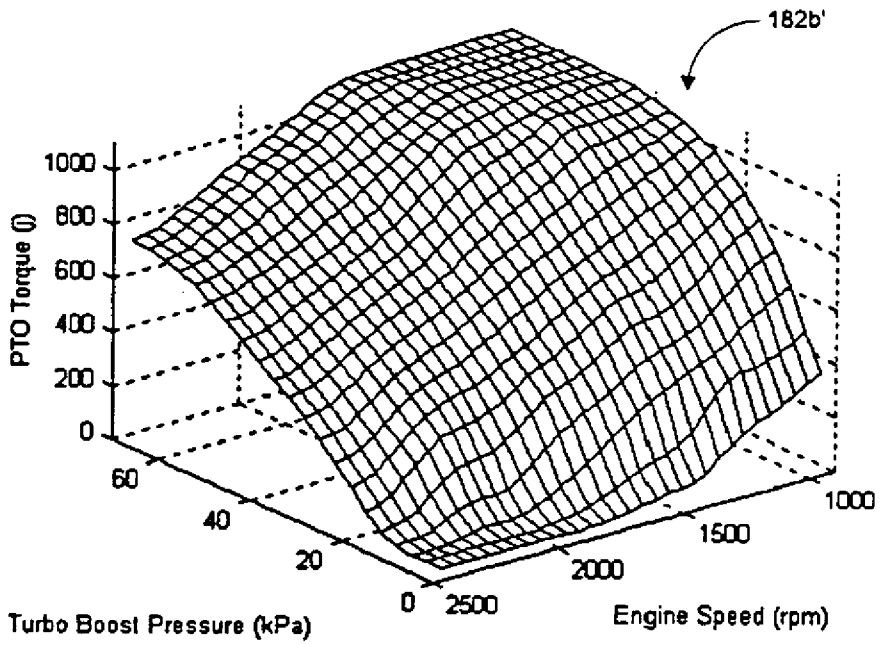
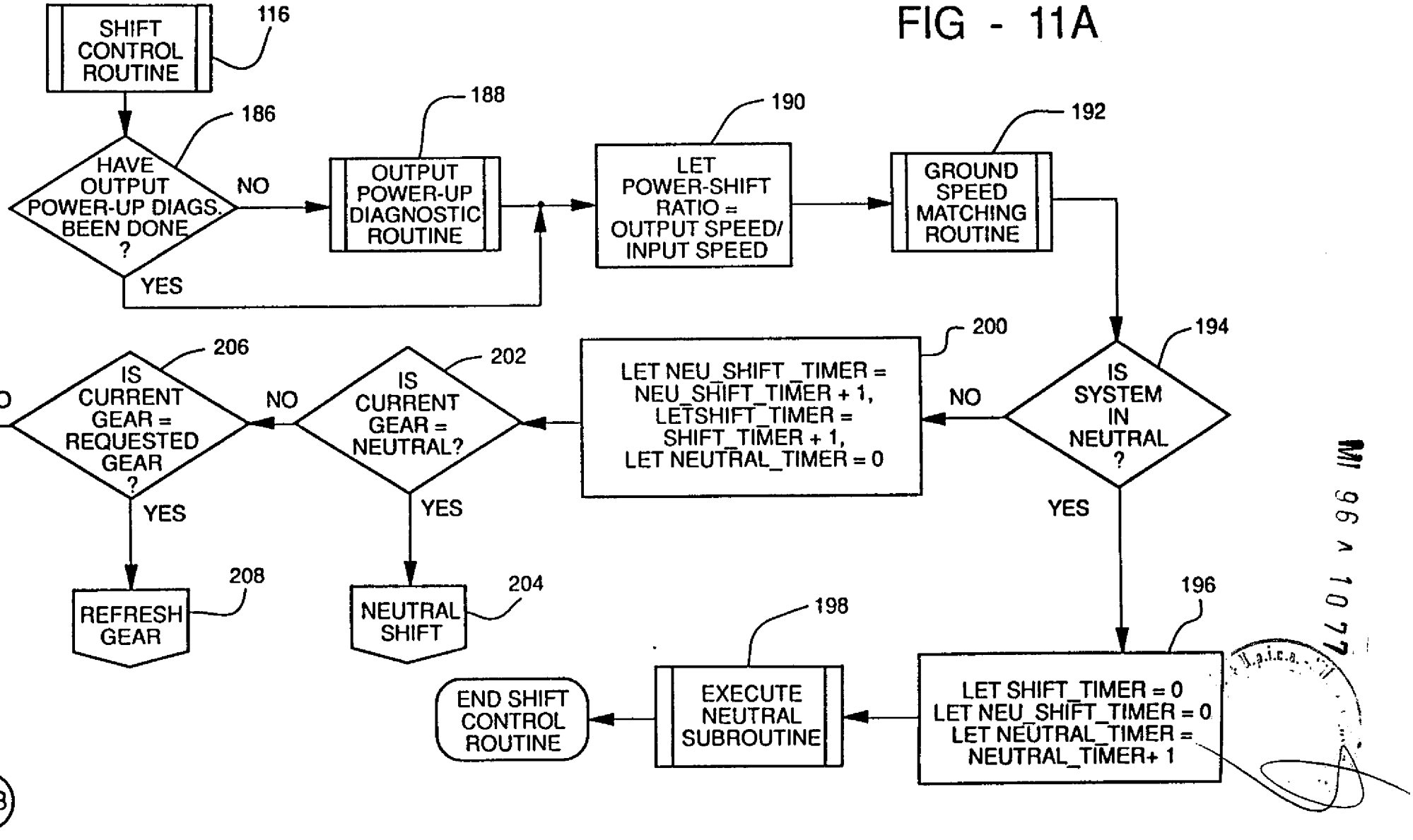


FIG - 10B

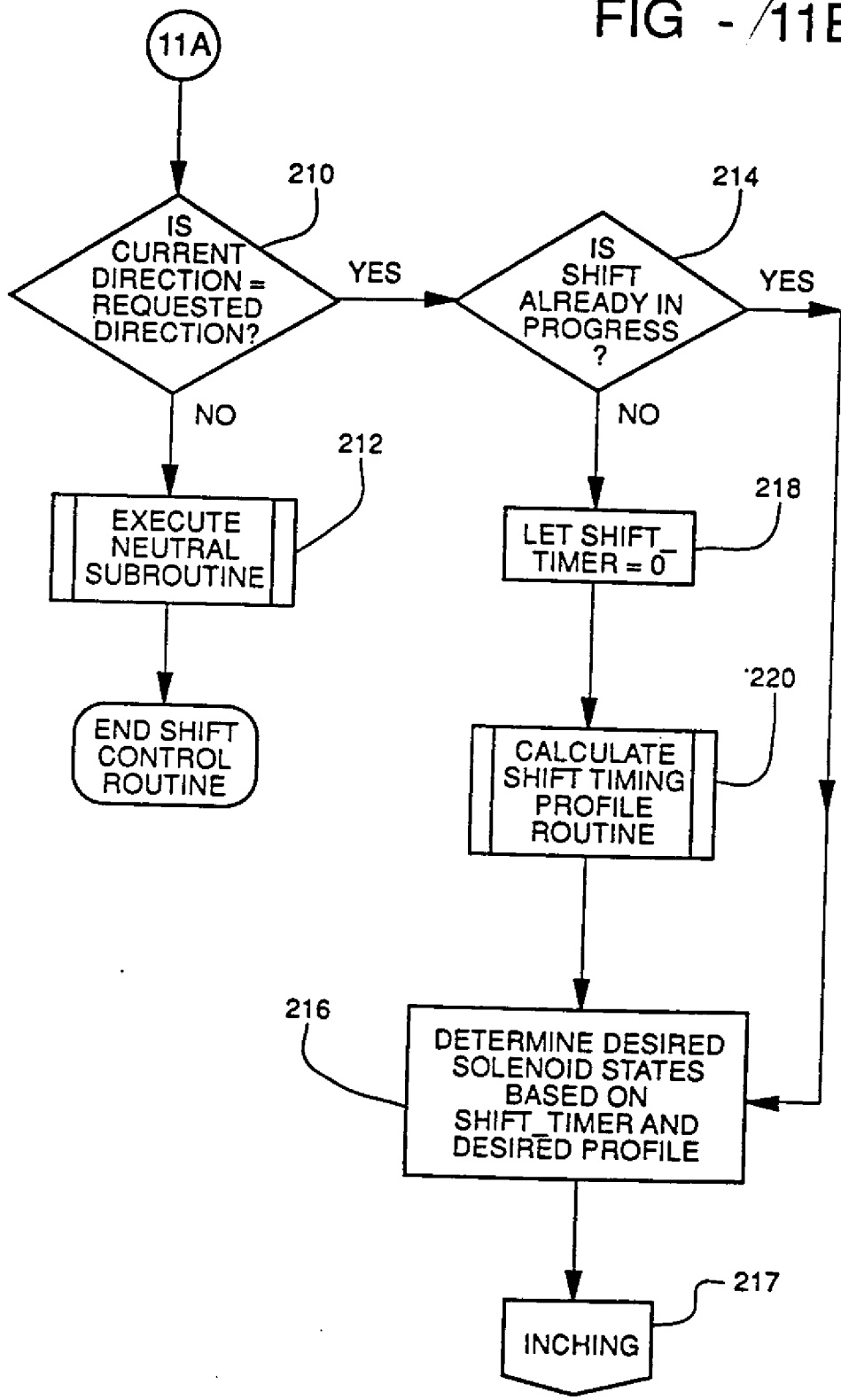
I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

FIG - 11A



MI 96 v 1077

FIG - 11B



I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

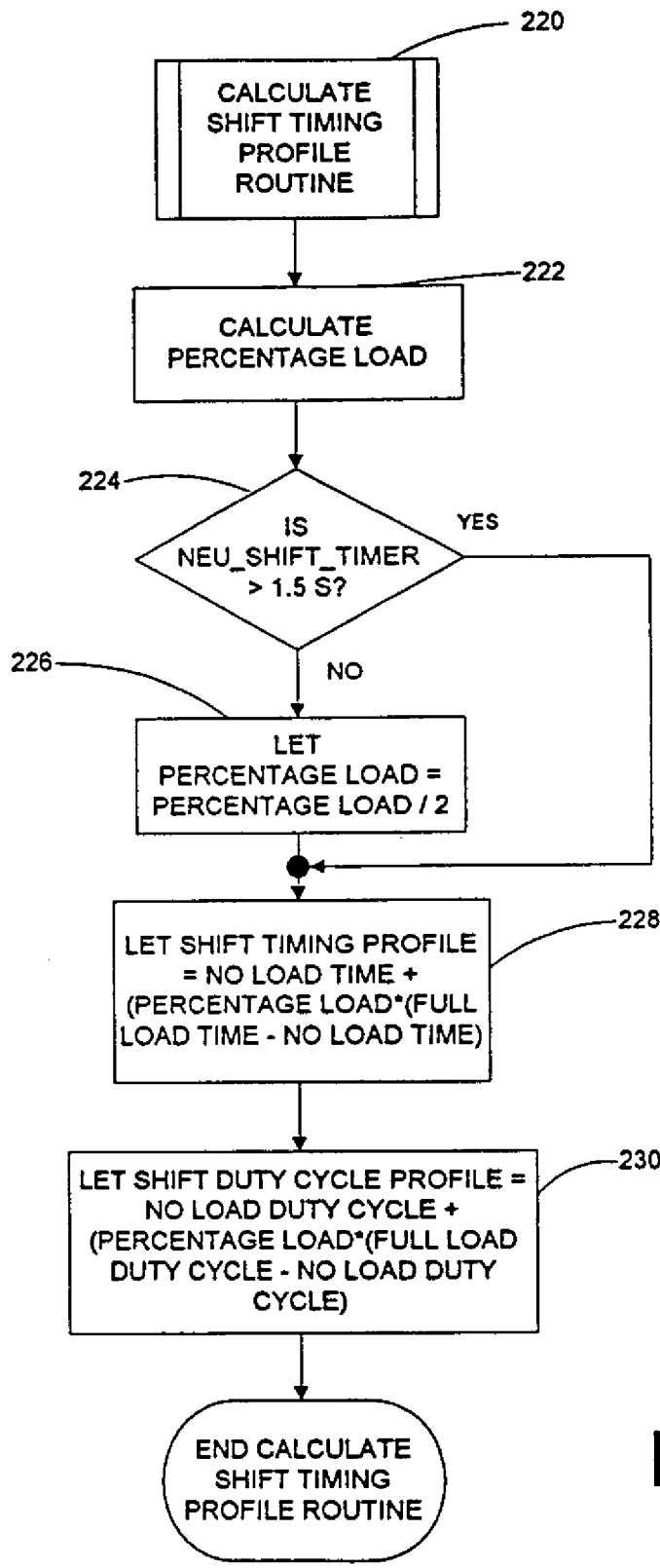
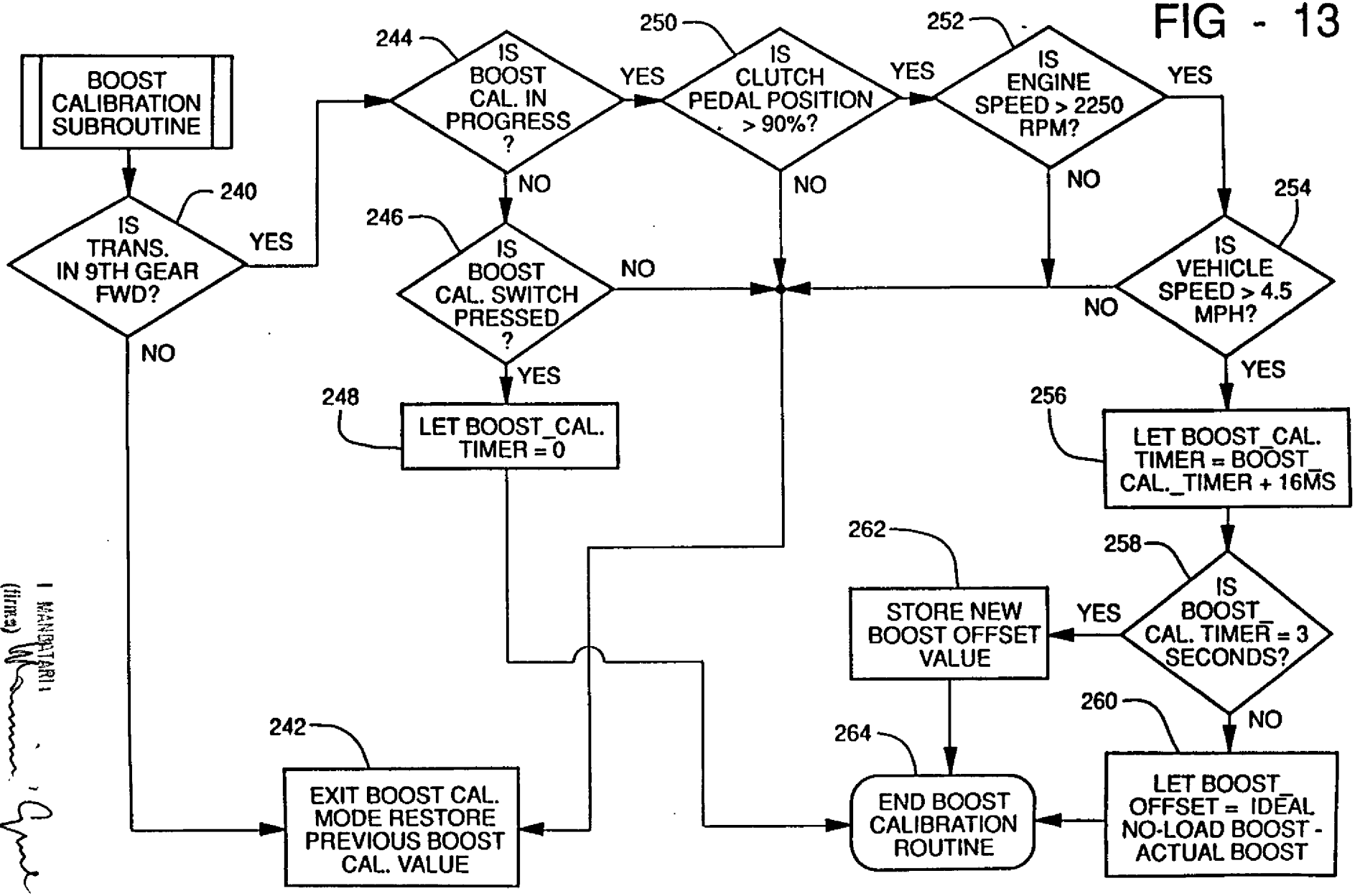


FIG - 12

I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

FIG - 13



MI 96 A 1077

FIG - 14

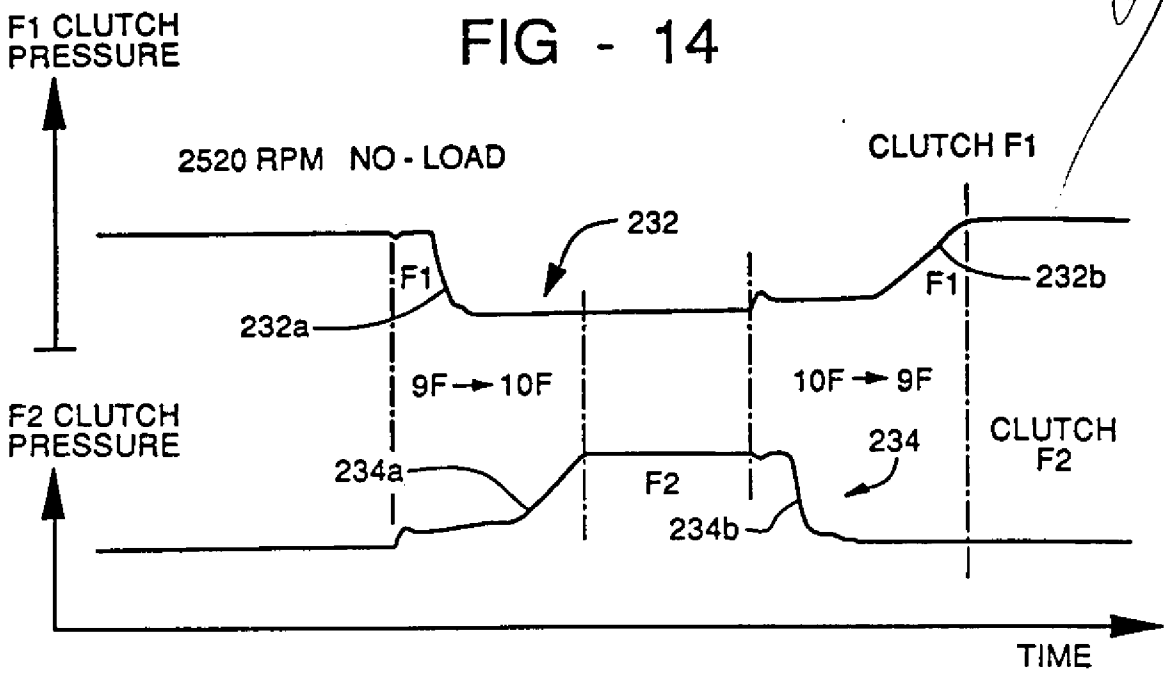

F1 CLUTCH PRESSURE
2520 RPM NO - LOAD
CLUTCH F1
232
F1
232a
F1
232b
9F → 10F
10F → 9F
F2 CLUTCH PRESSURE
234
CLUTCH F2
234a
F2
234b
TIME

FIG - 15

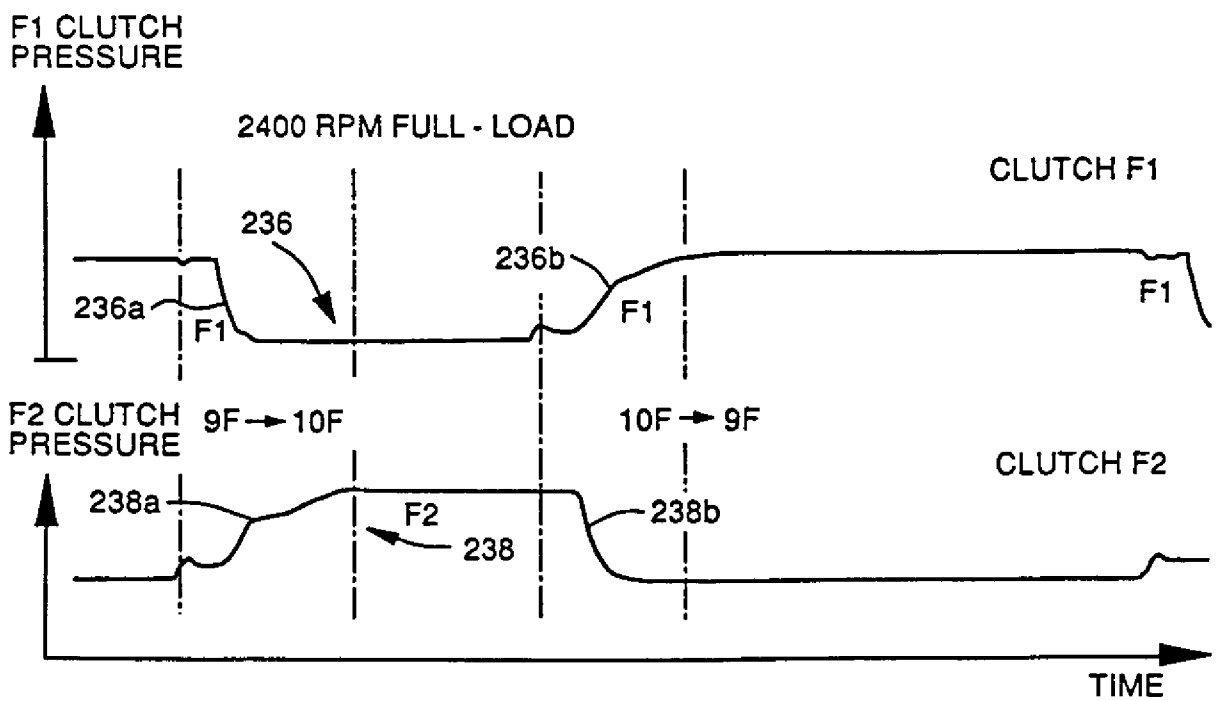
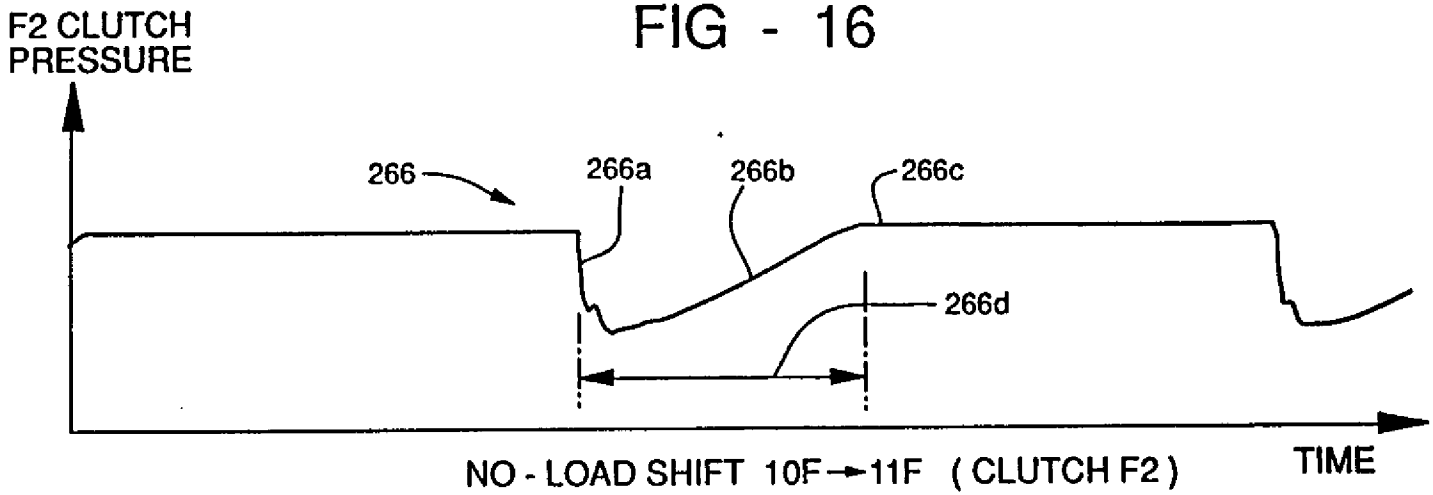
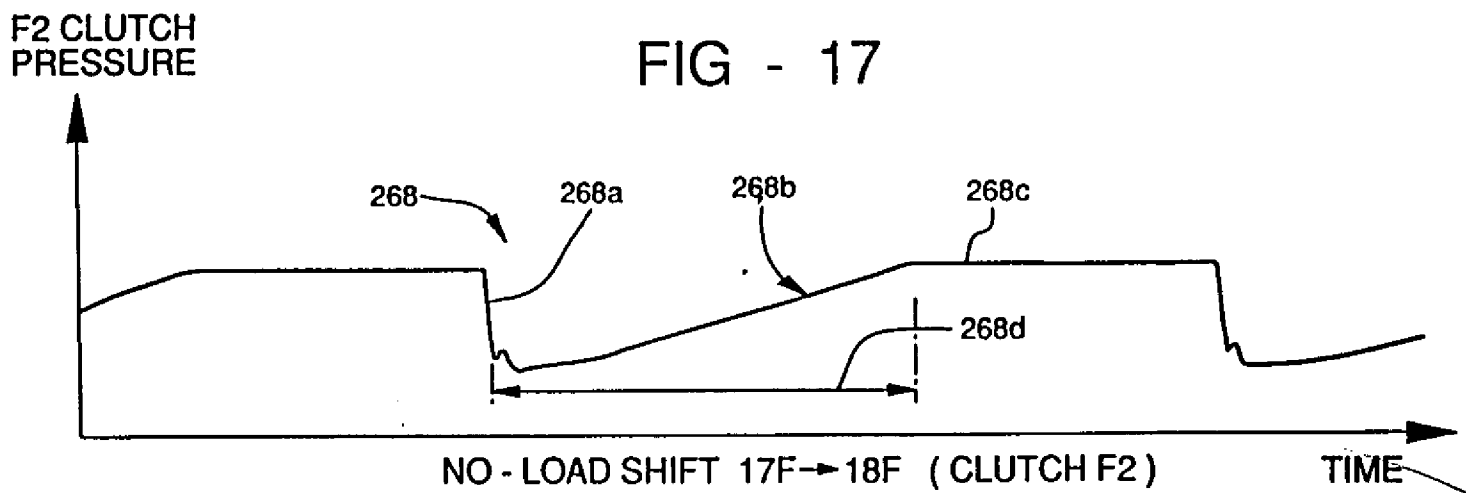

F1 CLUTCH PRESSURE
2400 RPM FULL - LOAD
CLUTCH F1
236
236b
236a
F1
F1
F2 CLUTCH PRESSURE
9F → 10F
10F → 9F
CLUTCH F2
238a
F2
238b
238
TIME

FIG - 16



NO - LOAD SHIFT 10F→11F (CLUTCH F2)

FIG - 17



NO - LOAD SHIFT 17F→18F (CLUTCH F2)

MI 96 A 1077

FIG - 18

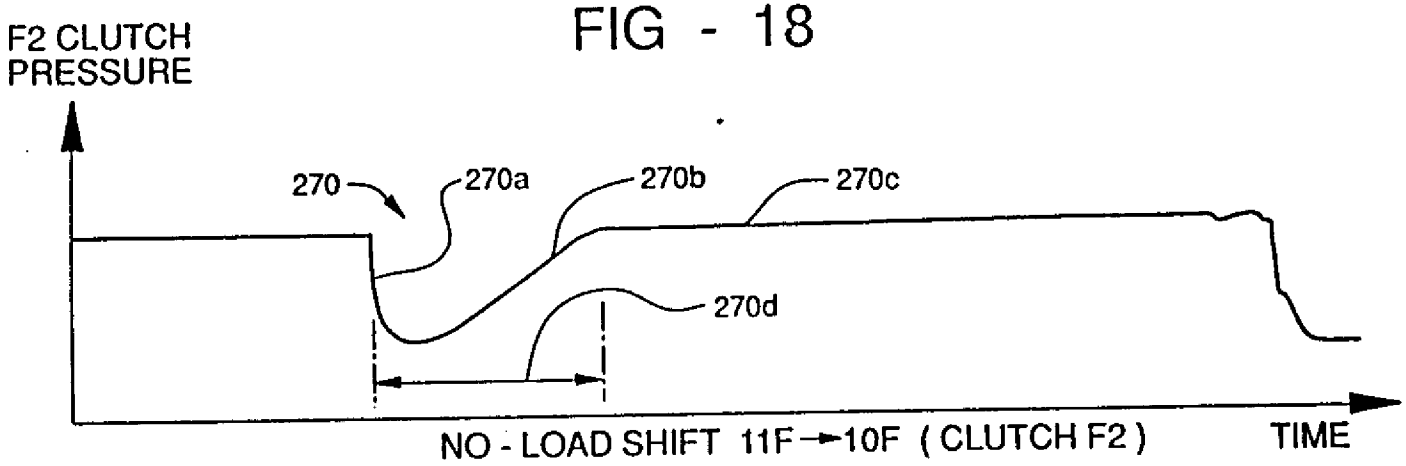
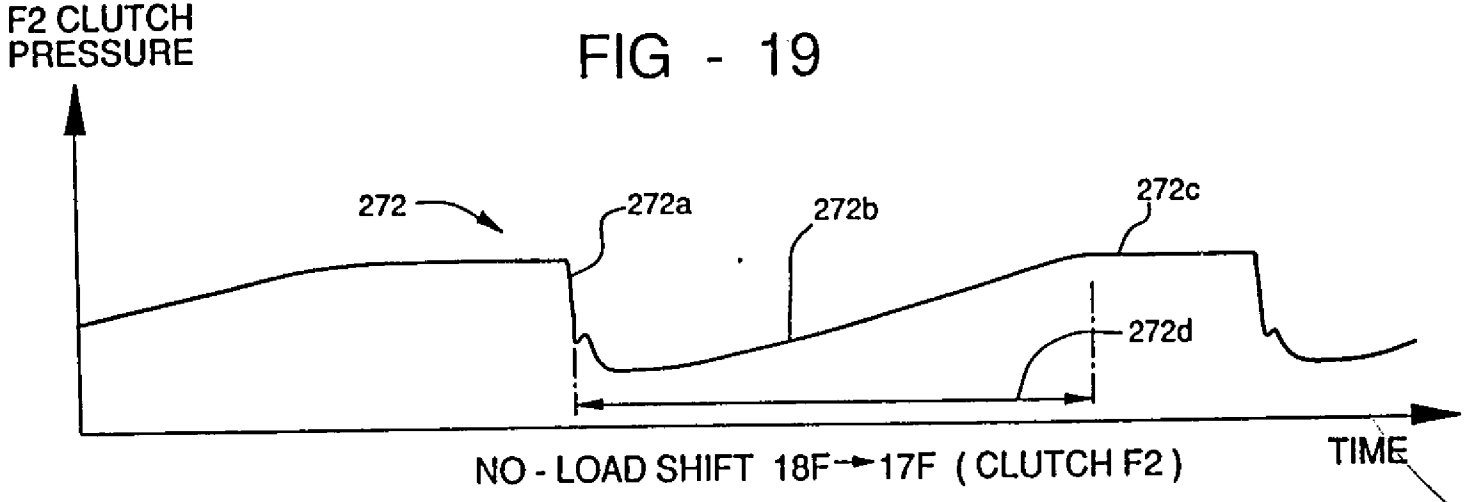
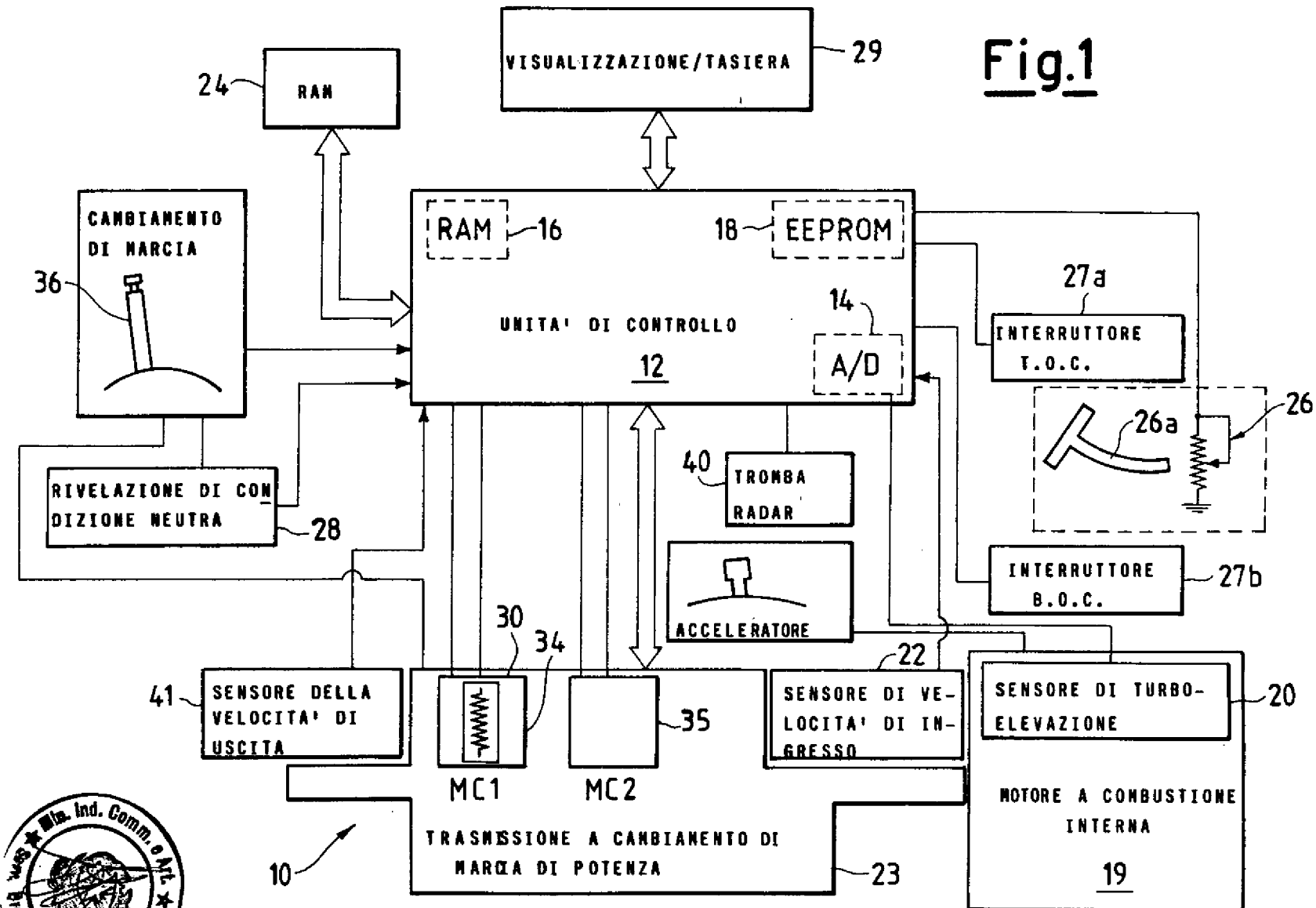

F2 CLUTCH PRESSURE
270
270a
270b
270c
270d
NO - LOAD SHIFT 11F→10F (CLUTCH F2)
TIME

FIG - 19


F2 CLUTCH PRESSURE
272
272a
272b
272c
272d
NO - LOAD SHIFT 18F→17F (CLUTCH F2)
TIME

MI96A 001077

Fig.1



I MANDATARI

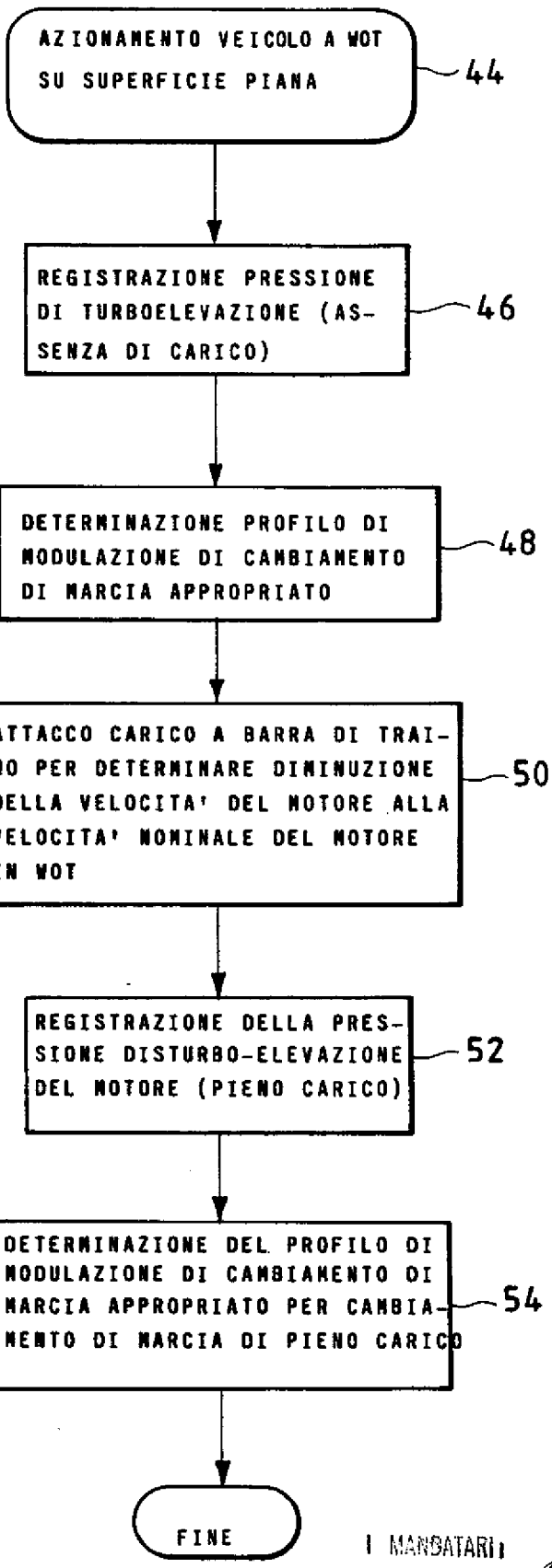
(firma)

(per sè e per gli altri)

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.I.B.M. - Milano ★ Brevetti

BREV. MI - R 000440

Fig.2



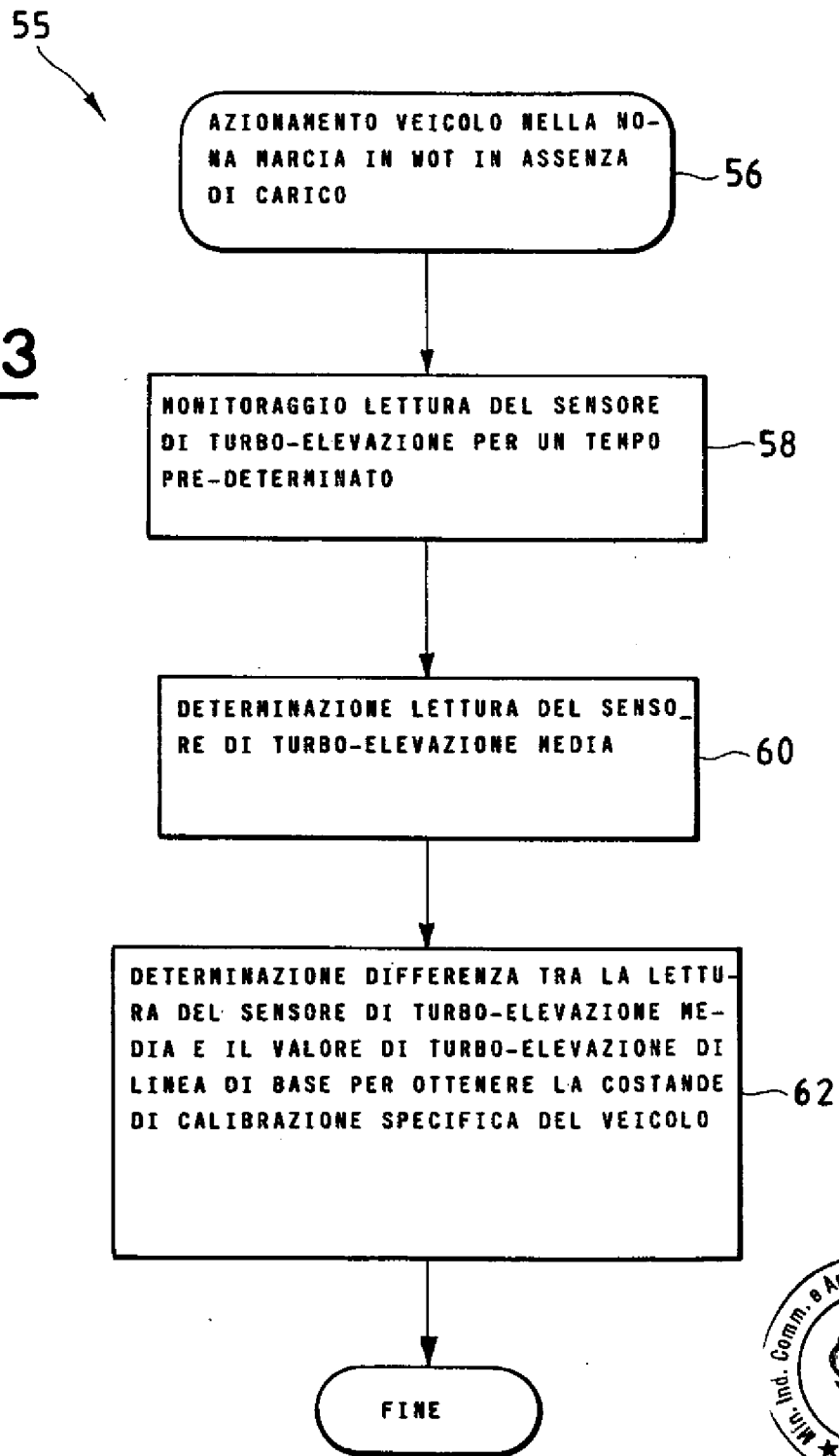
BREV. MI - R
000440

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.i.c.e. - Milano
★ Serv. Brevetti ★

I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

MI96A 001077

Fig.3



Min. Ind. Comm. e Art. ☆ U.P.I.C.A. - Milano ☆ ★ Serv. Brevetti ★

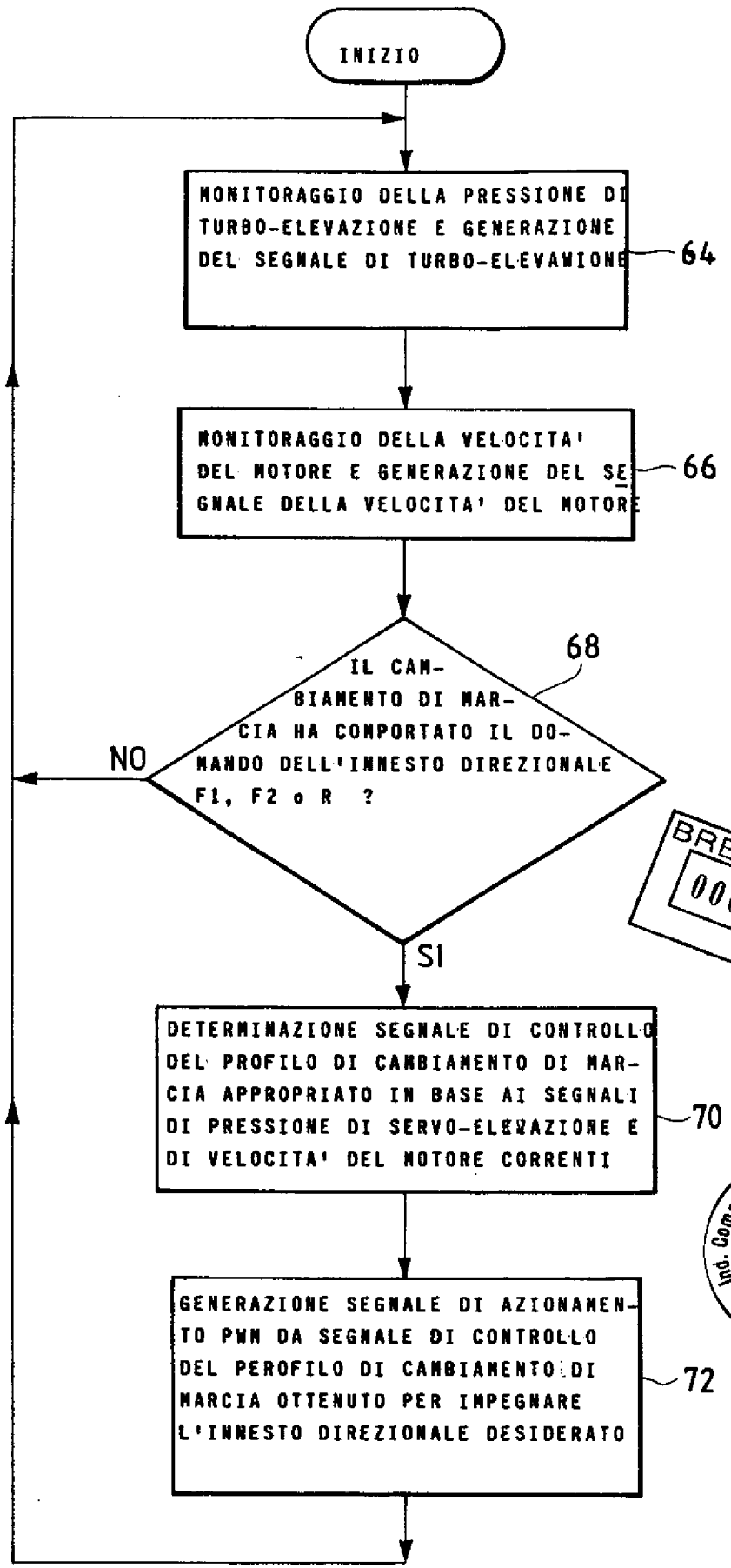
BREV. MI - R
000440

I MANDATARI

(per sè e per gli altri)

MI96A 001077

Fig.4



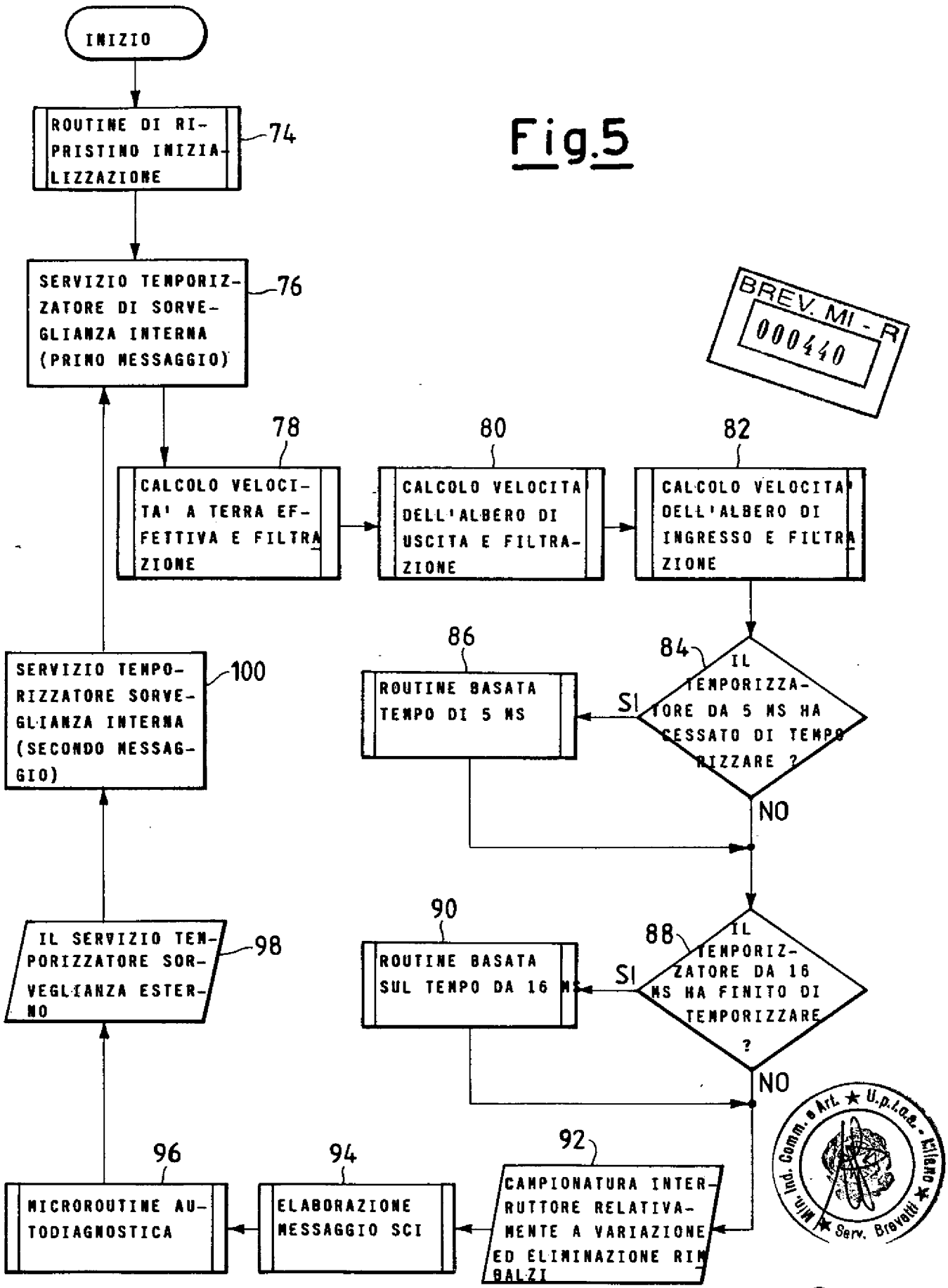
BREV. MI - R
000440

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.i.c.a. - Milano ★ Serv. Brevetti ★

I MANDATARI
(firma)
(per sè e per gli altri)

MI 86 A 001077

Fig.5



BREV. MI - R
000440

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.i.c.e. - Milano ★ Serv. Brevetti ★

I MANDATARI

(firma)

(per sé e per gli altri)

MI96A 001077

Fig.6

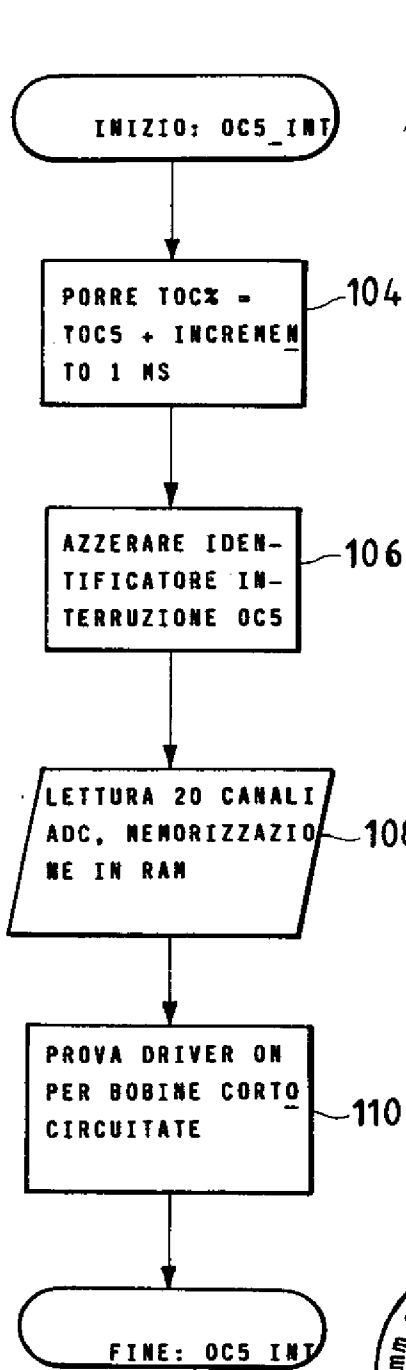
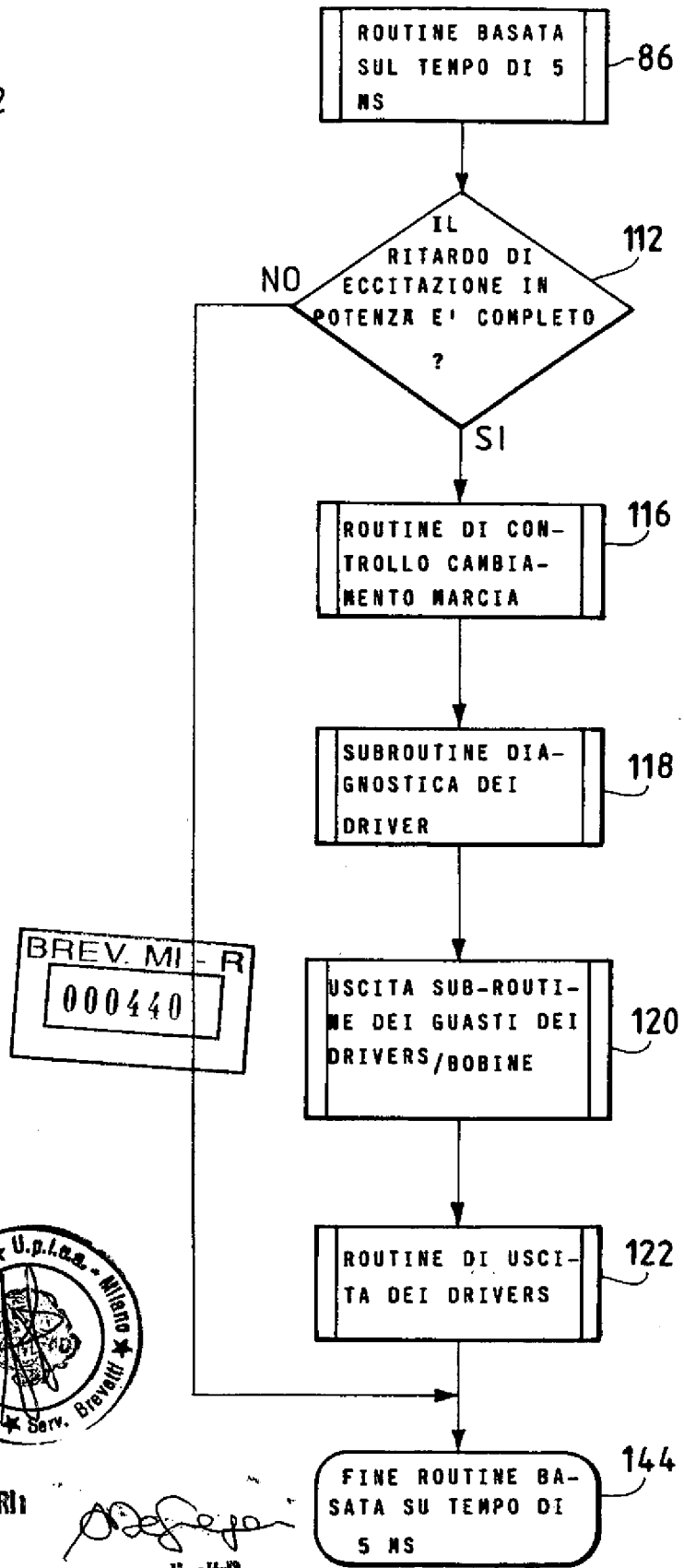


Fig.7



BREV. MI - R
000440

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.i.c.a. ★ Milano ★ Serv. Brevetti

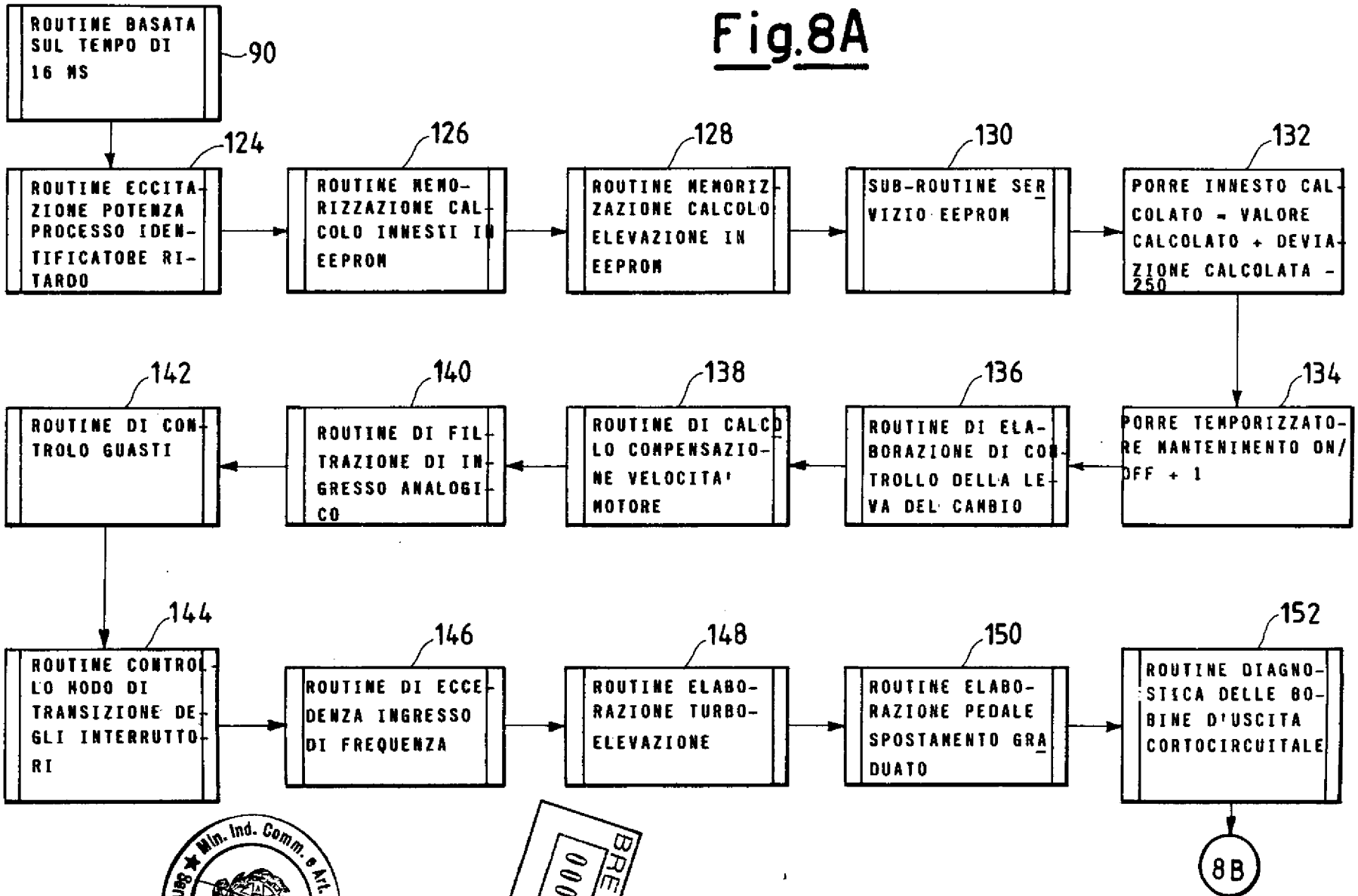
I MANDATARI

(firma)

per gli altri)

MI96A 001077

Fig.8A



Min. Ind. Comm. e Art. ★ Ufficio Brevetti ★ Milano
BREV. MI - R 000140

M196A001077

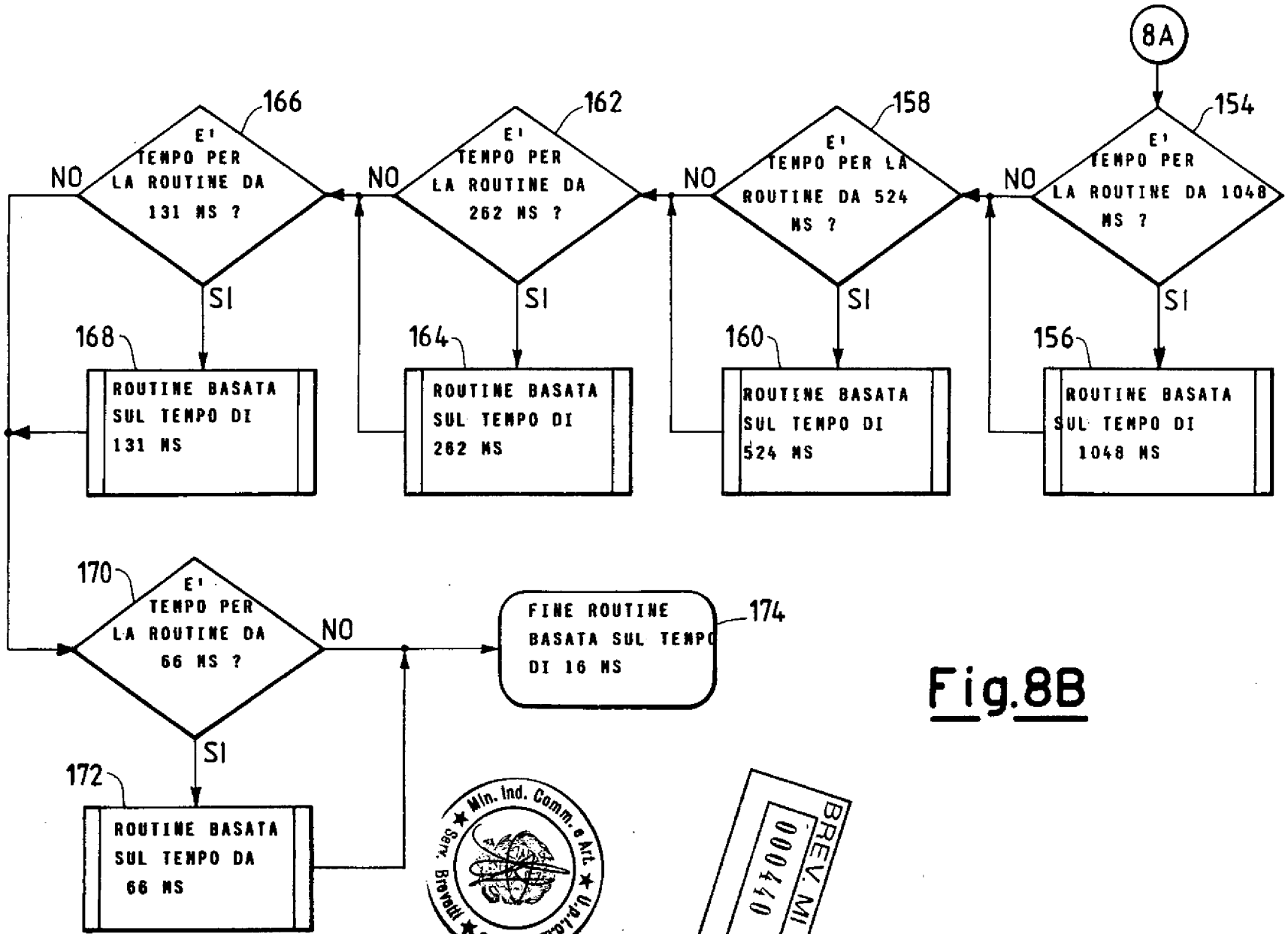


Fig.8B

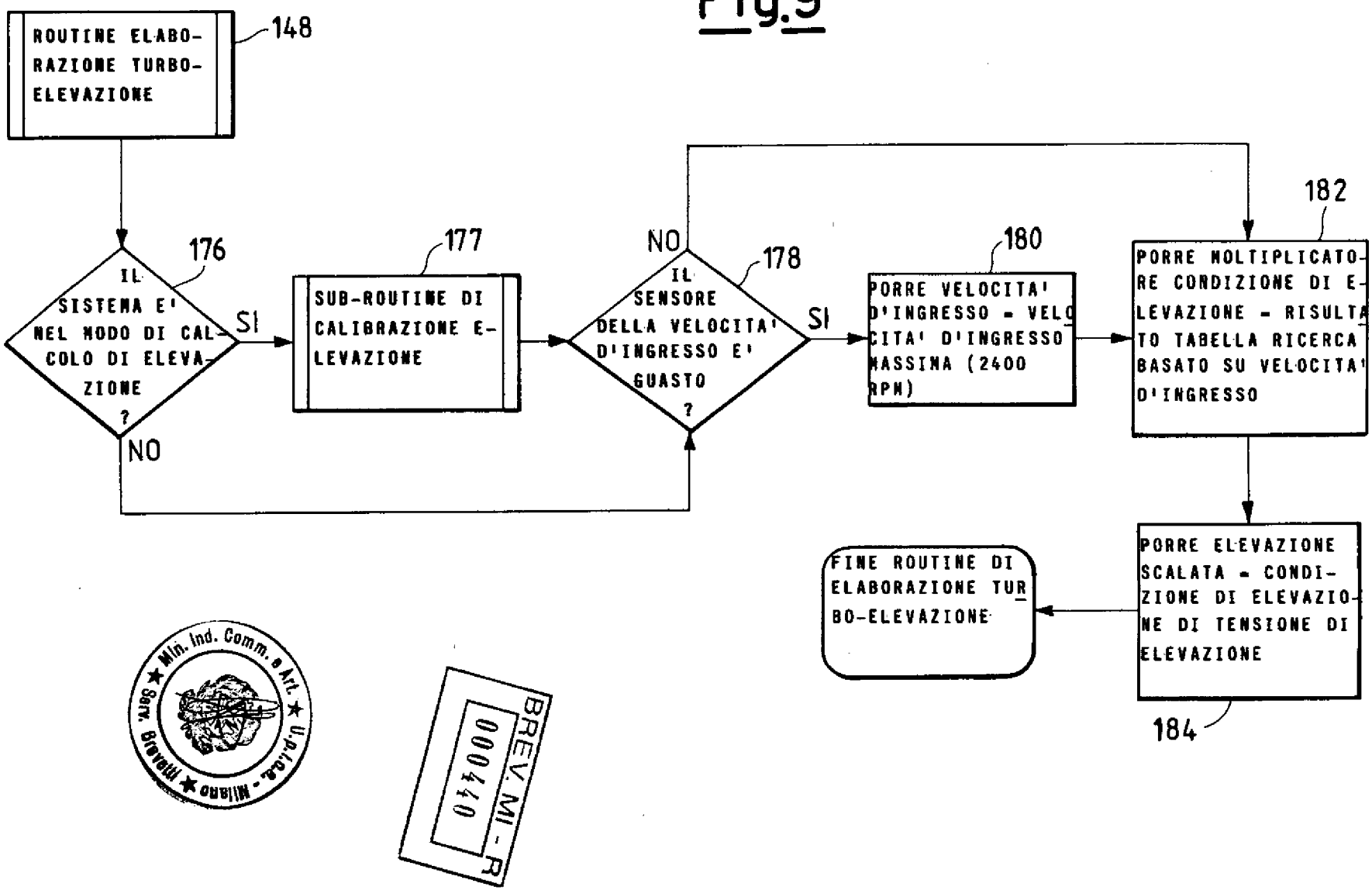
(per sé e per gli altri)

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.i.c.a. - Milano ★ Brevetti Serv.

BREV. MI - R 000410

MI96A 001077

Fig.9



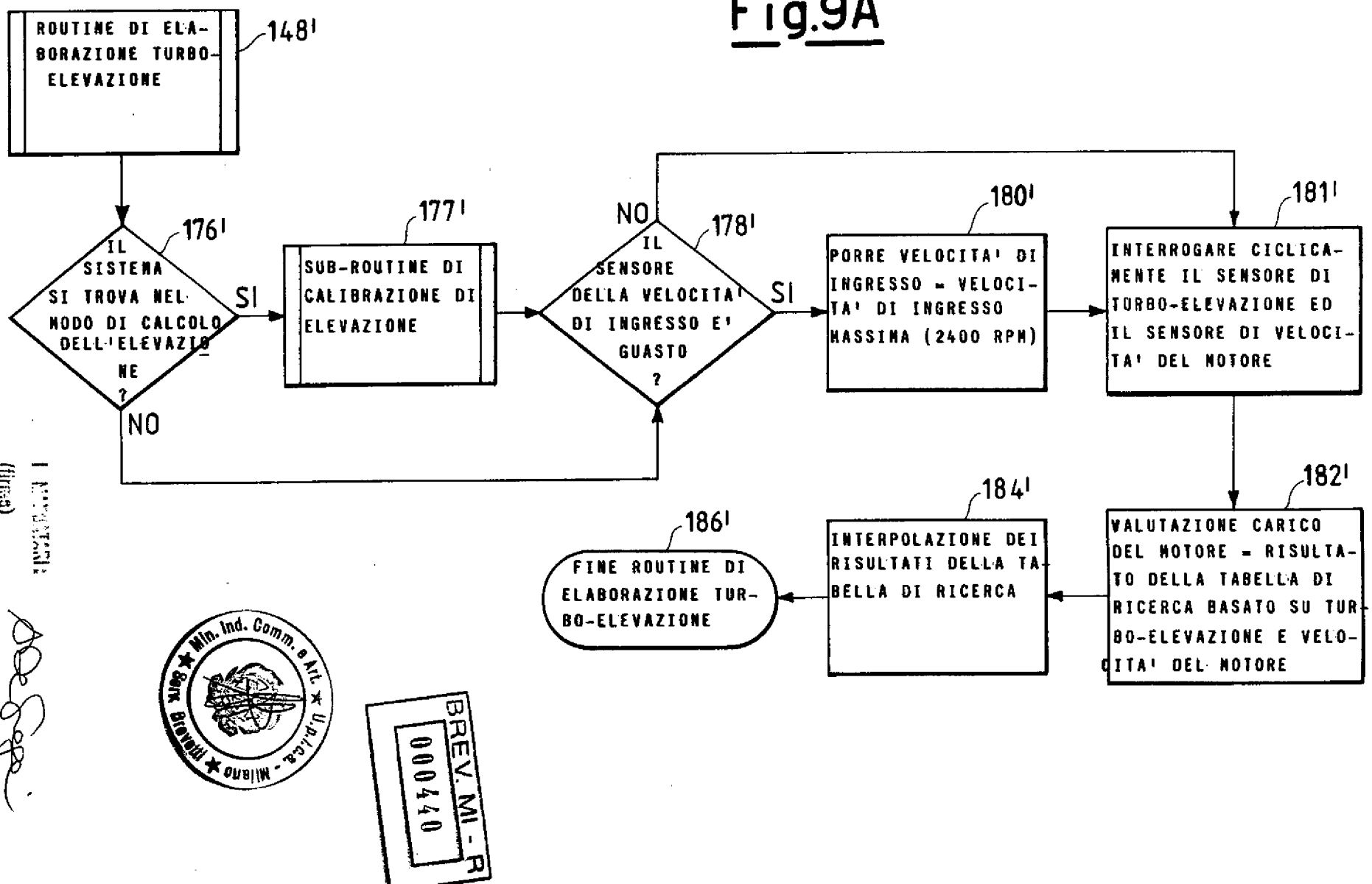
(per es e per gli altri)

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.l.a. - Milano ★ Serv. Brevetti

BREV. MI - R 000140

M196A 001077

Fig.9A



Min. Ind. Comm. e Art. ★ Uff. Brevetti ★ U.I.C.A. - Milano
BREV. MI - R 000440

Fig.10

TABELLA DI CONDIZIONAMENTO DI TURBO-ELEVAZIONE

```
                54 BOOST_CONDITION_TBL:
0000& 019F      55              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 0    RPM
0002& 019F      56              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 100  RPM
0004& 019F      57              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 200  RPM
0006& 019F      58              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 300  RPM
0008& 019F      59              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 400  RPM
000A& 019F      60              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 500  RPM
000C& 019F      61              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 600  RPM
000E& 019F      62              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 700  RPM
0010& 019F      63              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 800  RPM
0012& 019F      64              DW  415  ;1.6230    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 900  RPM
0014& 0183      65              DW  387  ;1.5100    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1000 RPM
0016& 0163      66              DW  355  ;1.3860    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1100 RPM
0018& 0150      67              DW  336  ;1.3120    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1200 RPM
001A& 013F      68              DW  319  ;1.2450    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1300 RPM
001C& 0132      69              DW  306  ;1.1960    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1400 RPM
001E& 0125      70              DW  293  ;1.1450    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1500 RPM
0020& 0117      71              DW  279  ;1.0910    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1600 RPM
0022& 010E      72              DW  270  ;1.0550    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1700 RPM
0024& 010B      73              DW  267  ;1.0410    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1800 RPM
0026& 010B      74              DW  267  ;1.0420    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 1900 RPM
0028& 0104      75              DW  260  ;1.0150    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2000 RPM
002A& 0100      76              DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2100 RPM
002C& 0100      77              DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2200 RPM
002E& 0100      78              DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2300 RPM
0030& 0100      79              DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2400 RPM
0032& 0100      80              DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2500 RPM
0034& 0100      81              DW  256  ;1.0000    ;MULTIPLIER FOR BOOST AT 2600 RPM
```

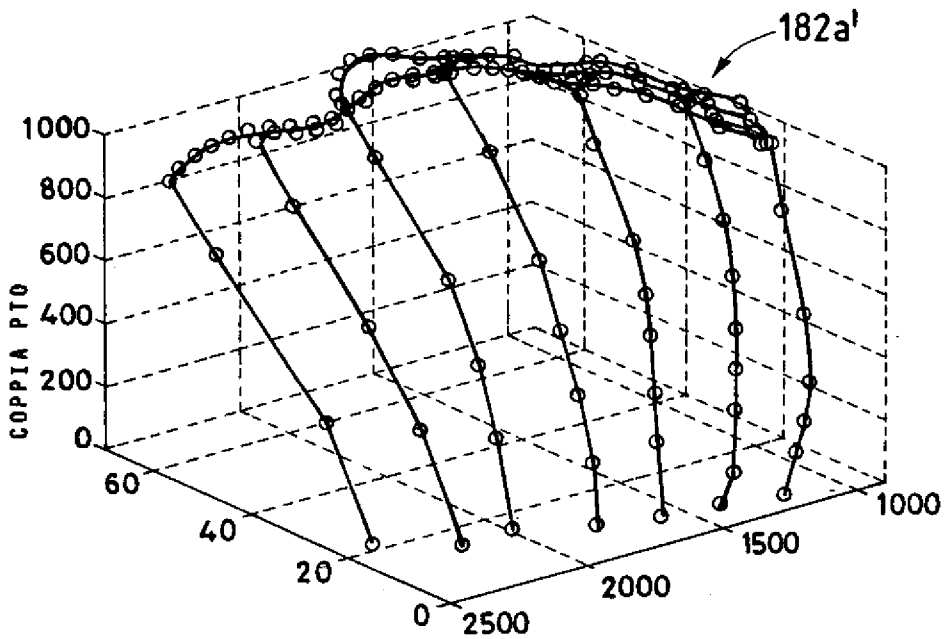
I MANDATARI
(firma)

(per sè e per gli altri)

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.P.I.C.A. - Milano ★ Serv. Brevetti

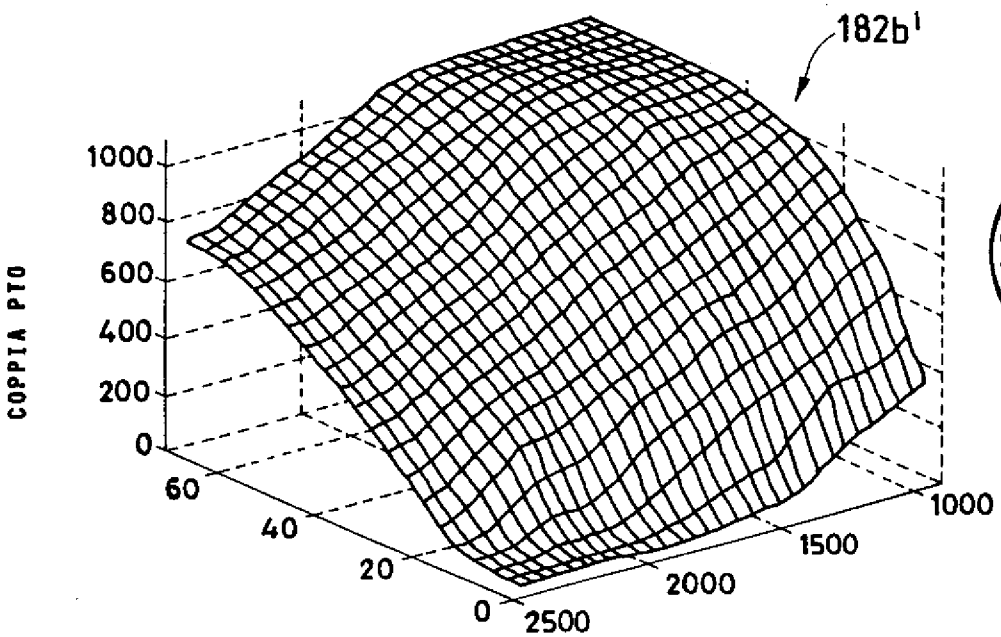
BREV. MI - 00410

Fig.10A



BREV. MI - R
000440

Fig.10B



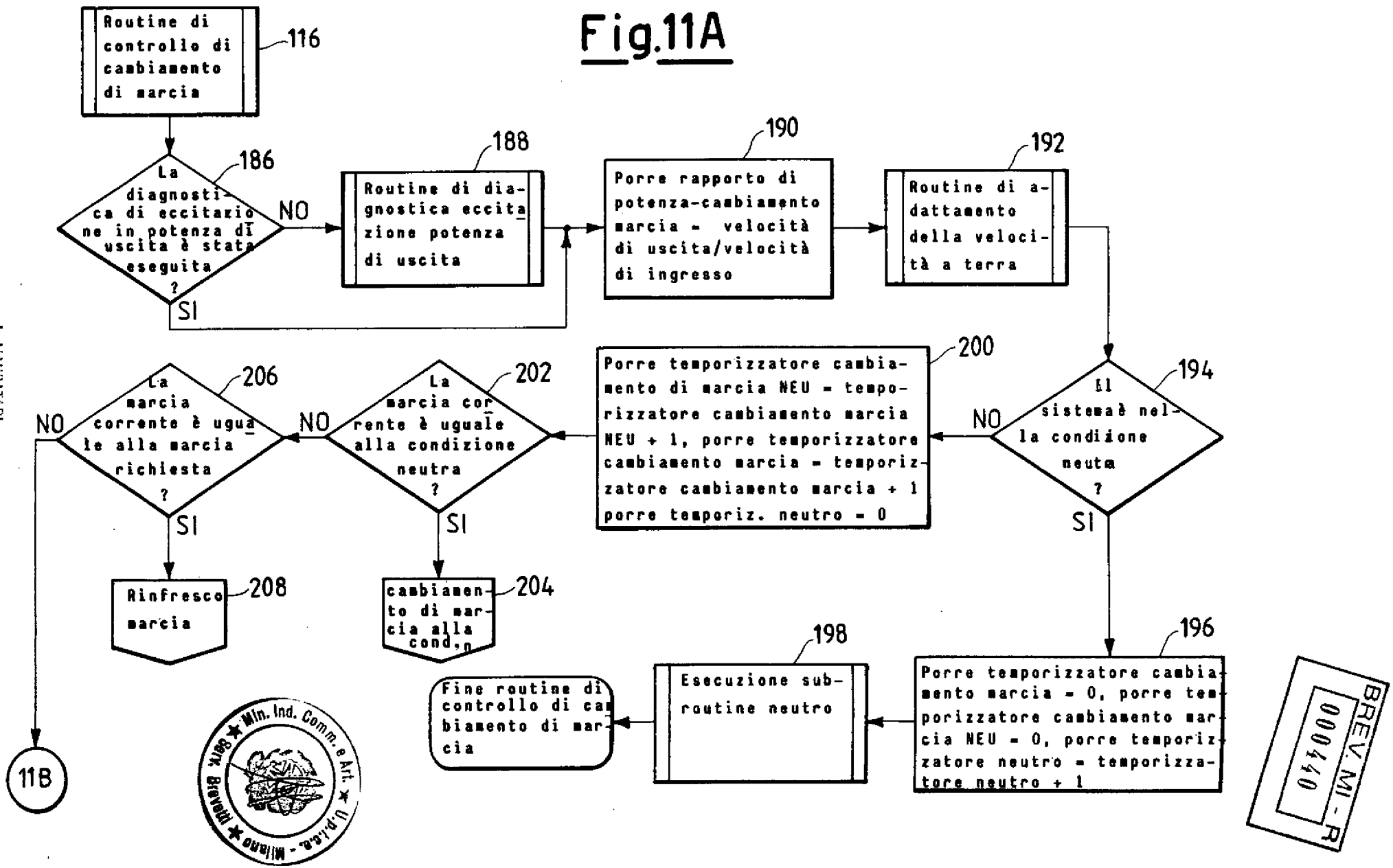
Ass. Ind. Comm. e Art. U.p.i.c.a. - Milano
Serv. Brevetti

I MANDATARI:
(firma)

(per sè e per gli altri)

MI96A 001077

Fig.11A



(firma)

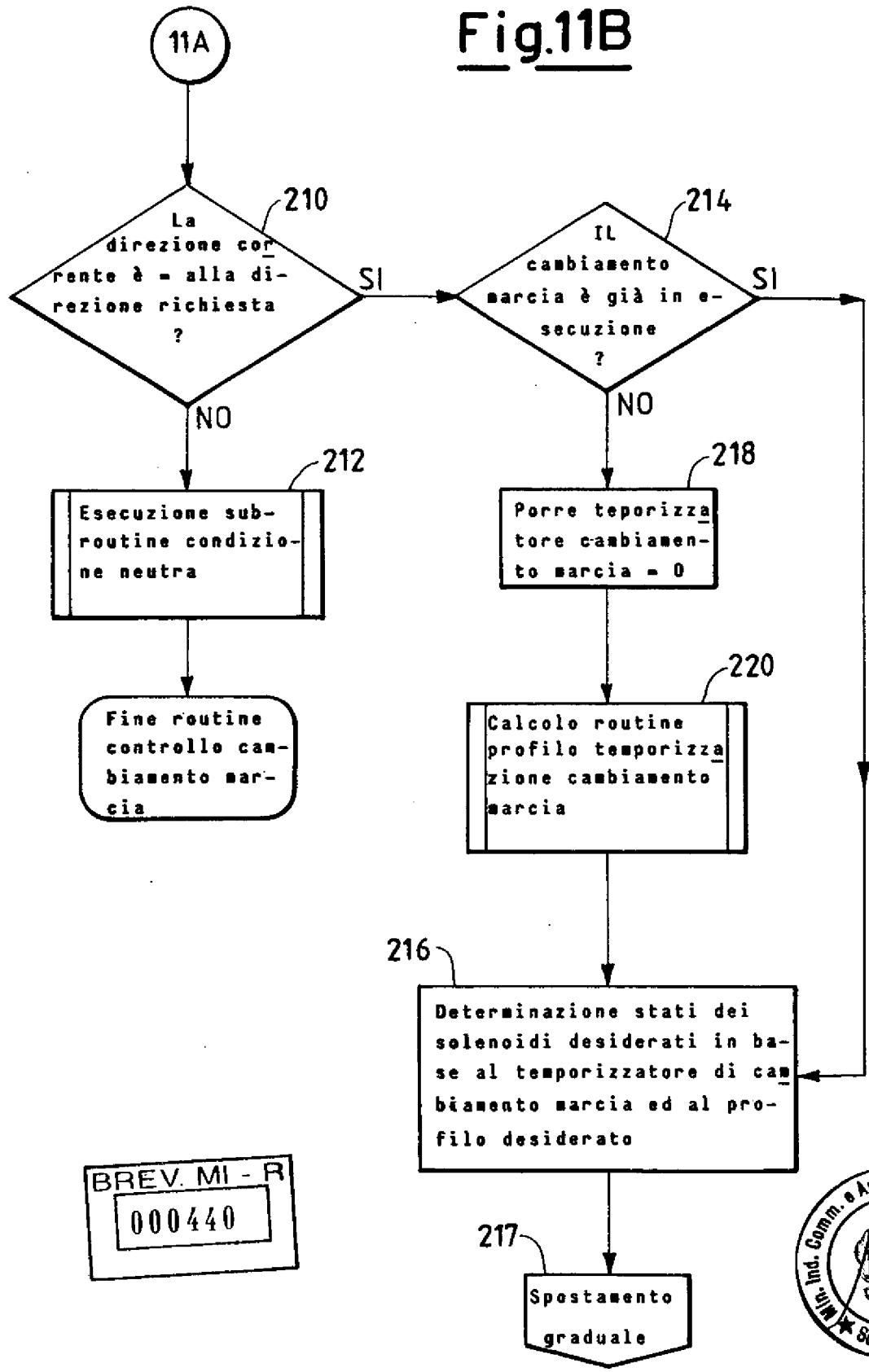
(per sè e per gli altri)

Min. Ind. Comm. e Art. Brevetti Milano U.p.i.a.a.

BREV. MI - R 000140

MI96A001077

Fig.11B



BREV. MI - R
000440

Min. Ind. Comm. e Art. ★ U.p.i.c.d. - Milano ★ Serv. Brevetti ★

I MANDATARI:
(firma)
(per sè e per gli altri)

MI96A 001077

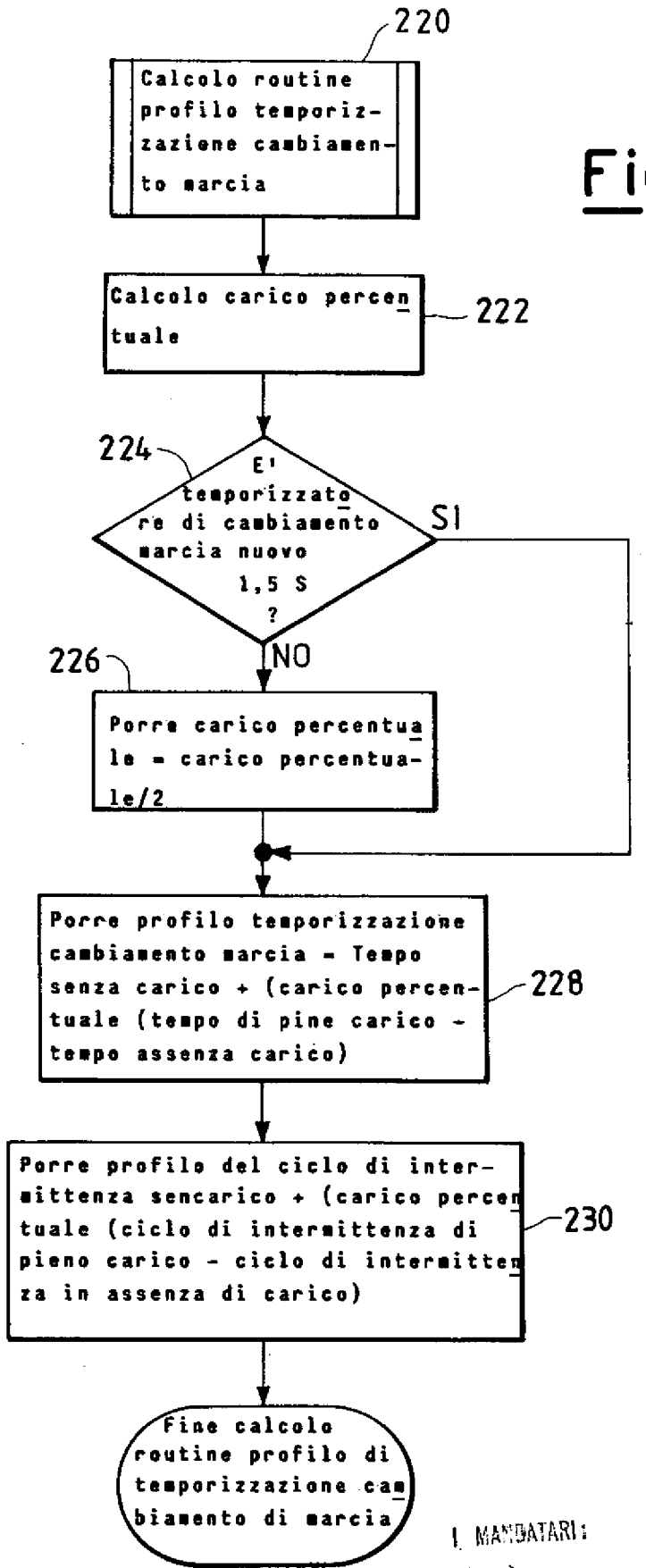


Fig.12

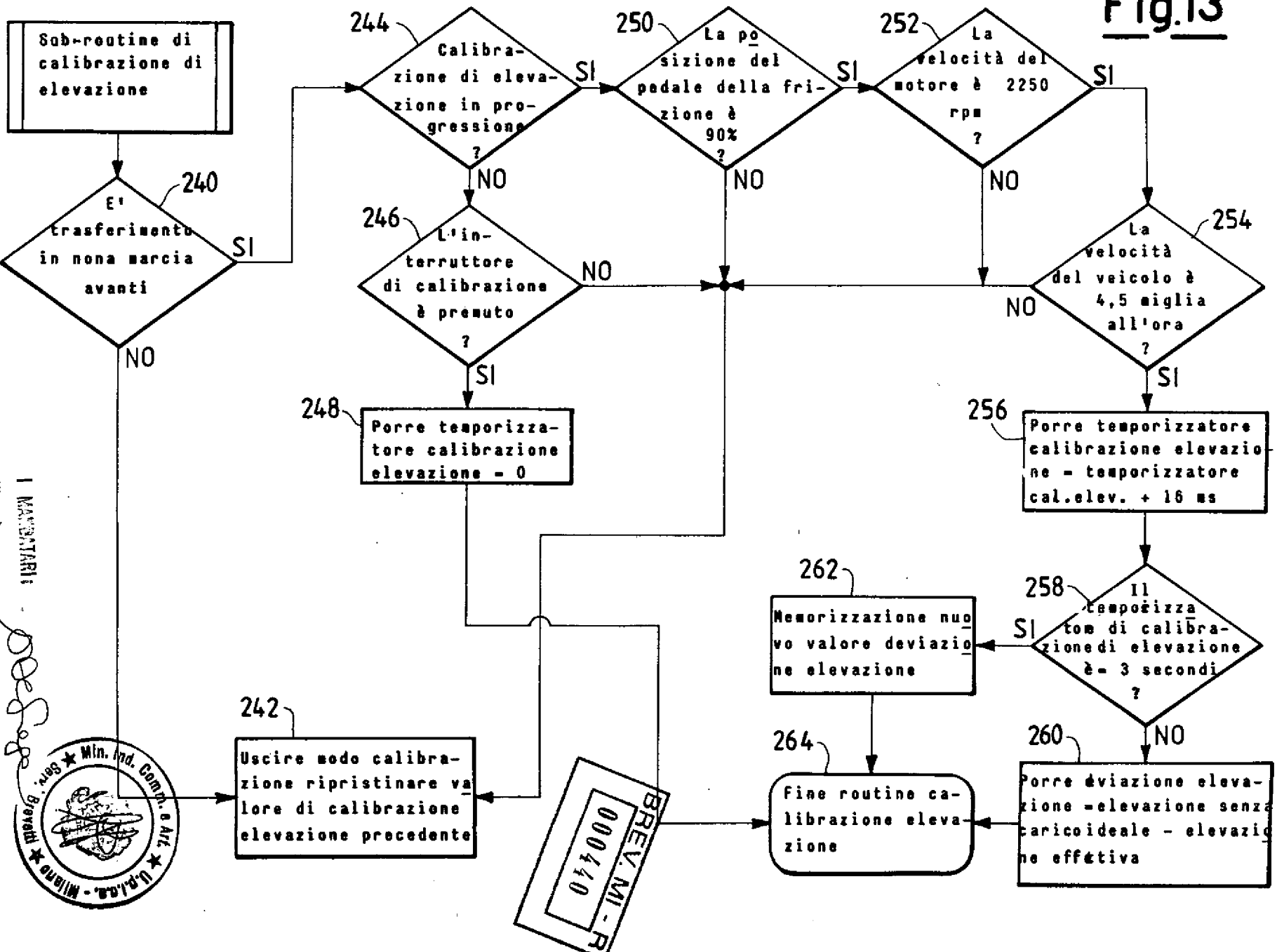
BREV. MI - R
000440

Min. Ind. Comm. e Art. * U.I.B.A.
Brevetti * Milano

I MANDATARI:
(firma)

(per sè e per gli altri)

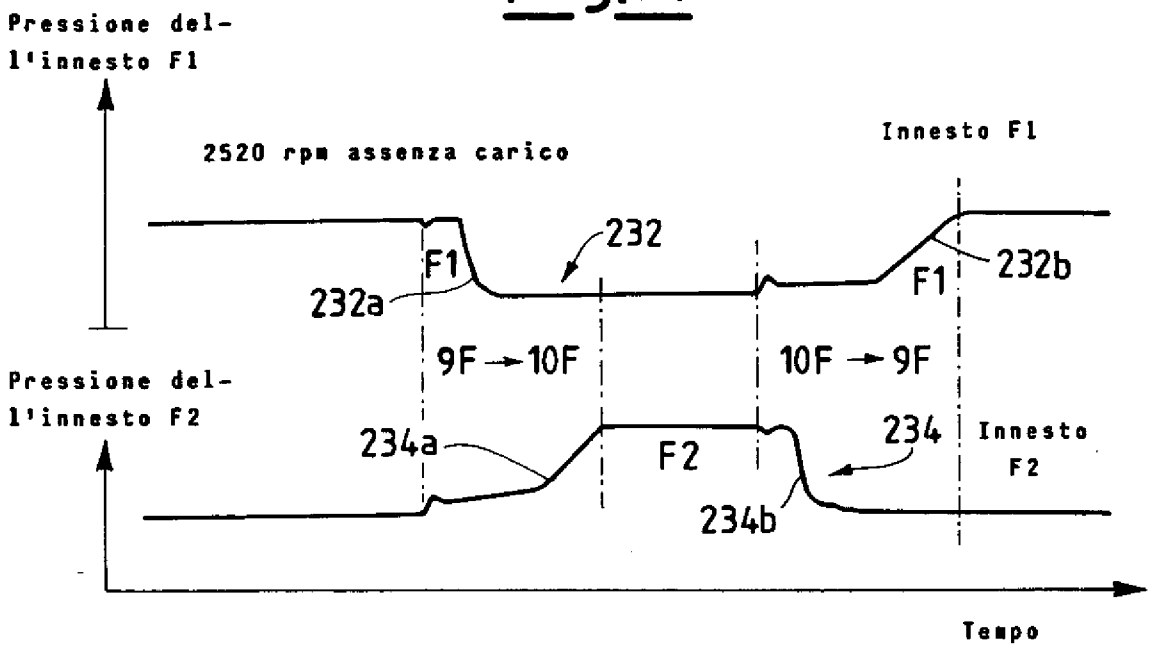
Fig.13



I MANDATARI
(firma)
(per se e per gli altri)
Min. Ind. Comm. e Art. ★ Brevetti ★ Milano ★ U.P.I.A.A.
BREV. MI - 000440

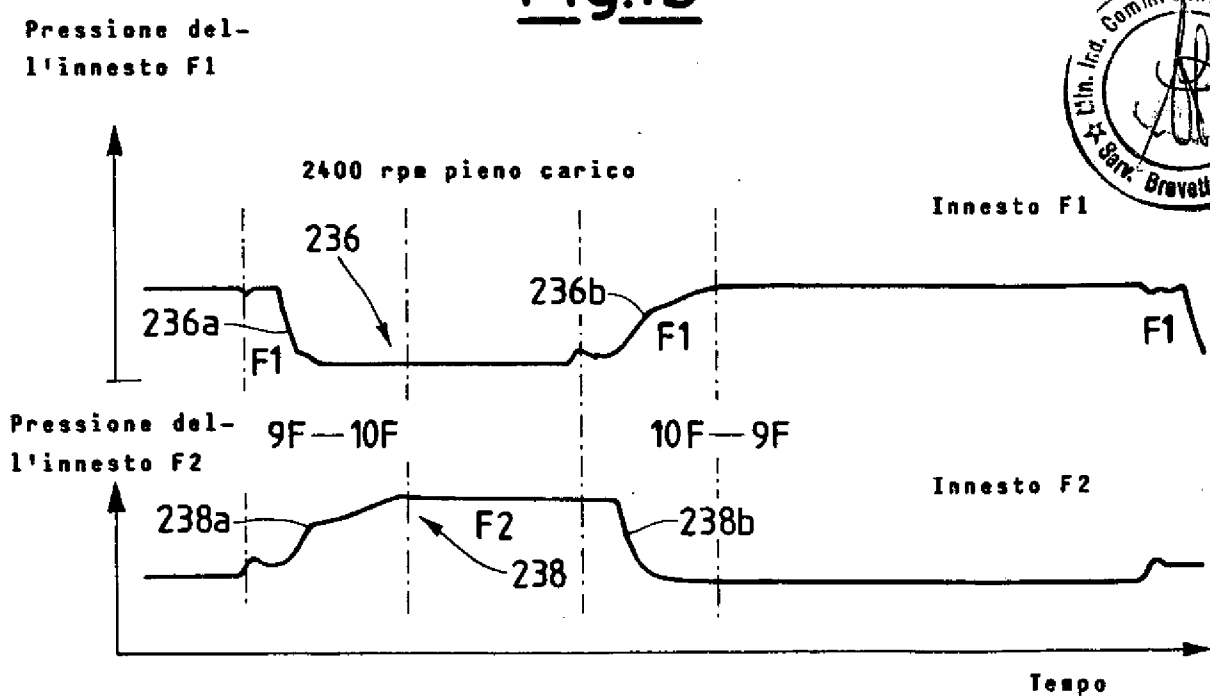
MI96A001077

Fig.14



BREV. MI - R
000440

Fig.15

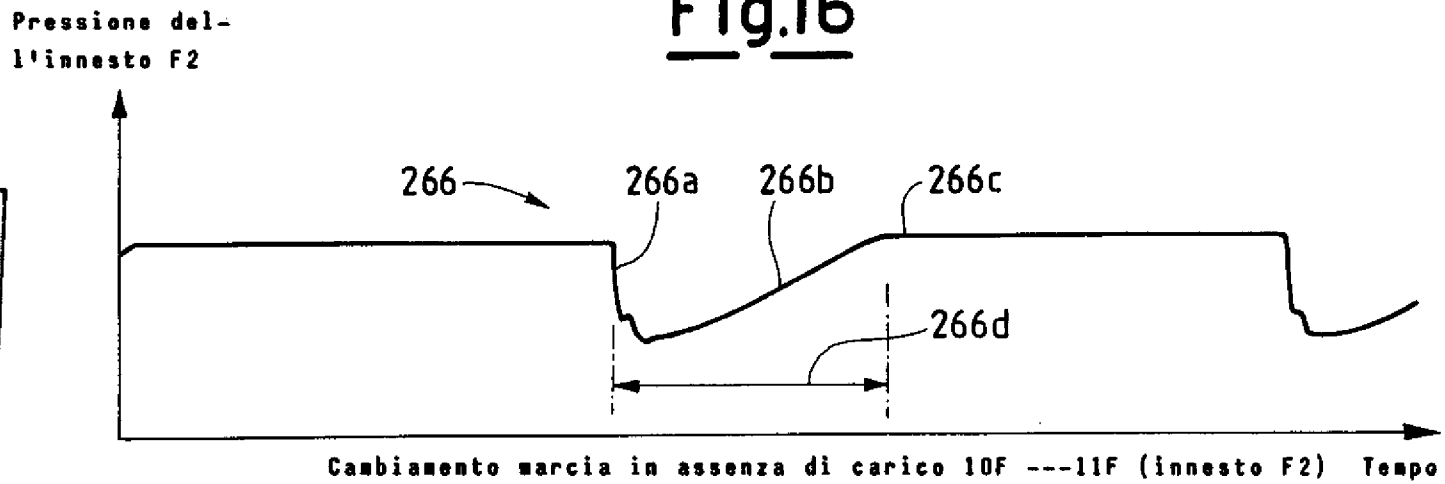


Uffic. Ind. Comm. e Art. × U.p.i.c.a. - Milano
Serv. Brevetti

(per sè e per gli altri)

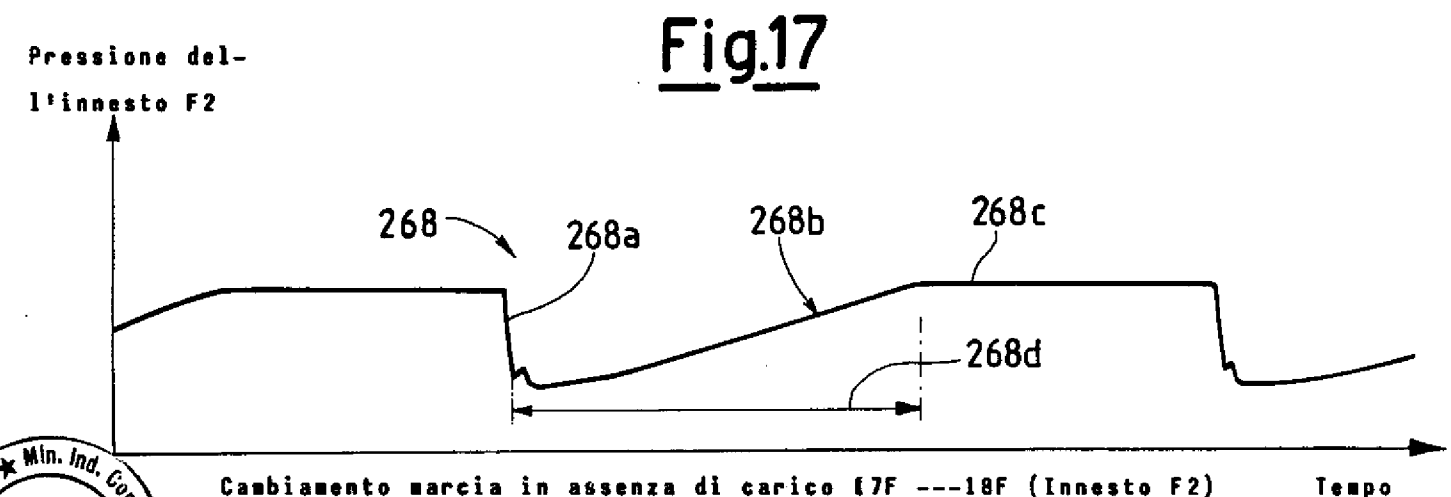
MI96A 001077

Fig.16



BREV. MI - R
000440

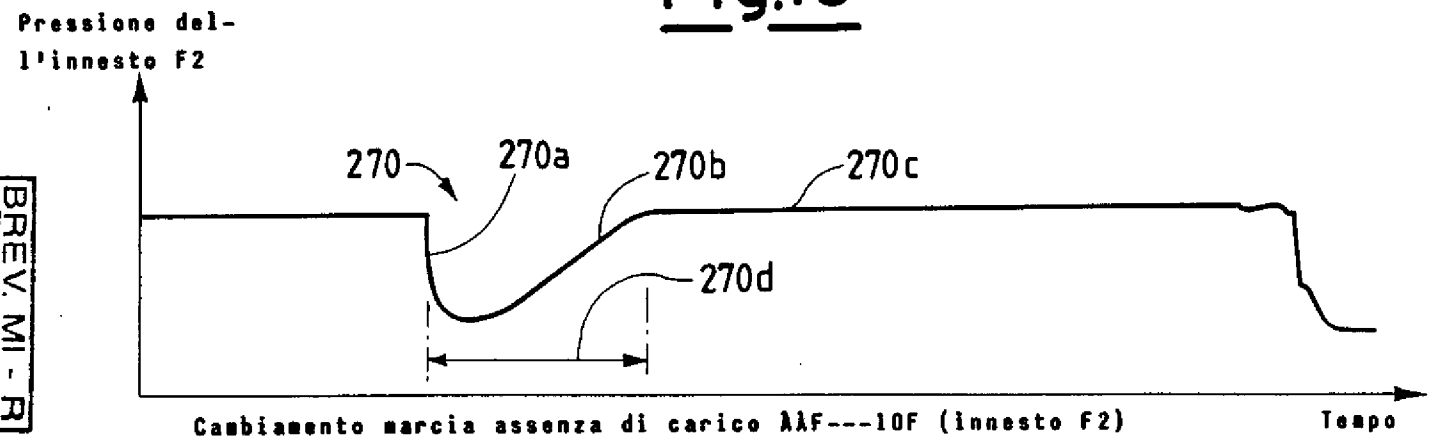
Fig.17



(firma)
(per sè e per gli altri)
Min. Ind. Comm. e Art. - Ufficio Brevetti - Milano

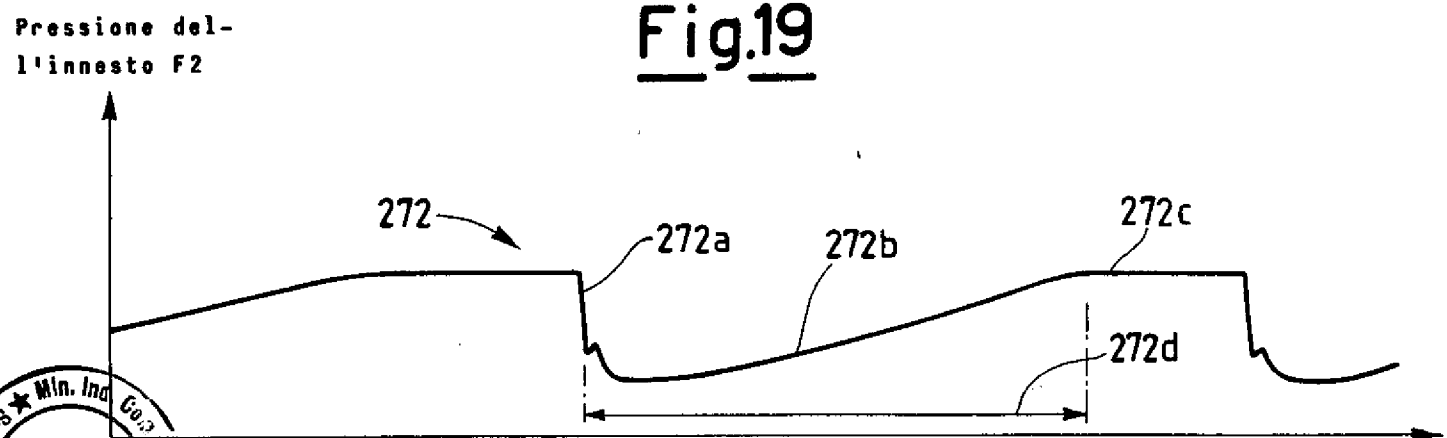
MI96A001077

Fig.18



BREV. MI - R
000440

Fig.19



Min. Ind. Com. Art.
Uff. Brevetti
U.p.i.a.a. - Milano

(firma)

(per sè e per gli altri)