

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000016782
Data Deposito	05/08/2022
Data Pubblicazione	05/02/2024

Classifiche IPC

Titolo

MISURATORE DI POTENZA CICLISTICA

MISURATORE DI POTENZA CICLISTICA

La presente invenzione riguarda un misuratore di potenza ciclistica o misuratore di potenza di pedalata.

Le biciclette sono spesso dotate di un misuratore di potenza ciclistica, in breve misuratore di potenza, per fornire indicazioni all'utente, direttamente o tramite un ciclo computer montato a bordo o a seguito di download in un computer di uso generale, e/o per l'uso nel controllo di un cambio elettronico e/o per l'uso nel pilotaggio di un motore in una bicicletta a pedalata assistita.

I misuratori di potenza ciclistica sono, di fatto, degli strumenti di misura, tipicamente del tipo digitale e dunque che effettuano un campionamento della potenza del ciclista.

Gli strumenti di misura possono richiedere in generale un'operazione di taratura o calibrazione per meglio stabilire la legge di corrispondenza fra le indicazioni dello strumento e i valori della grandezza che lo strumento deve misurare, per esempio per tenere conto di specifiche condizioni di montaggio.

Inoltre, durante la vita di uno strumento di misura accade spesso che variazioni termiche e/o invecchiamento dei componenti che lo compongono causino una deriva, che può causare o incrementare l'errore di misura, e/o un peggioramento di almeno una tra accuratezza, sensibilità, e precisione. Per compensare la deriva, è normalmente necessaria una taratura o calibrazione dello strumento periodica (per esempio, ogni 3 mesi, 1 anno, etc...). Poiché i segnali in gioco in un misuratore di potenza ciclistica sono abbastanza deboli, la corretta calibrazione o taratura di un tale dispositivo è particolarmente importante.

Al fine di mantenere i misuratori di potenza ciclistica calibrati, nei ciclo-computer utilizzati per interfacciarsi con gli stessi è solitamente prevista una funzionalità di calibrazione che può

essere inizializzata su decisione esplicita dell'utente e, talvolta, può essere impostata su un funzionamento automatico, non necessariamente periodico.

Il documento **US8825279B2** divulga un rilevatore di potenza di bicicletta comprendente un dispositivo di rilevazione di potenza, un dispositivo generatore di segnale di calibrazione e un controllore operativamente predisposto per ricevere un segnale di calibrazione dal dispositivo generatore di segnale di taratura. Il controllore calibra il dispositivo di rilevazione di potenza come se si trovasse a un livello di assenza di carico di input a potenza nulla, in risposta alla ricezione del segnale di taratura. Il dispositivo generatore di segnale di taratura può essere per esempio un dispositivo di input (ad es. un interruttore) azionato da un utente, un timer, un dispositivo di generazione di velocità quale un sensore di velocità, un dispositivo di rilevazione di rotazione della pedivella quale un sensore di cadenza che genera il segnale di auto-calibrazione quando non rileva alcuna rotazione della pedivella per un tempo predeterminato. Una volta che il segnale è stato generato, il sistema di tale documento -come meglio compreso- verifica che ci sia movimento relativo tra un elemento motore e un elemento condotto di una trasmissione, come i componenti del movimento centrale, e procede all'auto-calibrazione solo se vi è un movimento relativo (e dunque, nel caso del movimento centrale, non vi è trasmissione di coppia pur essendovi rotazione della ruota).

La Richiedente osserva che questo sistema non provvede alla calibrazione proprio quando la bicicletta è totalmente ferma, nonostante anche in tal caso non vi sia alcun movimento di pedalata; inoltre, anche durante la pedalata possono verificarsi istantanee presenze del movimento reciproco che viene

controllato, durante le quali può accadere che l'auto-calibrazione avvenga, in condizioni non ottimali.

Tuttavia, qualora la taratura avvenga in condizioni non corrette, vale a dire che non rispecchino effettivamente una
5 condizione di assenza di carico nel caso di impostazione dello zero di potenza misurata, l'errore di misura può essere addirittura incrementato, in quanto la taratura può introdurre a sua volta un offset artificioso sulle misurazioni invece di compensarne uno intrinseco nello strumento.

10 Il problema tecnico alla base dell'invenzione è quello di rendere la rilevazione di potenza ciclistica più accurata ottimizzando le condizioni in cui viene effettuata la calibrazione o taratura del rilevatore.

In un aspetto, l'invenzione riguarda un misuratore di potenza
15 ciclistica comprendente almeno un sensore e un controllore configurato per derivare una potenza ciclistica sulla base di almeno un'uscita di detto almeno un sensore, in cui il controllore è configurato per effettuare una calibrazione dello zero di potenza sulla base dell'uscita di detto almeno un sensore in una condizione
20 di assenza di carico, caratterizzato dal fatto che il controllore è configurato per effettuare la calibrazione tramite le fasi di:

- calcolare almeno un indice statistico relativo a detta almeno un'uscita,
- valutare se detto almeno un indice statistico rientra in un
25 rispettivo insieme di valori prefissato e
- in caso di esito affermativo della verifica, effettuare la calibrazione dello zero di potenza, altrimenti non effettuarla.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, con l'espressione "assenza di carico" si intende indicare una
30 condizione corrispondente all'assenza di pedalata, cioè a una

condizione di assenza di forze che generano una rotazione della pedivella.

Nella presente descrizione, con l'espressione "controllore" si intende indicare un sistema di elaborazione di dati, per esempio
5 un microcontrollore; il sistema di elaborazione di dati può anche essere distribuito su più dispositivi, per esempio più microcontrollori.

Nella presente descrizione, con l'espressione "insieme di valori" si intende indicare un intervallo di valori, oppure l'unione di
10 più intervalli di valori non contigui, l'intervallo o ciascun intervallo potendo essere chiuso, aperto o semi-aperto, vale a dire potendo includere entrambi gli estremi, nessun estremo o un solo estremo.

Nella presente descrizione, con l'espressione "indice statistico relativo a un'uscita" si intende indicare un indice statistico relativo
15 alla variazione quantitativa del segnale di uscita del sensore nel tempo, eventualmente previa campionatura e/o quantizzazione e/o elaborazione del segnale stesso.

Tramite l'analisi statistica dell'uscita del/dei sensore/i e la verifica che gli indici statistici rientrino in intervalli di valori
20 prefissati, per esempio definiti da soglie di tolleranza ed accettabilità, si riconosce in maniera accurata se le condizioni di assenza di carico sono rispettate e si evita di procedere alla calibrazione quando, fortuitamente, le condizioni sono solo istantaneamente uguali o simili a condizioni di assenza di carico.
25 La calibrazione del misuratore di potenza risulta pertanto più accurata come, di conseguenza, la misurazione da esso effettuata.

L'almeno un sensore comprende preferibilmente almeno due sensori.

Detto almeno un indice statistico può essere scelto nel gruppo
30 costituito da media, varianza, media di valori medi, varianza di

valori medi, deviazione standard, deviazione standard di valori medi, varianza basata sulle varianze.

In alternativa o in aggiunta, il controllore può essere configurato per calcolare detto almeno un indice statistico tramite
5 le fasi di:

i) ottenere un primo numero, M, di campioni da detta almeno una uscita

ii) calcolare detto almeno un indice statistico relativamente a detto primo numero, M di campioni.

10 Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, con l'espressione "ottenere un campione da una uscita" si intende indicare l'ottenimento di un dato numerico direttamente come uscita di un sensore digitale e/o per quantizzazione di una uscita di un sensore analogico e/o una delle operazioni precedenti previa
15 elaborazione dell'uscita del sensore, per esempio tramite filtraggio, amplificazione e simile.

Oppure, il controllore può essere configurato per calcolare detto almeno un indice statistico tramite le fasi di:

a) ottenere campioni da detta almeno una uscita,
20 b) calcolare almeno un indice statistico preliminare relativamente a un primo numero prefissato, M, di ultimi campioni tra detti campioni,

c) memorizzare detto almeno un indice statistico preliminare (come dato statistico),

25 d) ripetere (314) le fasi b), c) – durante l'esecuzione della fase a) – fino ad ottenere un secondo numero, N, di indici statistici preliminari,

e) calcolare (308) detto almeno un indice statistico relativamente a detti indici statistici preliminari.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, con l'espressione "ultimi campioni" si intendono i campioni più recenti nel tempo.

Detto almeno un indice statistico preliminare può essere scelto
5 nel gruppo costituito da media, varianza e deviazione standard.

Con questo provvedimento, secondo cui si effettua una analisi statistica su dati statistici (gli indici statistici preliminari) a loro volta risultato di analisi statistica su campioni dell'uscita del sensore, risulta possibile estendere la durata temporale di
10 monitoraggio dell'uscita del sensore senza un'occupazione di memoria eccessiva, pur mantenendo informazioni statistiche sull'uscita. A seconda di come sono scelti il numero M e la frequenza di campionamento, varia la sovrapposizione degli insiemi di campioni su cui vengono calcolati due indici statistici
15 preliminari immediatamente successivi.

Il controllore può essere configurato per verificare, prima almeno della fase c) ed eventualmente prima della fase b), che siano soddisfatte condizioni minime prefissate indicative di assenza di pedalata e in caso la verifica dia esito negativo,
20 azzerare e gli indici statistici e gli indici statistici preliminari memorizzati e ricominciare la ripetizione delle fasi b), c) secondo la fase d).

Si prevede pertanto una verifica preliminare o verifica di prerequisiti, applicando criteri comparativamente grossolani
25 rispetto ai criteri utilizzati nella valutazione se l'indice statistico rientri nell'insieme di valori prefissato.

Il misuratore di potenza ciclistica può essere incorporato in una pedivella di bicicletta e dette condizioni minime prefissate possono comprendere l'allineamento della pedivella con la
30 verticale.

Il controllore può essere configurato per memorizzare il primo numero, M , di campioni in un primo buffer circolare e/o, se previsto, per memorizzare il secondo numero, N , di indici statistici preliminari in un secondo buffer circolare.

- 5 In alternativa o in aggiunta ad altre delle caratteristiche secondarie sopra indicate, il controllore può essere configurato per effettuare la calibrazione dello zero di potenza ulteriormente in una modalità manuale e, durante la calibrazione dello zero di potenza in modalità manuale, per:
- 10 - se non è disponibile il primo numero, M , di campioni, rispettivamente il secondo numero, N , di indici statistici preliminari (per cui la quantità di informazioni non è statisticamente rilevante), impostare detto insieme di valori prefissato a un insieme di valori di default,
- 15 - se è disponibile il primo numero, M , di campioni, rispettivamente il secondo numero, N , di indici statistici preliminari (per cui la quantità di informazioni è statisticamente rilevante), impostare detto insieme di valori prefissato a un insieme di valori utente calcolato come una funzione prefissata di
- 20 detto almeno un indice statistico relativo a detta almeno un'uscita.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, con l'espressione "di default" si intende indicare un valore preimpostato nel programma all'uscita dalla fabbrica.

- Tramite questo provvedimento risulta possibile aggiornare
- 25 dinamicamente le soglie di tolleranza/accettabilità delle uscite dei sensori, personalizzando così il misuratore di potenza ciclistica in funzione del montaggio sulla specifica bicicletta, per esempio a seconda dei pedali montati e/o in funzione della temperatura della regione in cui la bicicletta viene utilizzata, e/o di altri fattori.

Se è disponibile il primo numero, M, di campioni, rispettivamente il secondo numero, N, di indici statistici preliminari, il controllore può verificare anche se l'indice statistico rientra nell'insieme di valori di default e, in caso la verifica dia
5 esito negativo, impostare invece detto insieme di valori prefissato a detto insieme di valori di default.

La funzione prefissata può essere una funzione di proporzionalità diretta.

Quando il misuratore di potenza ciclistica è incorporato in una
10 pedivella di bicicletta, detto almeno un sensore può comprendere almeno un misuratore di coppia e un accelerometro e detta almeno una uscita può comprendere almeno un segnale elettrico correlato a una coppia e un segnale elettrico correlato a un'accelerazione lungo l'asse longitudinale della pedivella.

15 Detto almeno un sensore può comprendere inoltre almeno un estensimetro e detta almeno un'uscita può comprendere almeno un segnale elettrico correlato alla resistenza dell'estensimetro.

In alternativa o in aggiunta, detta almeno un'uscita può comprendere inoltre un segnale elettrico correlato a
20 un'accelerazione lungo la direzione tangenziale a un movimento circolare di un'estremità della pedivella recante un pedale.

In alternativa o in aggiunta, detto almeno un sensore può comprendere inoltre almeno un termometro e detta almeno una uscita può comprendere inoltre almeno un segnale elettrico
25 correlato a una temperatura.

In alternativa o in aggiunta, detta almeno un'uscita può comprendere inoltre un segnale elettrico correlato a un'accelerazione lungo un asse di rotazione della pedivella.

In un aspetto, l'invenzione riguarda un misuratore di potenza
30 ciclistica comprendente almeno un sensore e un controllore

configurato per calcolare una potenza ciclistica sulla base di almeno un'uscita di detto almeno un sensore, in cui il controllore è configurato per effettuare una calibrazione dello zero di potenza sulla base dell'uscita di detto almeno un sensore in una condizione di assenza di carico, caratterizzato dal fatto che il controllore è configurato per:

- in una modalità automatica, subordinare la calibrazione dello zero di potenza alla verifica che almeno un'uscita di detto almeno un sensore, o un relativo indice statistico, rientri in un rispettivo

insieme di valori prefissato e

- in una modalità manuale, impostare detto rispettivo insieme di valori prefissato in funzione di un o rispettivamente di detto indice statistico relativo ad almeno un'uscita di detto almeno un sensore.

Secondo questo aspetto, nella modalità manuale, il controllore può verificare se l'indice statistico rientra in un insieme di valori di default e, in caso la verifica dia esito negativo, impostare detto rispettivo insieme di valori prefissato a un rispettivo insieme di valori di default.

Caratteristiche secondarie di un misuratore di potenza ciclistica secondo questo aspetto corrispondono alle caratteristiche secondarie di un misuratore di potenza ciclistica secondo il primo aspetto sopra menzionato, *mutatis mutandis*.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno meglio evidenziati dalla descrizione di sue forme di realizzazione preferite, fatta con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la FIG. 1 è uno schema a blocchi di un misuratore di potenza ciclistica esemplificativo,

- le FIGG. 2 e 3 mostrano schematicamente due strutture dati che possono essere utilizzate da un misuratore di potenza ciclistica qui divulgato,

- le FIGG. 4-6 sono schemi a blocchi illustrativi di un possibile
5 funzionamento di un misuratore di potenza ciclistica qui divulgato.

Un misuratore di potenza ciclistica include in generale uno o più sensori e un controllore configurato per calcolare la potenza ciclistica sulla base dell'uscita di detto uno o più sensori. Per esempio, un misuratore di potenza ciclistica può includere un
10 misuratore di coppia e un misuratore di velocità o di cadenza di pedalata e calcolare la potenza ciclistica come prodotto della coppia misurata e della velocità angolare. Il misuratore di coppia può essere per esempio applicato a una pedivella (al suo corpo o a una sua razza di connessione a una ruota dentata), al
15 movimento centrale, a un pedale, a una ruota dentata (corona o pignone) della trasmissione, e simili; il misuratore di velocità o di cadenza può essere per esempio applicato o comprendere componenti applicati a una ruota, al movimento centrale, a una ruota dentata (corona o pignone) della trasmissione, a una
20 pedivella, a una razza, a un raggio di ruota, o a una catena, e simili.

Nel seguito della presente descrizione ci si riferirà prevalentemente, ma meramente a titolo esemplificativo non limitativo, al caso di un misuratore di potenza ciclistica
25 incorporato in una pedivella.

Con riferimento alla **FIG. 1**, un esemplificativo misuratore di potenza ciclistica 10 incorporato in una pedivella comprende un misuratore di coppia 12 comprendente uno o più estensimetri 14, per esempio due estensimetri 14a, 14b, un misuratore di cadenza
30 16 includente un accelerometro 18 a tre assi, avente dunque tre

sensori 18x, 18y, 18z, e un controllore 30. Il misuratore di potenza ciclistica 10 esemplificativo include inoltre almeno un termometro 22, per esempio un misuratore 22a della temperatura interna della pedivella e un misuratore 22b della temperatura
 5 esterna, dell'aria che lambisce la pedivella. Gli estensimetri 14a, 14b possono essere per esempio applicati alle facce superiore e inferiore della pedivella considerata nella posizione orizzontale con pedale in avanti rispetto all'asse di rotazione della pedivella. In alternativa, almeno un estensimetro può essere applicato a una
 10 razza di connessione della pedivella a una ruota dentata.

I tre assi X, Y, Z dell'accelerometro possono essere ad esempio estesi lungo l'asse longitudinale della pedivella, lungo l'asse di rotazione della pedivella e lungo la direzione tangenziale al movimento circolare di rotazione dell'estremità recante il
 15 pedale.

Il misuratore di coppia 12, ogni estensimetro 14, il misuratore di cadenza 16, l'accelerometro 18 nel suo complesso, i sensori 18x, 18y, 18z dell'accelerometro 18, ogni termometro 22 rappresentano in generale sensori 11 del misuratore di potenza
 20 ciclistica 10.

Il controllore 30 è configurato, in maniera di per sé nota, per calcolare una potenza ciclistica sulla base delle uscite 32 dei sensori 11, in particolare della coppia Trq , e della cadenza Cdn . Le altre uscite degli altri sensori 11 comprendono: un segnale
 25 elettrico $GTop$, $GBtm$ correlato alla resistenza elettrica di ogni estensimetro 14a, 14b, per esempio un segnale di tensione; le accelerazioni $AccX$, $AccY$, $AccZ$ lungo ogni asse emesse dai sensori 18x, 18y, 18z dell'accelerometro 18; la temperatura interna $Tint$ e la temperatura dell'aria $Tair$ emesse dai termometri 22a, 22b.
 30 Tutte queste uscite 32 sono variabili nel tempo e in particolare

sono variabili aleatorie, i cui nomi di variabile sopra indicati sono del tutto arbitrari. A seconda del sensore, può trattarsi di variabili analogiche o digitali o di una o più variabili analogiche e altre digitali.

- 5 Per tener conto della deriva dovuta all'invecchiamento dei componenti e alle variazioni di temperatura e/o delle specifiche condizioni di montaggio, per esempio del tipo di pedale e della temperatura media della zona dove la bicicletta viene impiegata, il controllore 30 è configurato per effettuare una taratura o
- 10 calibrazione dello zero di potenza, che deve corrispondere quanto più precisamente possibile alla condizione di assenza di carico. Per esempio, per la taratura il controllore può impostare un valore di scarto o offset al valore misurato in condizioni di assenza di carico e sommare algebricamente tale valore di scarto al valore misurato
- 15 nella modalità operativa normale. Si comprende che quando la taratura avviene manualmente, è l'operatore che deve assicurarsi che le condizioni di assenza di carico siano rispettate: nel caso di un misuratore di potenza ciclistica incorporato in una pedivella, queste comprendono tipicamente la posizione verticale e
- 20 l'immobilità della pedivella.

Nel misuratore di potenza ciclistica qui divulgato, il controllore è configurato per effettuare la taratura solo o anche in una modalità automatica, in cui riconosce se le condizioni di assenza di carico sono rispettate.

- 25 Una modalità esemplificativa e non limitativa viene descritta nel seguito.

- Con riferimento alle **FIGG. 2 e 3**, nella modalità di taratura automatica, il controllore 30 utilizza per esempio, per ciascuna tra
- 30 le uscite 32 dei sensori 11 di interesse ai fini della calibrazione,

che non sono necessariamente tutte le uscite 32 del misuratore di potenza ciclistico stesso, due registri a scorrimento circolare o buffer circolari, uno qui chiamato buffer dei campioni 40 o talvolta primo buffer, arbitrariamente indicato come *Samples*, e uno qui
 5 chiamato buffer delle statistiche 42 o talvolta secondo buffer, arbitrariamente indicato come *Stats*. Per esempio, possono essere previsti un buffer *TrqSamples* e un buffer *TrqStats* associati, nella maniera descritta sotto, all'uscita del misuratore di coppia 12; un
 10 buffer *CdnSamples* e un buffer *CdnStats* associati, nella maniera descritta sotto, all'uscita del sensore o misuratore di cadenza 16; un buffer *AccXSamples* e un buffer *AccXStats* associati, nella maniera descritta sotto, all'uscita del sensore 18x di accelerazione lungo l'asse X; e via scorrendo. Il controllore 30 utilizza inoltre
 15 delle variabili temporanee, come risulterà chiaro nel seguito, le quali sono opportunamente memorizzate in locazioni di memoria o strutture dati non mostrate.

I buffer dei campioni 40 contengono un numero prefissato M di campioni e vengono riempiti con una frequenza di campionamento f_{smpl} , definendo una finestra di osservazione temporale avente
 20 larghezza $W_{Samples} = M / f_{smpl}$.

Si osserva che l'acquisizione o il campionamento delle uscite 32 dei sensori 11 (cf. blocco 102 della FIG. 3 successivamente descritta) è un'operazione di per sé prevista nei misuratori di potenza ciclistica convenzionali, tuttavia, solitamente è
 25 memorizzato al più il valore dell'ultimo campione, per utilizzarlo in calcoli e/o per visualizzarlo all'utente, mentre non sono solitamente memorizzati più valori dei campioni.

I buffer delle statistiche 42 contengono un numero prefissato N di indici statistici preliminari che fungono a loro volta da dati
 30 statistici su cui calcolare altri indici statistici, e vengono riempiti,

nel modo sotto descritto, con una frequenza f_{stats} , definendo una finestra di osservazione temporale avente larghezza W_{stats} al più pari a $W_{stats} = N * W_{Samples}$.

Ciascun elemento di un buffer delle statistiche 42 *Stats* può a sua volta avere la struttura dati di un record e contenere più dati statistici (indici statistici preliminari) relativi a una stessa uscita 32 e a questo caso si farà riferimento nel seguito; in alternativa, per ogni uscita 32 possono essere previsti più buffer delle statistiche 42 *Stats*.

10 Si osserva che l'analisi statistica delle uscite dei sensori 11 è un'operazione non nota nei misuratori di potenza ciclistica convenzionali.

Con riferimento alla **FIG. 4**, durante il funzionamento ordinario 15 100 per la misura della potenza ciclistica, il controllore 30 procede, in un blocco 102, all'acquisizione delle uscite 32 dei sensori 11, vale a dire, alla lettura del valore istantaneo dell'uscita, eventualmente quantizzato nel caso di uscita analogica. In un successivo blocco 104, il controllore 30 deriva la 20 potenza ciclistica istantanea sulla base delle uscite 32 dei sensori 11 appena acquisite. In un successivo blocco 106, il controllore 30 procede all'output della potenza ciclistica istantanea, per esempio visualizzandola su un display, memorizzandola in un file di log, utilizzandola per controllare un cambio elettronico, utilizzandola 25 per pilotare un motore nel caso di bicicletta a pedalata assistita ecc. Il controllore 30 può procedere a operazioni di filtraggio, amplificazione, ed in generale elaborazione dei segnali di uscita 32 dei sensori 11, prima o durante o dopo il blocco 102 di acquisizione, non mostrate per semplicità.

Secondo la materia qui divulgata, il controllore 30 procede inoltre, in un blocco 200, a memorizzare le acquisizioni delle uscite 32 dei sensori 11 nel rispettivo buffer dei campioni 40, nella posizione corrente del rispettivo puntatore, qui arbitrariamente indicata con la notazione *Samples.last* (per esempio, vengono memorizzati un valore in *TrqSamples.last*, un valore in *CdnSamples.last*, un valore in *AccXSamples.last*).

Le operazioni suddette sono ripetute a una frequenza di campionamento prefissata f_{smp} , come schematizzato dal blocco 108 di attesa di un tempo $1/f_{smp}$, sorvegliato ad esempio da un timer.

A mero titolo esemplificativo e non limitativo, la frequenza di campionamento può essere di 400 Hz, pari a un campionamento ogni 2,5 ms e il numero di campioni M memorizzati nel buffer dei campioni 40 può essere $M=1200$, per cui il buffer dei campioni 40 *Samples* corrisponde a una finestra di osservazione temporale di 3 secondi. La frequenza di campionamento può essere compresa ad esempio nell'intervallo tra 1 Hz e 1 GHz, preferibilmente tra 1 Hz e 5 kHz.

Con riferimento alla **FIG. 5**, per procedere alla taratura o calibrazione 300, il controllore 30 procede inizialmente, in un blocco opzionale 302, alla verifica che siano soddisfatte delle condizioni minime prefissate indicative di assenza di pedalata, operazione qui chiamata anche verifica prerequisiti 302 o verifica preliminare 302. Nel caso di un misuratore di potenza ciclistica incorporato in una pedivella quale il misuratore di potenza ciclistica 10 esemplificativo, queste condizioni minime prefissate possono includere per esempio un valore assoluto sostanzialmente nullo della cadenza *Cdn* (indicativo del fatto che la pedivella è

sostanzialmente ferma) e un valore assoluto sufficientemente alto della accelerazione lungo l'asse longitudinale *AccX* (indicativo del fatto che la pedivella è sostanzialmente verticale).

Il controllore 30 può utilizzare, per la valutazione, il valore contenuto nel buffer dei campioni 40 della rispettiva uscita, nella posizione corrente del rispettivo puntatore, che come sopra menzionato viene qui arbitrariamente indicata con la notazione *Samples.last*.

Le verifiche effettuate nell'operazione del blocco 302 possono essere descritte da rispettive soglie come, sempre a titolo meramente esemplificativo, nelle seguenti formule:

$$|CdnSamples.last| \leq |ThCdn|, \text{ per esempio } = 0.$$

$$|AccX.last| \geq |ThAccX|.$$

In alternativa, il controllore 30 può utilizzare, per la valutazione, il valore acquisito nel blocco 102, per esempio il valore corrente *Cdn*, *AccX* della rispettiva uscita 32.

A mero titolo esemplificativo e non limitativo, si può verificare che valga *AccX* o *AccXSamples.last* compresi, in valore assoluto, tra 0.6 g e 1 g, preferibilmente 0.8 g e 1 g, dove g è il valore dell'accelerazione di gravità.

Per quanto riguarda la cadenza, si può ritenere che valori indicativi di una effettiva pedalata siano compresi nell'intervallo tra 20 e 180 rpm (0.33 e 3 Hz, rispettivamente) in quanto valori inferiori a 20 rpm possono rappresentare rumore ed errori di misura, mentre si può ritenere che valori superiori a 180 rpm siano inverosimili. Quindi, nella verifica del blocco 302, si può verificare che la cadenza non rientri in tale intervallo 20 – 180 rpm.

Nel caso in cui la verifica del blocco 302 dia esito positivo, il controllore provvede in un blocco 304 a calcolare uno o più indici

statistici preliminari relativi alle uscite 32 dei sensori 11, sulla base degli M campioni memorizzati nel buffer dei campioni 40, che sono pertanto gli M ultimi campioni acquisiti delle uscite 32 dei sensori 11, nonché a memorizzare l'indice statistico preliminare
 5 calcolato nel rispettivo buffer delle statistiche 42 (come dato statistico per ulteriori valutazioni statistiche), nella posizione corrente del rispettivo puntatore, qui arbitrariamente indicata con la notazione *Stats.last* (per esempio, vengono memorizzati un indice statistico preliminare, in *TrqStats.last*, uno in *CdnStats.last*,
 10 uno in *AccXStats.last*).

A mero titolo esemplificativo, come indice statistico preliminare può essere calcolata, per una o più delle uscite 32, una media e/o una varianza e/o una deviazione standard.

Più specificamente, sempre a mero titolo esemplificativo,
 15 possono essere calcolate la media e la varianza dell'accelerazione lungo l'asse longitudinale della pedivella, qui indicate arbitrariamente come *Avg_AccX*, *Var²_AccX*; la media e la varianza dell'uscita degli estensimetri, qui indicate arbitrariamente come *Avg_GTop*, *Var²_Gtop*, *Avg_GBtm*, *Var²_GBtm*; la media e
 20 la varianza della coppia, qui indicate arbitrariamente come *Avg_Trq*, *Var²_Trq*, ecc.

Come noto, la media di W campioni di una variabile aleatoria V è data dalla formula:

$$Avg_V = \frac{1}{W} \sum_{k=1}^W V_k$$

25 Come noto, la varianza di W campioni di una variabile aleatoria V è la media aritmetica dei quadrati degli scarti dei valori dalla loro media aritmetica ed è data dalla formula:

$$Var^2_V = \frac{1}{W} \sum_{k=1}^W (V_k - Avg_V)^2$$

Come noto, la varianza è rappresentativa della distribuzione dei campioni rispetto alla loro media: minore è la varianza, maggiore è la concentrazione dei campioni intorno al valore medio, maggiore è la varianza, maggiore è la dispersione dei valori rispetto al valore medio. Una varianza bassa descrive un sistema meccanico in condizione statica o quasi statica (pedivella ferma o sostanzialmente ferma), mentre una varianza alta descrive un sistema meccanico in condizione dinamica.

In alternativa a quanto mostrato, il calcolo dell'almeno un indice statistico preliminare può essere effettuato prima della verifica del blocco 302, subordinando all'esito positivo della verifica del blocco 302 la sola memorizzazione di tale indice statistico preliminare (come dato statistico).

Il controllore 30 verifica quindi, in un blocco 306, se è a disposizione un sufficiente numero di dati statistici (indici statistici preliminari), per esempio verificando se il buffer delle statistiche 42 *Stats* è pieno (per ciascuna delle uscite 32 dei sensori 11 di interesse).

In caso la verifica dia esito affermativo, dunque quando è a disposizione una quantità di informazioni statisticamente rilevante, il controllore provvede in un blocco 308 a calcolare uno o più indici statistici degli indici statistici preliminari del buffer delle statistiche 42 (per ciascuna delle uscite 32 dei sensori 11 di interesse).

A mero titolo esemplificativo, può essere calcolata, per una o più delle uscite 32, una media e/o una varianza e/o una deviazione standard degli indici statistici preliminari. In particolare, può essere calcolata una media dei valori medi (quando nel buffer delle statistiche 42 *Stats* sono memorizzate le medie dei campioni memorizzati nel buffer dei campioni 40

Samples). Ad esempio, relativamente all'uscita AccX dell'accelerometro 18x dell'asse longitudinale della pedivella possono essere calcolate la media dei valori medi e la varianza basata sulle varianze dei campioni memorizzati nel buffer dei
 5 campioni 40 *Samples*, quando queste sono memorizzate nel buffer delle statistiche 42 *Stats*:

Avg_AccXStats

Var²_AccXStats.

Se il numero M di campioni è mantenuto costante nel tempo,
 10 come nel caso di utilizzo di un buffer circolare dei campioni 40, la media dei valori medi (memorizzati nel buffer circolare delle statistiche 42) equivale alla media di tutti i campioni che sono passati nel buffer circolare dei campioni 40 *Samples* dall'inizio della finestra di osservazione.

15 In queste ipotesi, la media e la varianza, o in generale gli indici statistici così calcolati, sono relative/i a un numero considerevole di campioni, fino a N*M, e sono dunque particolarmente significativi, in quanto meno soggetti all'errore statistico rispetto a indici calcolati solo su un numero M di
 20 campioni.

Il controllore 30 provvede quindi, in un blocco 310, a valutare se ciascuno degli indici statistici calcolati nel blocco 308 rientra in un rispettivo insieme di valori prefissato, e solo in caso la verifica dia esito affermativo procede alla calibrazione in un blocco 312.

25 L'insieme di valori prefissato è indicativo di una condizione di assenza di carico o assenza di pedalata, più "fine" o specifica delle condizioni minime opzionalmente verificate nel blocco 302.

L'insieme di valori prefissato può essere definito da una o più soglie, a seconda dell'uscita 32 del sensore 11 coinvolta. A mero
 30 titolo esemplificativo e non limitativo, si può verificare che la

media *Avg_TrqStats* della coppia *Trq* sia sufficientemente bassa, per esempio tramite la formula:

$$| Avg_TrqStats | \leq |ThTrq|$$

e/o si può verificare che la varianza *Var²_TrqStats* delle medie
 5 della coppia *Trq* sia sufficientemente bassa, per esempio tramite la formula:

$$| Var^2_TrqStats | \leq |ThVarTrq|.$$

Al fine di filtrare rumore ed errori di misura, è possibile anche verificare, per esempio, che la media *Avg_TrqStats* della coppia
 10 *Trq* sia superiore a una soglia inferiore, per esempio tramite la formula:

$$| Avg_TrqStats | \geq |ThTrqMin|.$$

Verifiche aggiuntive possono essere applicate, facoltativamente, anche alle uscite 32 istantanee dei sensori 11
 15 e/o alle ultime statistiche, per esempio è possibile verificare che il valore di coppia *Trq* rientri nell'insieme di valori accettabile, che la media degli M ultimi campioni *Avg_TrqSamples* (memorizzata in *TrqStats.last*) rientri nell'insieme di valori accettabile e/o che la varianza degli M ultimi campioni *Var²_TrqSamples* (memorizzata
 20 in *TrqStats.last*) rientri nell'insieme di valori accettabile.

In questo modo si garantisce che la condizione di coppia nulla o quasi nulla rilevata (o altra condizione verificata, sulla coppia o su altra variabile) non sia una condizione del tutto temporanea, fortuita, che può sempre verificarsi anche durante la pedalata.

25 Sempre a mero titolo meramente esemplificativo e non limitativo, si può verificare che la media *Avg_AccXStats* dell'accelerazione lungo la direzione longitudinale della pedivella *AccX* sia sufficientemente alta, per esempio tramite la formula:

$$| Avg_AccXStats | \geq |ThAccX|$$

e/o si può verificare che la varianza delle medie dell'accelerazione lungo la direzione longitudinale della pedivella *AccX* sia sufficientemente bassa, per esempio tramite la formula:

$$| \text{Var}^2_AccXStats | \leq | \text{ThVarAccX} |.$$

- 5 In generale può risultare conveniente verificare che ciascuna uscita 32 dei sensori 10 abbia una varianza bassa per verificare che il sistema meccanico analizzato sia in una condizione statica o quasi statica, quale quella desiderabile, per esempio, per la calibrazione di un misuratore di potenza ciclistica incorporato in
10 una pedivella.

Inoltre, escludendo dagli insiemi di valori accettabili anche valori medi troppo piccoli in valore assoluto è possibile tener conto del rumore. Per esempio, se la coppia *Trq* ha un valore medio assoluto troppo basso, è possibile che si tratti di rumore.

- 15 Sempre a mero titolo esemplificativo e non limitativo, nel caso di un misuratore di potenza ciclistica incorporato in una pedivella, quale per esempio il misuratore 10 esemplificativo, in alternativa o in aggiunta alle verifiche statistiche relative alla coppia e all'accelerazione lungo l'asse longitudinale della pedivella è
20 possibile procedere a verifiche statistiche relative all'uscita degli estensimetri 14a, 14b, valutando per esempio la media *Avg_GTopStats*, *Avg_GBtmStats* e/o relative all'accelerazione lungo la direzione tangenziale a un movimento circolare di un'estremità della pedivella recante un pedale e/o lungo un asse
25 di rotazione della pedivella, emesse dagli accelerometri 18y e/o 18z, indicative di un'inclinazione della bicicletta.

- Si sottolinea che, secondo la materia qui divulgata, risulta possibile tenere in considerazione anche altri fattori che possono influenzare la precisione di misura, che convenzionalmente
30 vengono ignorati. Per esempio, tramite un'idonea valutazione

delle statistiche sulla temperatura (T_{int} , T_{air}) risulta possibile considerare effetti di deriva termica e/o evitare di calibrare il misuratore quando la pedivella è ferma ma esposta al vento, come può accadere durante una discesa.

- 5 Tornando alla FIG. 5, nel caso in cui la verifica del blocco 302 dia esito negativo, in un blocco 316 vengono azzerate le statistiche, cancellando il contenuto del buffer dei campioni 40 e del buffer delle statistiche 42.

Le operazioni suddette (blocchi 302-316) sono ripetute a una
10 frequenza prefissata f_{stats} , come schematizzato dal blocco 308 di attesa di un tempo $1/f_{stats}$, sorvegliato ad esempio da un timer.

La frequenza f_{stats} di aggiornamento del buffer delle statistiche 42 è preferibilmente inferiore alla frequenza di
15 campionamento f_{smpl} di aggiornamento del buffer dei campioni 40.

A mero titolo esemplificativo e non limitativo, la frequenza f_{stats} può essere di 4 Hz, pari a un nuovo indice statistico
preliminare ogni 250 ms e il numero N di indici statistici
20 preliminari memorizzati nel buffer delle statistiche 42 può essere $N=40$, per cui il buffer corrisponde a una finestra di osservazione temporale di 10 secondi.

Il buffer delle statistiche 42 contiene N statistiche (indici statistici preliminari) su M campioni di volta in volta memorizzati
25 nel buffer dei campioni 40. La statistica sugli ultimi M campioni viene rifatta ogni f_{smpl} / f_{stats} nuovi campioni. Con i valori sopra indicati, ogni 100 nuovi campioni viene fatta una statistica su 1200 campioni.

È opportuno che la frequenza f_{stats} sia sufficientemente
30 elevata, almeno pari all'inverso del periodo di osservazione cui

corrisponde il buffer dei campioni 40, così che tutti i campioni delle uscite 32 dei sensori 11 contribuiscano alle statistiche che vengono valutate nel blocco 310 (cioè, non escano dal buffer circolare dei campioni 40 prima di rientrare in almeno un indice
5 statistico preliminare memorizzato nel buffer delle statistiche 42), così che non vi sia alcuna perdita di campioni e così da poter valutare al meglio se vi siano le condizioni per procedere alla calibrazione.

Si comprende che la calibrazione automatica 300 eseguita
10 secondo quanto qui divulgato è particolarmente accurata e, di conseguenza, la misura della potenza ciclistica durante il funzionamento normale 100 è particolarmente accurata.

Con riferimento alla **FIG. 6**, il misuratore di potenza ciclistica
15 può, eventualmente, prevedere anche una modalità di calibrazione manuale 400, in cui è l'utente ad assicurarsi che il misuratore di potenza ciclistica sia effettivamente in condizioni di assenza di carico prima di provvedere alla calibrazione 414. Per esempio, l'utente può avviare la calibrazione premendo un tasto o
20 agendo su una leva o tramite una combinazione di operazioni.

Secondo la materia qui divulgata, durante la calibrazione manuale 400, il controllore 30 può anche provvedere alla ridefinizione degli insiemi di valori prefissati entro i quali devono rientrare le uscite 32 dei sensori 11 (e/o le rispettive statistiche)
25 per poter procedere, successivamente, alla calibrazione automatica 300, come verificato dal blocco 310 di FIG. 5.

In questo modo è possibile personalizzare il misuratore 10 di potenza ciclistica in funzione del montaggio sulla specifica bicicletta, per esempio a seconda dei pedali montati e/o in

funzione della temperatura della regione in cui la bicicletta viene utilizzata e/o di altri fattori.

In un blocco 402, il controllore 30 provvede a verificare se sono disponibili abbastanza informazioni per essere
 5 statisticamente significativi, per esempio verificando se il buffer delle statistiche 42 è pieno.

In caso la verifica dia esito negativo, come accade ad esempio se il misuratore di potenza ciclistica 10 non è ancora stato utilizzato per un tempo adeguato o se le statistiche sono state
 10 azzerate poco prima nel blocco 316 di FIG. 5, il controllore 30 provvede, in un blocco 404, a impostare il o gli insiemi di valori prefissati utilizzati nella verifica del blocco 310 di FIG. 5, relativamente a ciascuna uscita 32 dei sensori 11, a un rispettivo insieme di valori di default, definito in fabbrica.

15 Invece, in caso la verifica dia esito affermativo, il controllore 30 provvede, per ciascuna uscita 32 dei sensori 11 come indicato dal loop 406 e dal suo blocco 408, a verificare in un blocco 410 se le rispettive statistiche rientrano nell'insieme di valori di default e, in caso la verifica dia esito negativo, in un blocco 412 provvede a
 20 impostare i rispettivi insiemi di valori prefissati, che vengono utilizzati nel blocco 310 di FIG. 5, a rispettivi insiemi di valori di default.

Se invece il o gli indici statistici relativi a una uscita 32 dei sensori 11 rientra/rientrano nell'insieme di valori di default, in un
 25 blocco 414 il controllore 30 provvede a impostare il o gli insiemi di valori prefissati, che vengono utilizzati nel blocco 310 di FIG. 5, in funzione dell'indice statistico stesso. Per esempio, il controllore 30 provvede a impostare una soglia di valor medio della coppia *Trq* al valore medio *Avg_TrqStat* o a un valore proporzionale al valore
 30 medio *Avg_TrqStat*, e provvede a impostare una soglia di varianza

della coppia Trq a un valore proporzionale alla varianza $Var^2_TrqStat$ o alla varianza $Var^2_TrqStat$ stessa.

La verifica del blocco 410 consente di evitare di impostare degli insiemi di valori prefissati, per esempio delle soglie di tolleranza/accettabilità, che potrebbero rendere peggiorativa la precisione di misura, propagando condizioni scorrette di calibrazione dovute per esempio ad una errata impostazione delle condizioni di assenza di carico da parte dell'utente durante una precedente procedura di calibrazione manuale.

Una volta impostati gli insiemi di valori per tutte le uscite 32 di interesse, il controllore 30 provvede in un blocco 414 alla calibrazione manuale dello zero di potenza.

L'impostazione in una modalità manuale, di un insieme di valori prefissato in funzione di un indice statistico di almeno un'uscita di almeno un sensore di un misuratore di potenza ciclistica, nel quale insieme di valori prefissato deve rientrare l'uscita di almeno un sensore del misuratore, o un dato da essa derivato, rappresenta un aspetto innovativo di per sè.

Salvo ove diversamente specificato, gli intervalli chiusi possono essere sostituiti da intervalli aperti e viceversa, per cui i simboli di minore o uguale/maggiore o uguale nelle formule possono essere sostituiti dai simboli di maggiore /minore e viceversa.

Benché nella descrizione precedente si sia fatto riferimento per brevità a intervalli simmetrici rispetto allo zero, questo non è necessario. Pertanto, le soglie indicate nelle formule possono essere sostituite da coppie di soglie, una per i valori negativi e una per i valori positivi.

Anziché calcolare un indice statistico dei dati memorizzati ad esempio nel buffer 42 *Stats*, come dato o indice statistico di cui

valutare se rientri in un rispettivo insieme di valori prefissato, è possibile calcolare direttamente un indice statistico dei campioni, memorizzati ad esempio nel buffer dei campioni 40 *Samples*. In questo caso, è necessario ridurre la frequenza di campionamento
 5 e/o aumentare la quantità di memoria e/o ridurre la durata di osservazione per aumentare il numero di campioni e quindi diminuire l'errore statistico.

Anche durante la procedura di calibrazione manuale 400, è possibile utilizzare, nel blocco 408, statistiche eseguite
 10 direttamente sui campioni, verificando nel blocco 402 che il buffer dei campioni 40 sia pieno.

Viceversa, per la verifica dei prerequisiti 302 è possibile utilizzare, in alternativa o in aggiunta all'uscita corrente 32 di uno o più sensori 11, una funzione statistica o indice statistico, per
 15 esempio il valore medio. In questo caso, il calcolo dell'almeno un indice statistico sui campioni può essere effettuato durante la procedura di funzionamento normale.

La memorizzazione nel buffer dei campioni 40 è stata mostrata come parte di una procedura preposta alla misurazione della
 20 potenza ciclistica, ma in alternativa può essere parte di una procedura preposta alla calibrazione.

Al posto di memorizzare in ogni buffer delle statistiche 42 *Stats* anche la varianza, è possibile memorizzarvi solamente la media, memorizzando invece la varianza dell'insieme di campioni
 25 in analisi in una rispettiva variabile che viene riscritta alla frequenza dell'analisi statistica f_stats .

Al posto di utilizzare buffer circolari, il controllore 30 può utilizzare altre strutture dati equivalenti, per esempio code, linked lists, e altre strutture di dati.

In alternativa o in aggiunta alla varianza, è possibile utilizzare la deviazione standard quale indice statistico (e/o quale indice statistico preliminare) da calcolare.

È possibile prevedere buffer circolari 40 di un diverso numero
 5 M1, M2... di campioni e/o aggiornati a una diversa frequenza di campionamento f_{smp} per diverse uscite 32 dei sensori 11.

È possibile prevedere buffer circolari 42 di un diverso numero N1, N2... di indici statistici e/o aggiornati a una diversa frequenza di campionamento f_{stats} per diverse uscite 32 dei sensori 11.

10 Nel caso di un numero diverso di campioni e/o indici statistici, di frequenze di aggiornamento dei buffer diversi, di calcolo di indici statistici anche su buffer non completamente pieni e in altri casi ancora, è possibile utilizzare funzioni opportunamente ponderate, per esempio medie ponderate al posto di medie
 15 aritmetiche semplici.

Come accennato, il misuratore di potenza ciclistica può comprendere solo alcuni dei componenti descritti con riferimento al misuratore di potenza ciclistica 10 esemplificativo e/o altri componenti.

20 Come accennato, il misuratore di potenza ciclistica non deve necessariamente essere incorporato in una pedivella e può comprendere componenti incorporati in una pedivella, per esempio un misuratore di coppia, e componenti incorporati in altri componenti della bicicletta, oppure solo componenti incorporati in
 25 uno o più componenti della bicicletta diversi da una pedivella.

Coloro esperti del settore comprenderanno, alla luce della presente descrizione, quali modifiche apportare a seconda del caso, considerando che in alcuni casi, per esempio quando il misuratore di potenza ciclistica è applicato al perno del
 30 movimento centrale, le condizioni di assenza di carico possono

essere rappresentate da un movimento relativo tra componenti e pertanto da condizioni dinamiche, sicché l'insieme di valori nei quali deve rientrare una o più variabili statistiche può essere definito da disequazioni di verso opposto rispetto a quanto sopra
5 descritto.

Le varie forme di realizzazione alternative, varianti e/o possibilità di ciascun componente o gruppo di componenti che sono state descritte si devono intendere come combinabili tra di loro in qualsiasi maniera, a meno che non siano tra di loro
10 incompatibili.

La precedente è una descrizione di varie forme di realizzazione, varianti e/o possibilità di aspetti inventivi, ed ulteriori modifiche possono essere apportate senza fuoriuscire dalla portata della presente invenzione. La forma e/o la
15 dimensione e/o la posizione e/o l'orientamento dei vari componenti e/o la successione delle varie fasi possono essere variati. Le funzioni di un elemento o modulo possono essere eseguite da due o più componenti o moduli, e viceversa. Componenti mostrati direttamente connessi o in contatto possono
20 avere strutture intermedie disposte tra di loro. Fasi mostrate direttamente susseguentisi possono avere fasi intermedie svolte tra di esse. I dettagli mostrati in una figura e/o descritti con riferimento a una figura o a una forma di realizzazione si possono applicare in altre figure o forme di realizzazione. Non tutti i
25 dettagli mostrati in una figura o descritti nello stesso contesto devono essere necessariamente presenti in una stessa forma di realizzazione. Caratteristiche o aspetti che risultino innovativi rispetto alla tecnica nota, da soli o in combinazione con altre caratteristiche, sono da considerare descritti di per sé,

A138458

indipendentemente da quanto esplicitamente descritto come innovativo.

RIVENDICAZIONI

1. Un misuratore (10) di potenza ciclistica comprendente almeno un sensore (11) e un controllore (30) configurato per derivare (100) una potenza ciclistica sulla base di almeno
 - 5 un'uscita (32) di detto almeno un sensore (11), in cui il controllore (30) è configurato per effettuare una calibrazione (300) dello zero di potenza sulla base dell'uscita (32) di detto almeno un sensore (11) in una condizione di assenza di carico, caratterizzato dal fatto che il controllore (30) è configurato per
 - 10 effettuare la calibrazione (300) tramite le fasi di:
 - calcolare (308) almeno un indice statistico relativo a detta almeno un'uscita (32),
 - valutare (310) se detto almeno un indice statistico rientra in un rispettivo insieme di valori prefissato e
 - 15 - in caso di esito affermativo della verifica, effettuare (312) la calibrazione dello zero di potenza, altrimenti non effettuarla.
2. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 1, in cui detto almeno un indice statistico è scelto nel gruppo costituito da media, varianza, deviazione standard,
 - 20 media di valori medi, varianza di valori medi, deviazione standard di valori medi, varianza di varianze.
3. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il controllore è configurato per calcolare detto almeno un indice statistico tramite le fasi di:
 - 25 i) ottenere (102, 200) un primo numero, M, di campioni da detta almeno una uscita, e
 - ii) calcolare detto almeno un indice statistico relativamente a detto primo numero, M, di campioni.

4. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il controllore è configurato per calcolare detto almeno un indice statistico tramite le fasi di:

- a) ottenere (102, 200) campioni da detta almeno una uscita (32),
- b) calcolare (304) almeno un indice statistico preliminare relativamente a un primo numero prefissato, M, di ultimi campioni tra detti campioni,
- c) memorizzare (304) detto almeno un indice statistico preliminare,
- d) ripetere (314) le fasi b), c) fino ad ottenere un secondo numero, N, di indici statistici preliminari, e
- e) calcolare (308) detto almeno un indice statistico relativamente a detti indici statistici preliminari.

5. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 4, in cui il controllore (30) è configurato per verificare (302), prima della fase c), che siano soddisfatte condizioni minime prefissate indicative di assenza di pedalata e in caso negativo azzerare (316) gli indici statistici e gli indici statistici preliminari memorizzati e ricominciare la ripetizione delle fasi b), c) secondo la fase d).

6. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 5, in cui il misuratore (10) di potenza ciclistica è incorporato in una pedivella di bicicletta e dette condizioni minime prefissate comprendono l'allineamento della pedivella con la verticale.

7. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il controllore (30) è configurato per memorizzare il primo numero, M, di campioni in un primo buffer circolare (40) e/o, se previsto, per memorizzare il

secondo numero, N, di indici statistici preliminari in un secondo buffer circolare (42).

8. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 3, rispettivamente 4, in cui il controllore (30) è configurato per effettuare la calibrazione dello zero di potenza ulteriormente in una modalità manuale e, durante la calibrazione dello zero di potenza in modalità manuale, per:
- se non è disponibile il primo numero, M, di campioni, rispettivamente il secondo numero, N, di indici statistici preliminari, impostare (412) detto insieme di valori prefissato a un insieme di valori di default,
 - se è disponibile il primo numero, M, di campioni, rispettivamente il secondo numero, N, di indici statistici preliminari, impostare (414) detto insieme di valori prefissato a un insieme di valori utente calcolato come una funzione prefissata di detto almeno un indice statistico relativo a detta almeno un'uscita (32).

9. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 8, in cui il controllore (30) è configurato per, se è disponibile il primo numero, M, di campioni, rispettivamente il secondo numero, N, di indici statistici preliminari, verificare (410) se l'indice statistico rientra nell'insieme di valori di default e, in caso negativo, impostare (412) invece detto insieme di valori prefissato a detto insieme di valori di default.

10. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 9, in cui la funzione prefissata è una funzione di proporzionalità diretta.

11. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, incorporato in una pedivella di bicicletta e in cui detto almeno un sensore (11) comprende

almeno un misuratore di coppia (12) e un accelerometro (18) e detta almeno una uscita (32) comprende almeno un segnale elettrico correlato a una coppia e un segnale elettrico correlato a un'accelerazione lungo un asse longitudinale della pedivella.

5 12. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 11, in cui detto almeno un sensore (11) comprende almeno un estensimetro (14) e detta almeno un'uscita (32) comprende almeno un segnale elettrico correlato alla resistenza dell'estensimetro.

10 13. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 12, in cui detta almeno un'uscita (32) comprende inoltre un segnale elettrico correlato a un'accelerazione lungo la direzione tangenziale a un movimento circolare di un'estremità della pedivella recante un pedale.

15 14. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 13, in cui detto almeno un sensore comprende inoltre almeno un termometro (22) e detta almeno una uscita comprende inoltre almeno un segnale elettrico correlato a una temperatura.

20 15. Il misuratore (10) di potenza ciclistica secondo la rivendicazione 14, in cui detta almeno un'uscita comprende inoltre un segnale elettrico correlato a un'accelerazione lungo un asse di rotazione della pedivella.

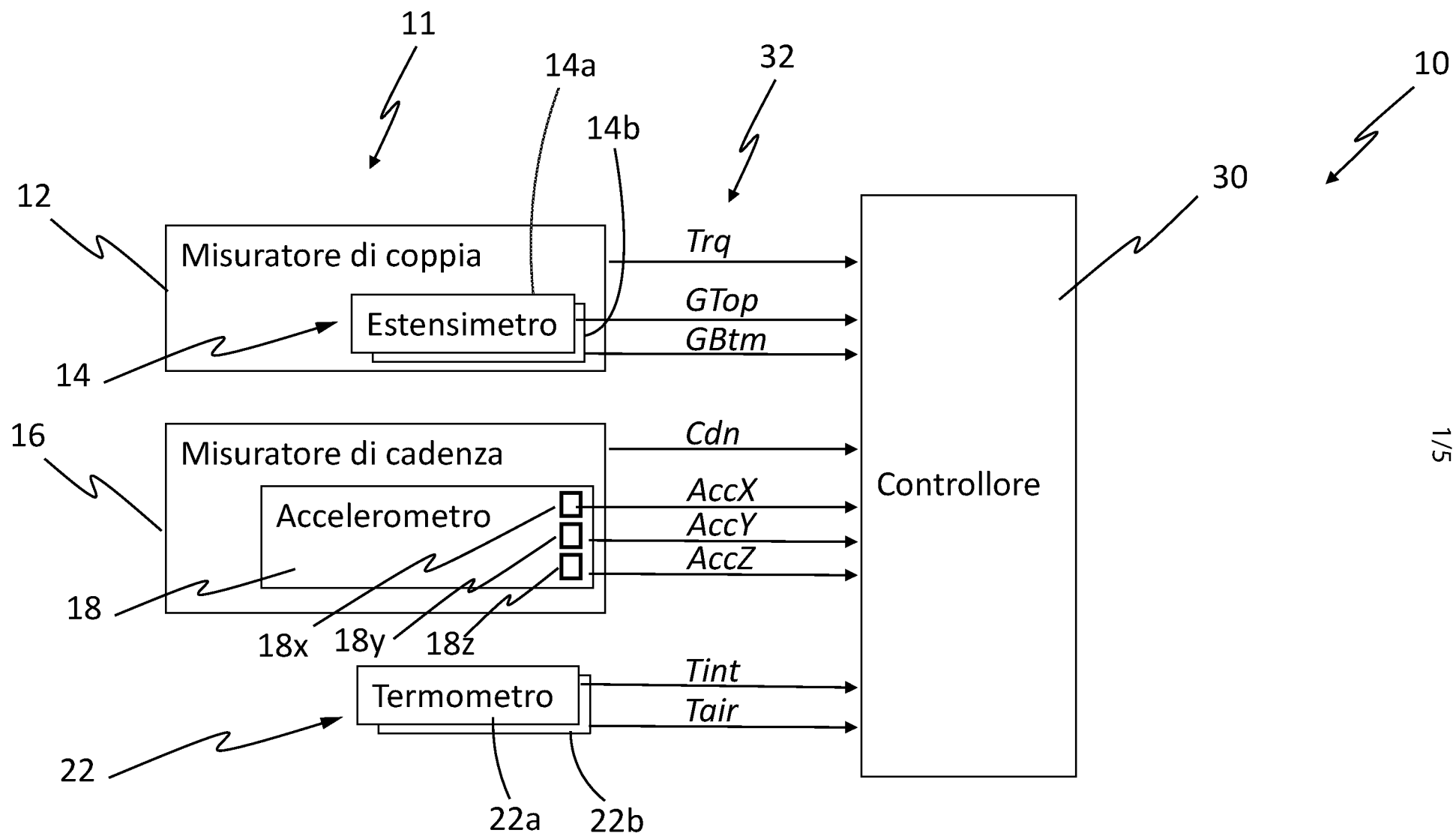


FIG. 1

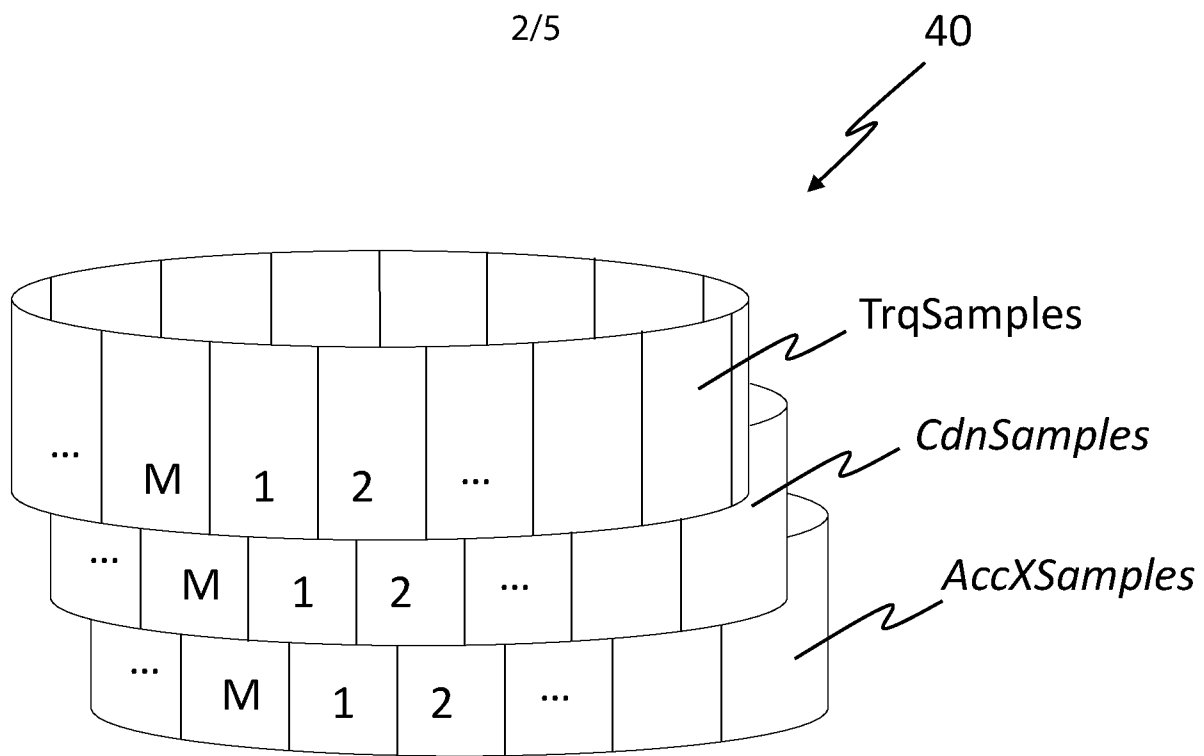


FIG. 2 ...

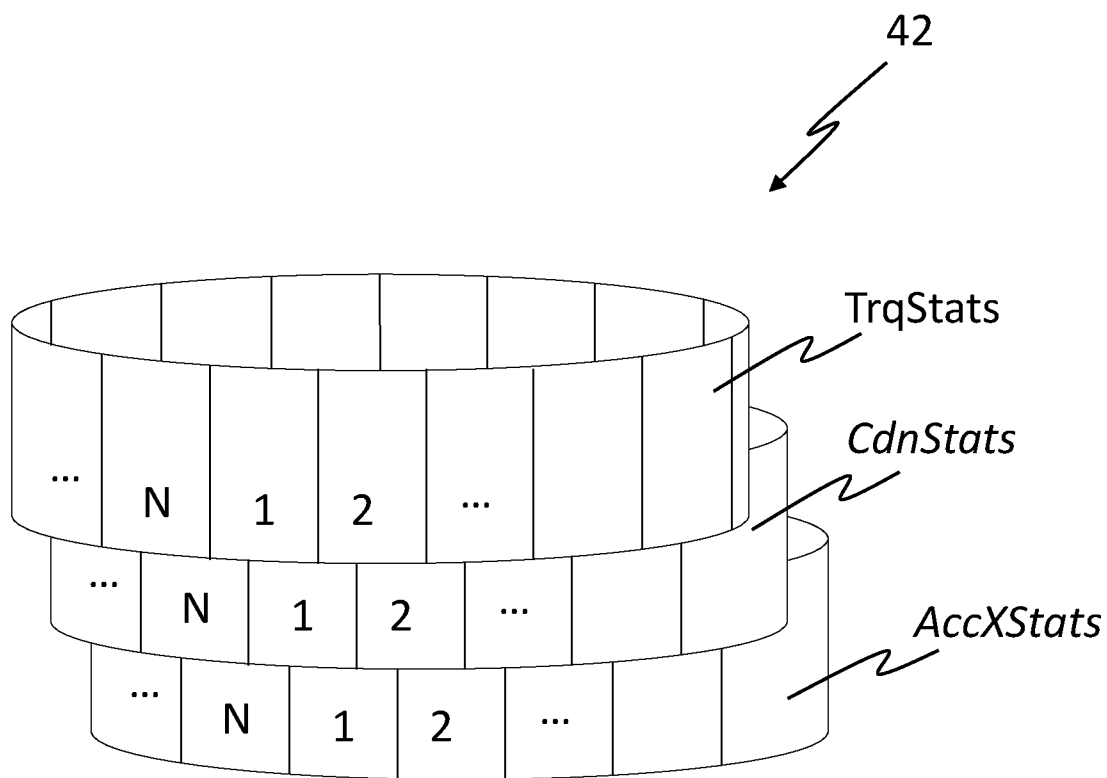


FIG. 3 ...

3/5

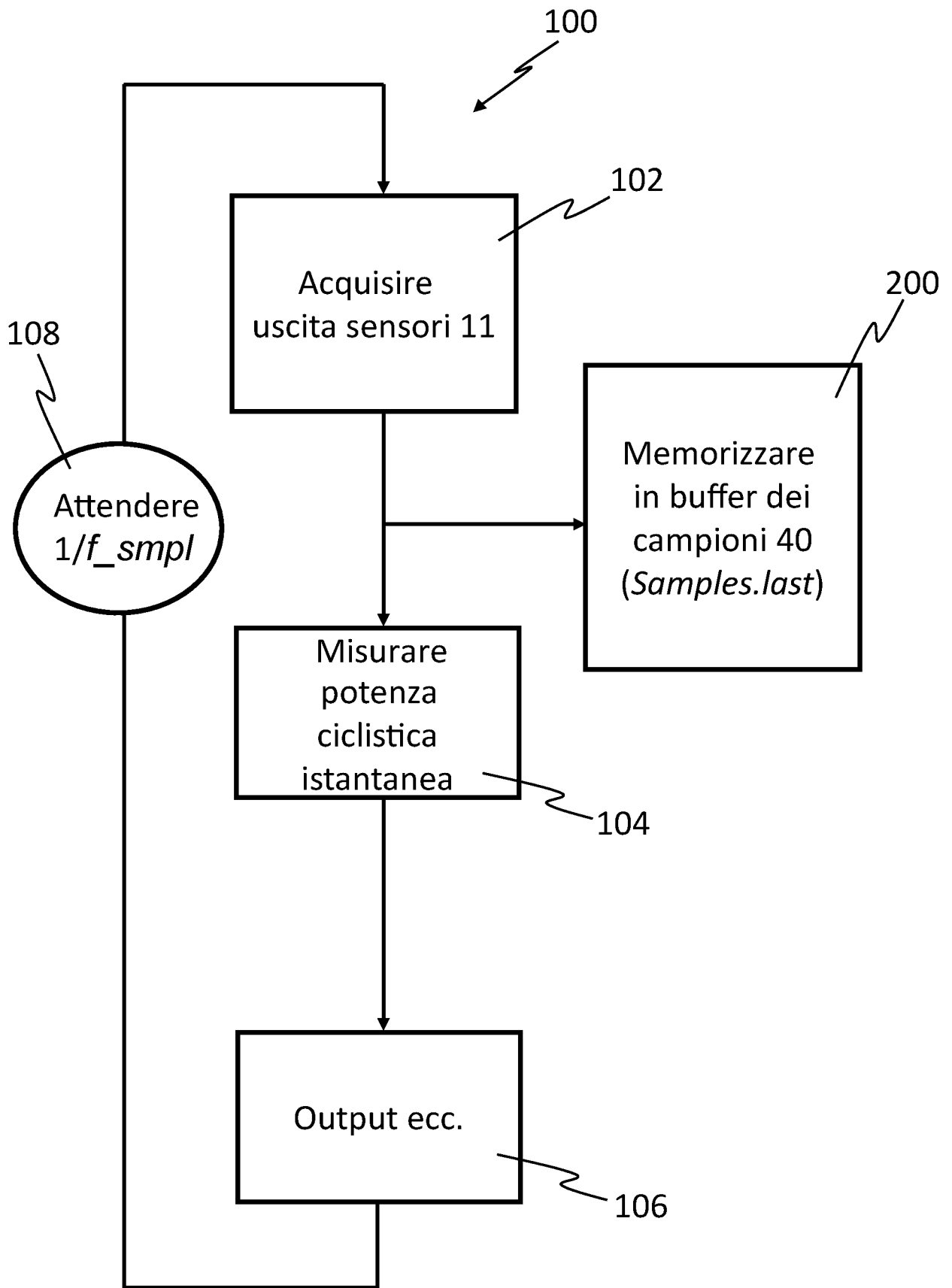
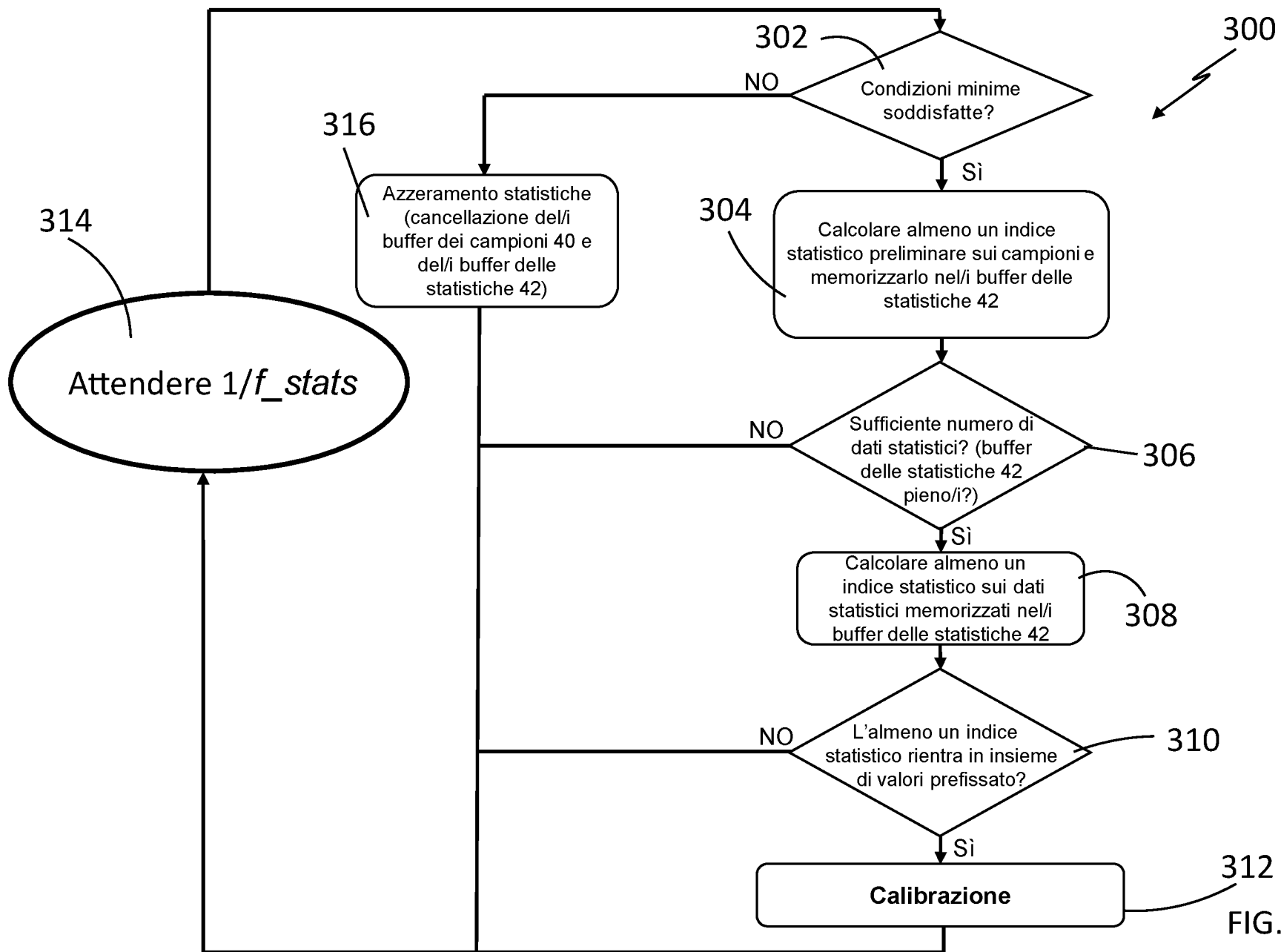


FIG. 4



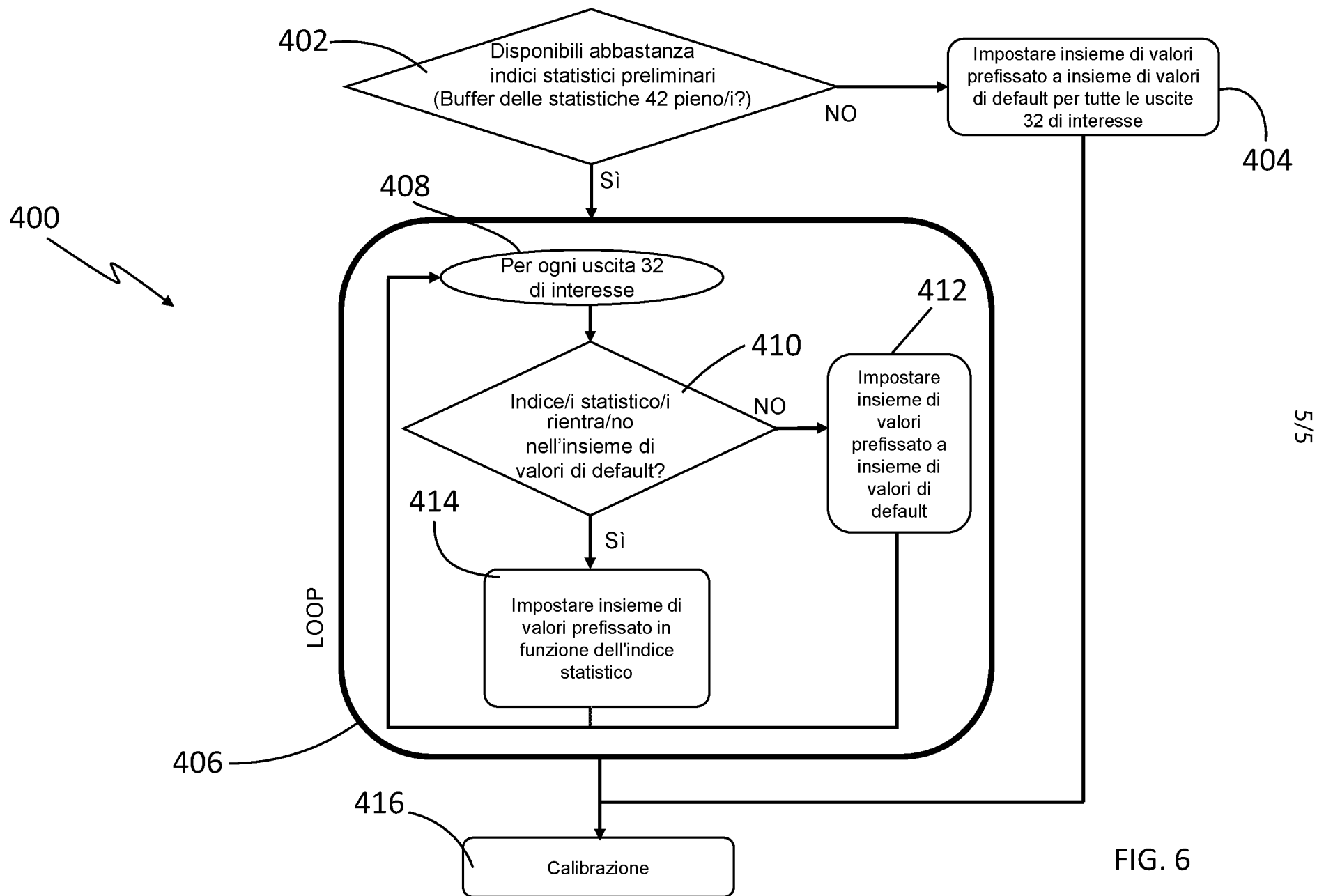


FIG. 6

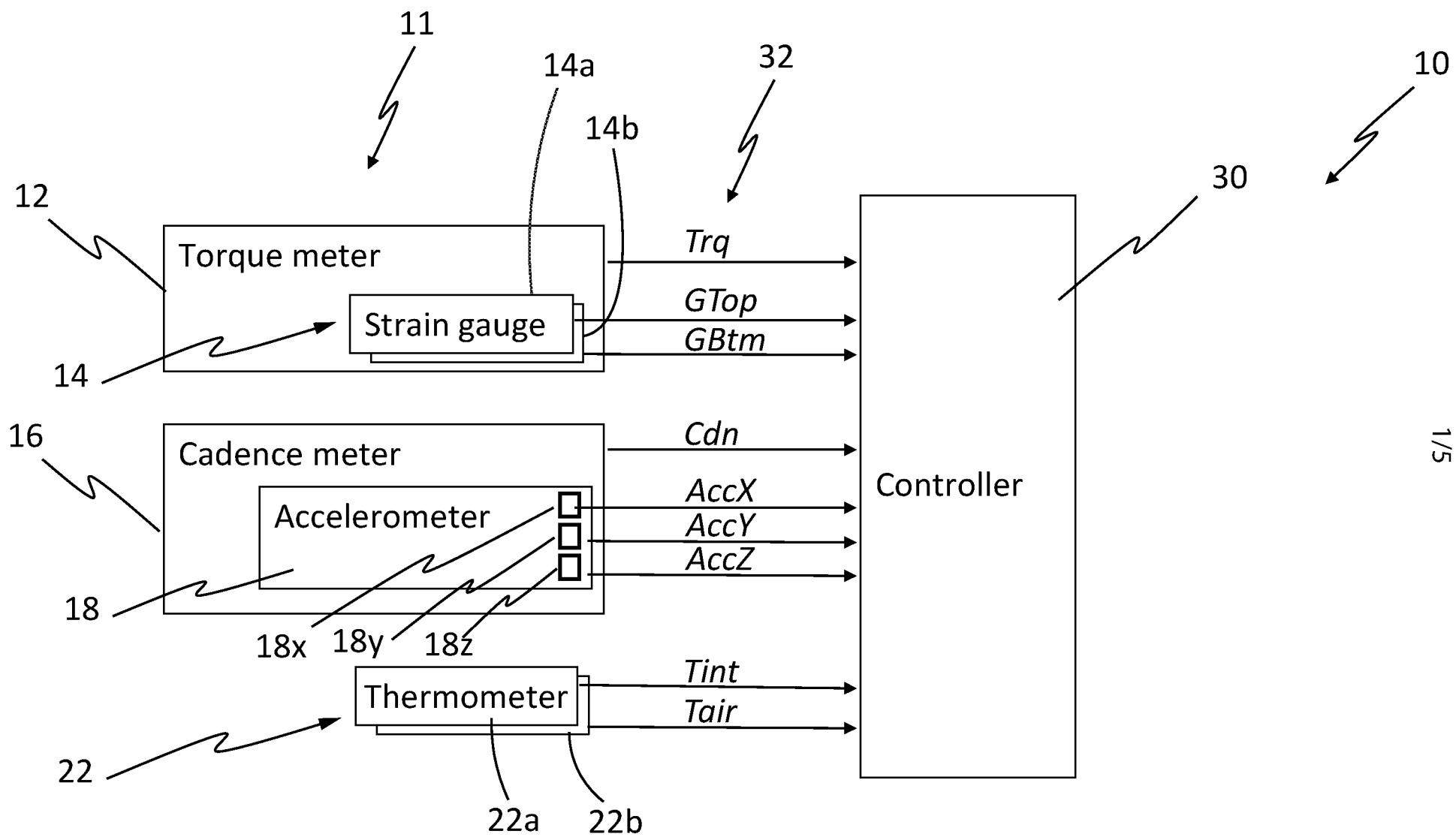


FIG. 1

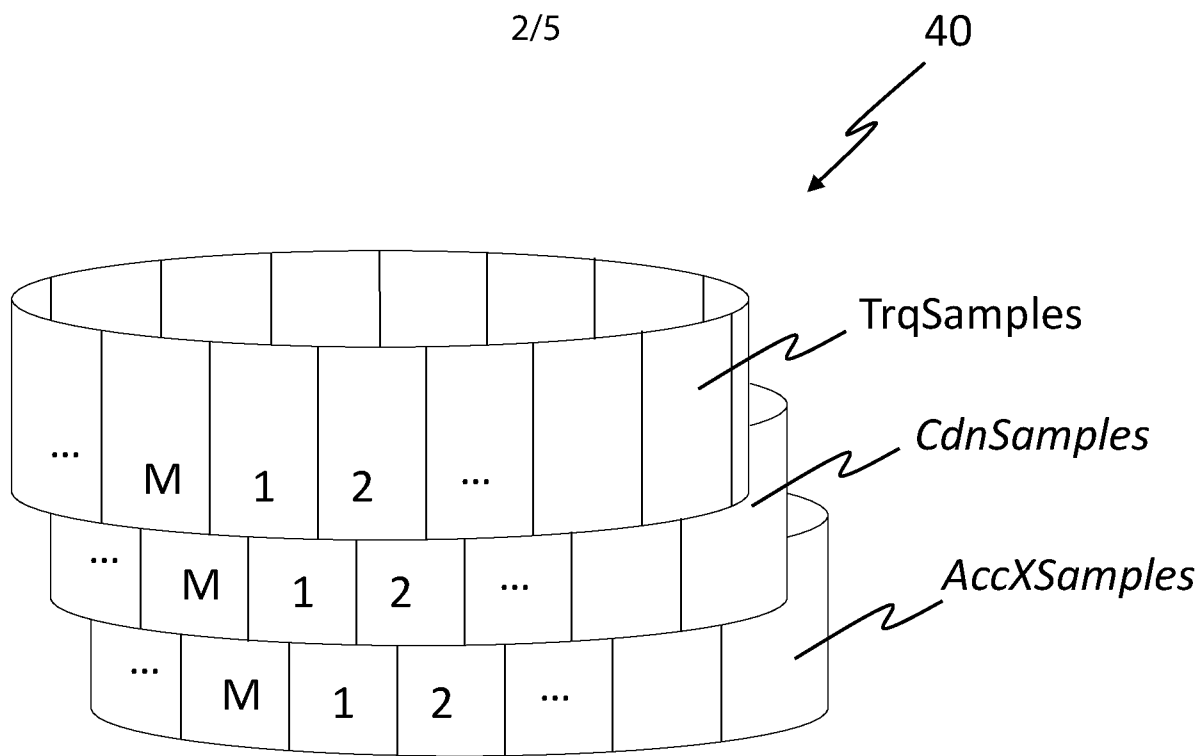


FIG. 2 ...

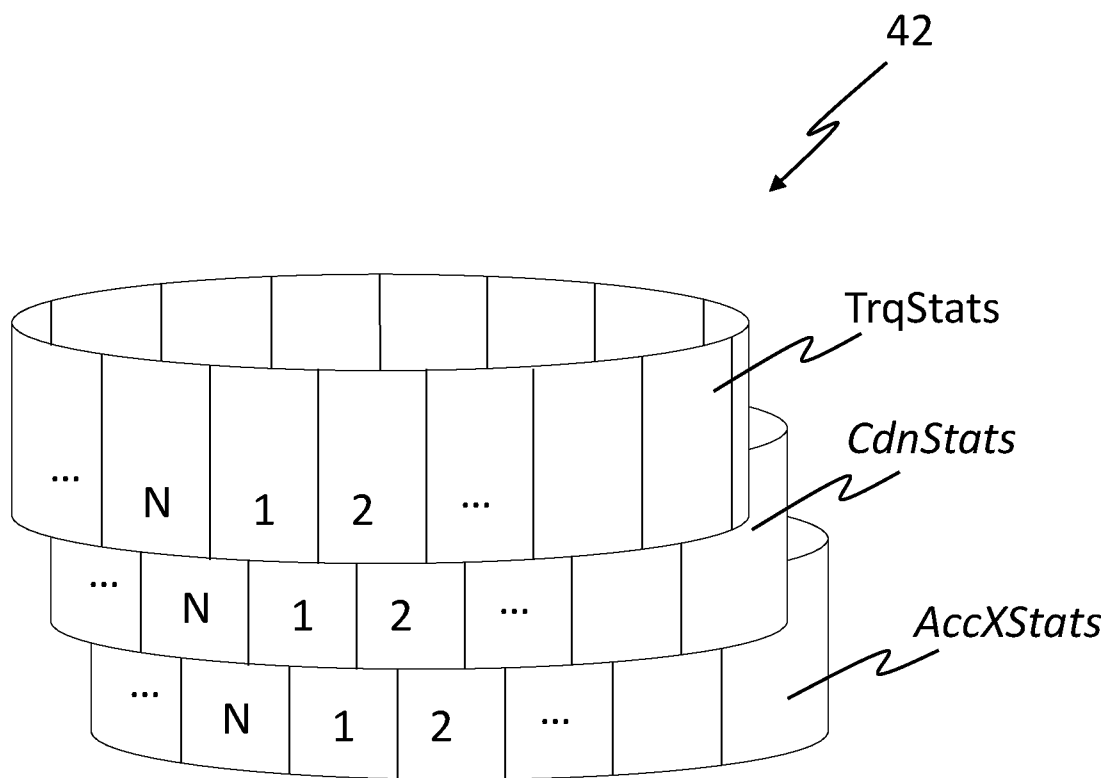


FIG. 3 ...

3/5

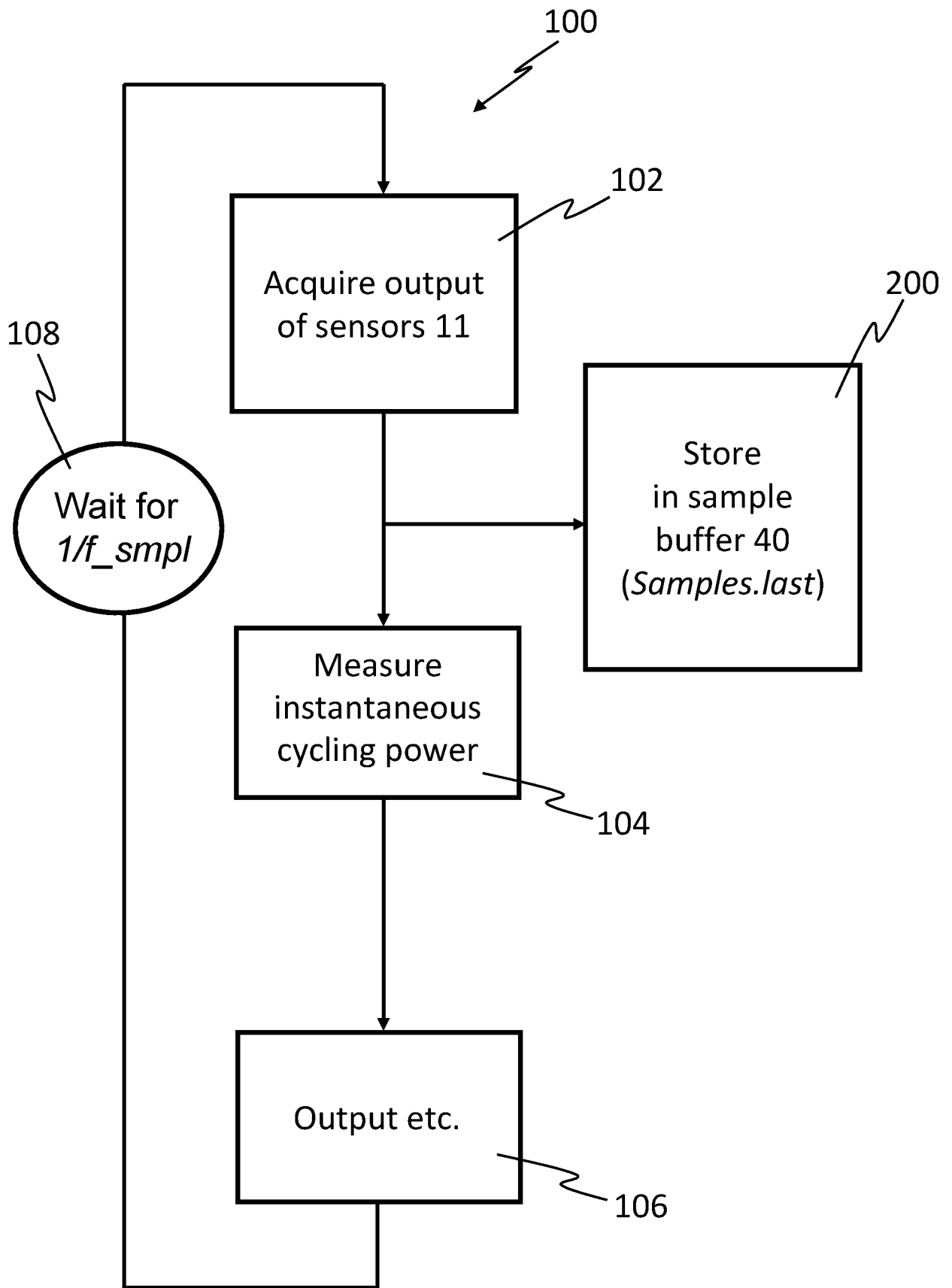


FIG. 4

