



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102007901487135
Data Deposito	24/01/2007
Data Pubblicazione	24/07/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	05	B		

Titolo

UTENZA ELETTRICA, IN PARTICOLARE UN ELETTRODOMESTICO, RELATIVO DISPOSITIVO AUSILIARIO OPZIONALE E SISTEMA COMPRENDENTE TALI UTENZA E DISPOSITIVO
--

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo:

“Utenza elettrica, in particolare un elettrodomestico, relativo dispositivo ausiliario opzionale e sistema comprendente tali utenza e dispositivo”

di Indesit Company S.p.A., nazionalità italiana, con sede in Viale Aristide Merloni, 47 - 60044 Fabriano (AN).

Inventori: Valerio AISA, Via Serraloggia 78A, 60044 Fabriano (AN)

Paolo SANTONICOLA, Via Serraloggia 144C, 60044 Fabriano (AN)

Valerio CASCIO, Via Battisti 27, 60030 Monsano (AN)

Depositata il: 24 gennaio 2007

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione è relativa al settore delle utenze elettriche aventi un sistema di controllo elettronico basato su microprocessore ed è stata sviluppata con particolare riferimento agli elettrodomestici.

Al fine di garantire determinati livelli di prestazioni ed il corretto funzionamento di un elettrodomestico, il relativo sistema di controllo digitale deve acquisire ed elaborare una serie di informazioni, tipicamente relative a grandezze fisiche oppure al monitoraggio di cicli operativi o processi associati al funzionamento dell'elettrodomestico stesso. Tali informazioni sono acquisite tramite appositi sistemi o dispositivi di rilevazione, qui di seguito indicati per semplicità con il termine di *sensori*.

Maggiore è il numero dei sensori di un elettrodomestico, e migliore è la loro qualità, più elevate sono le potenzialità che il sistema di controllo digitale dell'elettrodomestico riesce ad esprimere, in termini di numero delle funzioni svolte e/o di qualità delle prestazioni offerte. E' tuttavia evidente che, maggiore è il numero e migliore è la qualità dei sensori, più elevato è l'impatto di questi sul costo totale

dell'elettrodomestico. Per tale ragione i costruttori di elettrodomestici si vedono costretti ad adottare soluzioni di compromesso, che consentano ai prodotti di essere competitivi sul mercato. Di fatto, sebbene gli attuali sistemi di controllo digitali di elettrodomestici siano potenzialmente in grado di svolgere funzioni di controllo molto raffinate e complesse - derivanti dall'impiego di microcontrollori potenti ed economici - il costruttore è in pratica forzato a limitarne le prestazioni in funzione della tipologia e della qualità dei sensori associati a ciascuna categoria di prodotti.

E' nota dall'industria dell'automobile la possibilità di gestire sensori costosi, quali per esempio dispositivi di sicurezza e/o sistemi di navigazione satellitare, come accessori opzionali che, pur non essendo di serie, l'utente può decidere di aggiungere in occasione dell'acquisto di un'autovettura o successivamente. Un'operazione analoga potrebbe essere - in teoria - adottata anche nel campo degli elettrodomestici, ma richiederebbe elevati costi di predisposizione dei sensori opzionali, sia in relazione al loro alloggiamento meccanico all'interno dei prodotti, sia in relazione alla necessità della loro connessione al sistema di controllo digitale, sia in relazione alla manodopera specializzata impiegata per l'installazione successiva di tali sensori opzionali. Di conseguenza una tale operazione appare non applicabile, secondo l'arte nota, alla produzione di massa di elettrodomestici e sarebbe ipotizzabile al limite soltanto nel caso di prodotti speciali di nicchia.

Scopo generale della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti inconvenienti e di indicare una soluzione che all'occorrenza, senza determinare significativi aumenti di costo di produzione di un'utenza elettrica, particolarmente un elettrodomestico, possa consentire al relativo sistema di controllo di migliorare e/o ampliare le sue prestazioni. In tale ambito generale, uno scopo particolare dell'invenzione è quello di indicare una tale soluzione che non comporti alcuna

predisposizione meccanica per l'alloggiamento di uno o più sensori opzionali all'interno di un'utenza elettrica o un elettrodomestico, e che non richieda alcuna predisposizione di cablaggio per il collegamento elettrico di tale o tali sensori opzionali al sistema di controllo dell'utenza o elettrodomestico.

Questo ed altri scopi ancora sono raggiunti, secondo l'invenzione, da un sistema, da un'utenza elettrica, in particolare un elettrodomestico, ed un dispositivo ausiliario aventi le caratteristiche richiamate nelle rivendicazioni allegate, che costituiscono parte integrante dell'insegnamento tecnico qui fornito in relazione all'invenzione.

L'idea alla base della presente invenzione è quella di predisporre l'utenza elettrica, in particolare un elettrodomestico, in modo da poter sfruttare una o più informazioni ausiliarie, provenienti da un dispositivo dedicato, esterno ed opzionale, in grado di svolgere in maniera diretta e/o indiretta la funzione di sensore e di dialogare con il sistema di controllo dell'utenza elettrica.

L'utenza elettrica secondo l'invenzione è comunque predisposta per poter svolgere proprie funzioni caratteristiche di base, tali da garantire prestazioni soddisfacenti, anche in assenza del dispositivo ausiliario: le informazioni fornite dal dispositivo ausiliario, quando presente, consentono al sistema di controllo di migliorare e/o ampliare le prestazioni dell'utenza elettrica, rispetto a quelle di base, dove:

- l'espressione "migliorare le prestazioni" va intesa come accrescimento della qualità reale e/o di quella percepita dall'utente e/o dell'efficienza e/o dell'efficacia del risultato delle operazioni o funzioni svolte dall'utenza elettrica durante l'esecuzione dei suoi cicli di funzionamento o programmi, e

- l'espressione "ampliare le prestazioni" va intesa come aumento del numero dei possibili cicli di funzionamento o programmi che l'utenza elettrica può svolgere e/o incremento del numero delle funzioni svolte durante almeno uno dei cicli di

funzionamento o programmi dell'utenza elettrica.

Il sistema di controllo digitale dell'utenza elettrica è dotato di mezzi per ricevere informazioni dal, ed eventualmente inviare informazioni al, dispositivo ausiliario, nonché di mezzi per interagire con l'utente, ad esempio rappresentati da un pannello comandi con display. Dall'altro lato, il dispositivo ausiliario è dotato di mezzi per misurare una o più grandezze fisiche, in particolare elettriche, nonché di mezzi per scambiare informazioni in modalità “*point-to-point*” (punto – punto) con il sistema di controllo digitale dell'utenza elettrica.

Ai fini dell'implementazione dell'invenzione, il sistema di controllo dell'utenza elettrica necessita di una semplice predisposizione software che, come noto, non induce costi aggiuntivi sul prodotto, ma richiede soltanto investimenti “*una tantum*” a monte, per il suo sviluppo. Nella forma di attuazione preferita il mezzo trasmissivo impiegato per l'invio di informazioni è il cavo di alimentazione dell'utenza elettrica e la tecnica di trasmissione dati è del tipo “*power modulation*”, i cui principi generali sono descritti, ad esempio, nell'articolo “*Connecting white goods to a home network at a very low cost*”, Aisa et al., International Appliance Manufacturing, 2004 e nella domanda di brevetto internazionale WO 02/21664. Anche l'impiego di tale tecnica di comunicazione non comporta incrementi significativi di costo dell'utenza elettrica.

Vantaggiosamente, il dispositivo ausiliario può anche essere dotato di mezzi per scambiare informazioni in modalità “*peer-to-peer*” (da pari a pari) con una qualsiasi rete di comunicazione esterna, eventualmente presente nell'ambiente in cui l'utenza elettrica è installata: in tal modo, anche informazioni ausiliarie eventualmente rese disponibili sulla suddetta rete possono essere sfruttate dal sistema di controllo dell'utenza elettrica.

L'utenza elettrica è preferibilmente un apparato o dispositivo domestico che, per svolgere correttamente la propria funzione, impiega anche energia elettrica, prelevata da

una rete domestica attraverso un cavo d'alimentazione connesso ad una presa di corrente. Elettrodomestici di questo tipo, qui indicati a puro scopo esemplificativo e non limitativo, sono le lavabiancheria, gli asciugatori, le lavastoviglie, i forni elettrici, i forni a gas con sistema di controllo elettronico, i piani di cottura elettrici, i piani di cottura a gas con sistema di controllo elettronico, i frigoriferi, i congelatori, i frigo-congelatori, gli scaldacqua elettrici, gli scaldacqua a gas con sistema di controllo elettronico, i tostapane, le stufe elettriche, le macchine per il caffè, i condizionatori ambientali, le pompe di calore, le caldaie a gas con controllo elettronico e qualsiasi altro apparato elettrico simile.

Il miglioramento e/o l'ampliamento delle prestazioni di un elettrodomestico possono essere, a scopo esemplificativo e non limitativo, uno o più dei seguenti:

- l'incremento dell'efficienza energetica dell'elettrodomestico,
- l'incremento dell'efficacia del risultato delle varie funzioni svolte dall'elettrodomestico,
- l'incremento della capacità di autodiagnosi del sistema di controllo dell'elettrodomestico,
- l'incremento del numero delle funzioni svolte dall'elettrodomestico,
- l'incremento del numero di informazioni rese disponibili all'utente attraverso opportuni mezzi di cui l'elettrodomestico è eventualmente dotato (ad esempio un display del suo pannello comandi),
- l'incremento della sicurezza dell'elettrodomestico nei confronti dell'utente,
- la possibilità, da parte del sistema di controllo dell'elettrodomestico, di scambiare informazioni con la rete locale a cui il dispositivo ausiliario è eventualmente connesso,
- la possibilità, da parte del sistema di controllo dell'elettrodomestico, di eseguire

comandi e/o di evadere richieste provenienti dalla suddetta rete locale.

Le informazioni fornite dal dispositivo ausiliario, in maniera spontanea e/o su specifica richiesta da parte del sistema di controllo dell'utenza elettrica, possono essere generate direttamente dal dispositivo stesso e/o possono essere eventualmente acquisite dal dispositivo attraverso la citata rete locale. Ad esempio le informazioni generate dal dispositivo ausiliario possono riguardare, a scopo preferenziale ma non limitativo, misure di grandezze elettriche associate alla sorgente d'energia elettrica a cui l'utenza elettrica è collegata e/o al funzionamento dell'utenza stessa. Le informazioni acquisite dal dispositivo ausiliario attraverso la suddetta rete locale possono essere di qualsiasi tipo utile alla gestione del controllo e del funzionamento dell'utenza elettrica.

L'invenzione sarà in seguito descritta in maniera dettagliata facendo riferimento alle figure allegate, fornite a puro scopo esemplificativo e non limitativo, in cui:

- la figura 1 rappresenta l'architettura generale di un sistema secondo l'invenzione, comprensivo di un elettrodomestico con sistema di controllo digitale ed un dispositivo ausiliario esterno, atto a generare informazioni utili al funzionamento dell'elettrodomestico;

- la figura 2a rappresenta un diagramma di flusso che descrive un possibile modo con cui, in una forma di attuazione preferita dell'invenzione, il sistema di controllo digitale dell'elettrodomestico verifica l'eventuale presenza del dispositivo ausiliario esterno;

- la figura 2b rappresenta un diagramma di flusso analogo a quello di figura 2a, ma relativo alla richiesta, da parte del sistema di controllo, di specifiche informazioni rese disponibili dal dispositivo ausiliario esterno secondo l'invenzione;

- la figura 2c rappresenta un diagramma di flusso che descrive il modo in cui il dispositivo ausiliario esterno risponde a richieste avanzate dal sistema di controllo

dell'elettrodomestico;

- la figura 3a rappresenta una modalità di trasmissione di dati, secondo una forma di attuazione preferita dell'invenzione, nella direzione che va da un circuito trasmettitore del sistema di controllo del dispositivo ausiliario ad un circuito ricevitore del sistema di controllo dell'elettrodomestico;

- la figura 3b è un diagramma che illustra in forma schematica una semionda positiva della tensione alternata di rete che alimenta il sistema di figura 1, contraddistinta da una variazione impulsiva di tensione generata dal dispositivo ausiliario ai fini della trasmissione di informazioni digitali, tramite i mezzi di figura 3a, all'elettrodomestico;

- la figura 3c è una rappresentazione schematica di una sequenza di forme d'onda della suddetta tensione di rete, associate alla suddetta trasmissione di informazioni digitali;

- la figura 4a rappresenta una modalità di trasmissione di dati, secondo una forma di attuazione preferita dell'invenzione, nella direzione che va da un circuito trasmettitore del sistema di controllo dell'elettrodomestico ad un circuito ricevitore del sistema di controllo del dispositivo ausiliario;

- la figura 4b è un diagramma che illustra in forma schematica un esempio di forme d'onda associate alla trasmissione di informazioni digitali di cui alla figura 4a, basata su assorbimenti impulsivi di potenza, all'interno di ogni ciclo di rete, che vengono generati dal circuito trasmettitore del sistema di controllo dell'elettrodomestico;

- la figura 5 mostra in modo parziale e schematico un esempio dell'architettura generale interna di un elettrodomestico secondo l'invenzione;

- la figura 6 mostra in modo parziale e schematico un possibile esempio

dell'architettura generale interna di un dispositivo ausiliario secondo l'invenzione.

In figura 1 è rappresentato in forma schematica un sistema secondo l'invenzione, comprendente un elettrodomestico 100, dotato di un sistema di controllo digitale SC ed avente una interfaccia utente o pannello comandi 160, che consente all'utente di interagire con il sistema SC. Il sistema di controllo SC comprende un microcontrollore, opportunamente programmato e dotato di mezzi di memoria, nei quali sono codificate le informazioni necessarie all'espletamento delle varie funzionalità dell'elettrodomestico. Il pannello 160 è dotato di mezzi (ad esempio pulsanti, selettori, spie luminose, visualizzatori, eccetera) atti a consentire all'utente di accedere alle funzioni ed ai programmi dell'elettrodomestico 100, per la loro selezione e/o visualizzazione, nonché per l'imputazione di dati.

Il sistema secondo l'invenzione comprende ulteriormente un dispositivo ausiliario 200 che, nell'esempio rappresentato, è operativamente interposto fra una normale presa di corrente elettrica 280 ed il cavo di alimentazione 270 dell'elettrodomestico ed è predisposto per dialogare in modalità point-to-point bidirezionale con il sistema di controllo SC, per fornire a quest'ultimo informazioni ausiliarie, utili a migliorare e/o ampliare le prestazioni dell'elettrodomestico.

Le suddette informazioni ausiliarie possono essere generate almeno in parte dallo stesso dispositivo 200 e/o possono essere ottenute almeno in parte dal dispositivo 200 in maniera indiretta, attraverso una sua connessione peer-to-peer bidirezionale - indicata schematicamente con 235 - ad una qualsiasi rete locale 300, a cui sono associati uno o più dispositivi sensori 310, in grado di generare informazioni utili al funzionamento dell'elettrodomestico 100. Nell'esempio raffigurato, la rete 300 è anche connessa ad Internet - come schematizzato in 340 - attraverso un gateway RG di tipo in sé noto, indicato con 330.

Le caratteristiche fisiche della rete locale 300 ed il relativo protocollo di comunicazione prescindono dalle finalità della presente invenzione e possono essere di qualunque tipo noto. Esempi di reti locali a cui il dispositivo ausiliario 200 può essere connesso possono essere ad esempio i seguenti: rete basata su power line a banda stretta oppure a banda larga, rete basata su radiofrequenza a banda stretta oppure a banda larga, rete basata su doppino elettrico o cavo coassiale. Esempi di protocolli associabili alle reti suddette possono essere i seguenti: LonTalk, EHS/Konnex, EIB, CEBus, X10, Z-Wave, ZigBee, Bluetooth, WiFi, TCP-IP e qualsiasi altro protocollo di rete standard o proprietario. Nella figura 6 è ad esempio rappresentato, a titolo non limitativo, un caso in cui il dispositivo ausiliario 200 è connesso alla rete locale 300 attraverso un sistema di comunicazione a radiofrequenza, il cui ricetrasmittitore (*transceiver*) 230, con la relativa antenna 231, è connesso serialmente ad un microcontrollore MC2 del dispositivo ausiliario.

Le informazioni ausiliarie generate direttamente dal dispositivo 200 riguardano, a scopo preferenziale ma non limitativo, una o più misure di grandezze elettriche associate alla sorgente di energia rappresentata dalla presa 280 e/o associate al funzionamento dell'elettrodomestico 100, quali ad esempio: tensione di alimentazione, frequenza di rete, potenza e/o corrente elettrica assorbita dall'elettrodomestico, angolo di sfasamento fra la tensione di alimentazione applicata all'elettrodomestico e la corrente elettrica da questo assorbita, energia elettrica consumata dall'elettrodomestico con riferimento ad un determinato intervallo di tempo (ad esempio la durata di uno qualsiasi dei suoi cicli di funzionamento) e/o al periodo di tempo successivo ad una determinata data definita dall'utente e/o l'intero periodo di tempo successivo alla prima installazione dell'elettrodomestico.

Le informazioni acquisite dal dispositivo ausiliario 200 attraverso la rete locale

300 ed i dispositivi sensori 310 possono invece riguardare, a scopo esemplificativo e non limitativo, una o più delle seguenti grandezze: ora corrente (funzione orologio), data corrente (funzione calendario), valore della potenza elettrica totale (potenza contrattuale) installata dal fornitore (*utility*) dell'energia elettrica nell'ambiente in cui si trova ad operare l'elettrodomestico, costo dell'energia elettrica associato alla fascia oraria corrente e/o alle eventuali altre fasce orarie, eventuali messaggi per l'utente inviati dal fornitore dell'energia elettrica e/o da eventuali altri "*service provider*" (tali "*provider*" possono essere uno o più centri remoti, che sono nel loro complesso schematizzati con il blocco 350), eventuali segnalazioni di condizioni di eccessivo assorbimento di potenza elettrica da parte dell'intero ambiente in cui l'elettrodomestico è installato, segnalazioni di eccessive variazioni della frequenza di rete finalizzate alla funzione nota come "*Dynamic Demand Control*" o DDC, eventuali segnalazioni di allarme associate ad uno o più sensori eventualmente presenti nell'ambiente in cui l'elettrodomestico 100 è installato e connessi alla medesima rete locale 300 cui è connesso il dispositivo ausiliario 200 (ad esempio sensori di presenza gas, di presenza fumo o di allagamento, eccetera), eventuali messaggi per l'utente e/o altri tipi di informazioni e dati disponibili su Internet e/o generati da dispositivi e/o apparati e/o sistemi connessi in maniera diretta o indiretta alla rete locale 300.

Nelle figure 2a e 2b sono rappresentati due diagrammi di flusso che descrivono, secondo una realizzazione preferita dell'invenzione, la modalità con cui il sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100 verifica in modo autonomo la presenza o meno del dispositivo ausiliario 200, e quella con cui il medesimo sistema di controllo SC effettua richieste di specifiche informazioni nei confronti del dispositivo ausiliario.

Dopo l'avvio di ciascuna procedura (blocchi 400 e 500, rispettivamente, di figura 2a e di figura 2b) la logica di controllo inizializza due contatori del tempo (T2 e T1,

blocchi 405 e 406 di figura 2a; T4 e T3, blocchi 505 e 506 di figura 2b). Il sistema di controllo SC provvede poi ad inviare una “richiesta di presenza” del dispositivo 200 (blocco 410 di figura 2a) oppure una richiesta di una o più informazioni ausiliarie al dispositivo 200 (blocco 510 di figura 2b).

In entrambi i casi il sistema di controllo SC considera il dispositivo ausiliario 200 come assente (blocchi 420-430 di figura 2a; blocchi 520-530 di figura 2b), oppure non disponibile a fornire informazioni utili (blocchi 445-460 di figura 2a e blocchi 545-560 di figura 2b), quando non riceva alcuna risposta alla suddetta richiesta (uscita NO del blocco 415 di figura 2a e uscita NO del blocco 515 di figura 2b) entro un primo time-out ($T1_{MAX}$ di figura 2a e $T3_{MAX}$ di figura 2b), oppure quando non riceva, entro un secondo time-out ($T2_{MAX}$ di figura 2a e $T4_{MAX}$ di figura 2b), una risposta valida, ossia conforme alle regole di comunicazione che definiscono il dialogo bidirezionale fra il sistema di controllo SC ed il dispositivo ausiliario 200 (uscita NO del blocco 435 di figura 2a ed uscita NO del blocco 535 di figura 2b). In tali circostanze (ossia quando si verifica un evento di time out) il funzionamento dell'elettrodomestico 100 coincide con quello standard o di base previsto dal suo sistema di controllo SC, quando questo si trova ad operare in modalità normale, cioè senza l'apporto di informazioni aggiuntive da parte di un dispositivo ausiliario 200: ciò garantisce un corretto funzionamento dell'elettrodomestico 100 anche quando, in qualsiasi momento e per qualsiasi ragione, le informazioni provenienti dal dispositivo ausiliario 200 dovessero interrompersi, oppure fossero ricevute in maniera non corretta dal sistema di controllo SC (tale interruzione o non correttezza della ricezione è rilevabile dal sistema di controllo attraverso opportuni strumenti di verifica software in sé noti, quali *checksum* o CRC, o qualsiasi altra modalità di verifica, associati al protocollo di comunicazione adottato per gestire il trasferimento dei dati dal sistema di controllo dell'elettrodomestico 100 al

dispositivo 200 e viceversa).

Nel caso di figura 2a, la risposta inviata dal dispositivo 200 al sistema di controllo SC consiste nell'elenco del tipo di informazioni ausiliarie che il dispositivo stesso è in grado di fornire (blocco 440 di figura 2a), mentre, nel caso di figura 2b, la risposta è il valore della o delle informazioni selettivamente richieste dal sistema di controllo SC in base al programma che sta pilotando (blocco 540 di figura 2b). In presenza di risposta valida (uscite YES dei blocchi 415 e 435 di figura 2a; uscite YES dei blocchi 515 e 535 di figura 2b), il sistema di controllo SC memorizza in propri mezzi di memoria le informazioni ausiliarie ricevute dal dispositivo 200.

La procedura attraverso la quale il sistema di controllo SC dell'elettrodomestico verifica la presenza del dispositivo ausiliario 200 (rappresentata schematicamente in figura 2a) è eseguita dal sistema di controllo SC a seguito dell'installazione dell'elettrodomestico 100 e/o del dispositivo ausiliario 200 e può essere tipicamente ripetuta a seguito di ogni accensione dell'elettrodomestico e/o di ogni power-on della tensione di rete.

La procedura attraverso la quale il sistema di controllo SC dell'elettrodomestico effettua richieste di specifiche informazioni al dispositivo ausiliario 200 (rappresentata schematicamente in figura 2b) avviene se il sistema di controllo SC ha positivamente verificato la presenza del dispositivo ausiliario 200 e può essere eseguita secondo diverse modalità.

Qualora l'elettrodomestico 100 presenti un ciclo di funzionamento discontinuo (questo è il caso ad esempio di un apparecchio di lavaggio quale una lavabiancheria), il sistema di controllo SC effettua la procedura di figura 2b all'inizio di ogni programma di funzionamento, quando, avendo già in precedenza ricevuto l'elenco delle informazioni disponibili (tramite la procedura in figura 2a), esso richiede al dispositivo

ausiliario 200 le informazioni ritenute utili per il programma che sta per eseguire. Il sistema di controllo SC può includere nella richiesta di informazioni le indicazioni degli istanti temporali in cui tali informazioni devono essere inviate all'elettrodomestico (ad esempio, nel caso l'elettrodomestico 100 comprenda una lavabiancheria, il sistema di controllo SC include nella richiesta di informazioni la sincronizzazione tra l'invio delle informazioni selezionate e le varie fasi del programma di lavaggio), oppure può più semplicemente effettuare una richiesta di invio periodico di informazioni da parte del dispositivo ausiliario 200.

Qualora l'elettrodomestico 100 presenti invece un ciclo di funzionamento continuo (questo è il caso ad esempio di un apparecchio di refrigerazione quale un frigorifero), il sistema di controllo SC effettua la procedura di figura 2b a seguito di ogni power on, chiedendo al dispositivo ausiliario 200 di trasmettergli le informazioni utili ogni volta che sia trascorso un predeterminato intervallo di tempo e/o ogni volta che si sia verificata una predeterminata condizione.

Oltre alle suddette modalità di effettuazione standard della procedura 2b, si può vantaggiosamente prevedere (sia nel caso di elettrodomestici a funzionamento discontinuo, sia nel caso di elettrodomestici a funzionamento continuo) che tale procedura possa essere eseguita dal sistema di controllo SC successivamente al verificarsi di un predeterminato evento. Ad esempio, se uno dei sensori dell'elettrodomestico 100 rileva un parametro non conforme ad un funzionamento ottimale dell'elettrodomestico 100, il sistema di controllo SC può eseguire la procedura 2b, richiedendo informazioni al dispositivo ausiliario 200 che possano mettere in luce un eventuale guasto o incipiente malfunzionamento dell'elettrodomestico 200.

La figura 2c rappresenta invece un diagramma di flusso che descrive, secondo una realizzazione preferita dell'invenzione, la modalità con cui il dispositivo ausiliario 200

dichiara la propria presenza e/o risponde alle richieste provenienti dal sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100 (figure 2a e 2b).

Il blocco 600 è il blocco di avvio della procedura, a seguito del quale la logica di controllo del dispositivo 200 si pone in attesa di una “richiesta di presenza” da parte del sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100 (blocco 610). A seguito della ricezione di una richiesta (blocco 620), la logica di controllo provvede a discriminare la natura, tra una semplice “richiesta di presenza” oppure una richiesta di informazioni. Nel primo caso (uscita YES del blocco 630), la logica di controllo del dispositivo 100 invia al sistema di controllo SC l'elenco di informazioni potenzialmente disponibili (blocco 650); nel secondo caso, invece, la logica di controllo del dispositivo 100 invia la o le informazioni ausiliarie richieste al sistema di controllo SC (blocco 640).

Utilizzando la logica sopra descritta il sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100 può quindi inviare al dispositivo ausiliario 100 una o più richieste di almeno una tra le informazioni ausiliarie disponibili. Il sistema di controllo SC può effettuare una sola richiesta di tutte le informazioni a seguito del riconoscimento del dispositivo 200, oppure la richiesta di informazioni può avvenire in più istanti temporali (a seconda se il sistema di controllo SC dell'utenza necessita in maniera continuativa oppure saltuaria di informazioni relative ad una o più variabili/grandezze fisiche). Secondo un altro possibile approccio il sistema SC, conoscendo all'inizio di un ciclo selezionato dall'utente l'insieme dei dati fornibili dal dispositivo esterno 200 (ad esempio inviati spontaneamente a seguito dell'accensione dell'elettrodomestico), può effettuare una sola richiesta iniziale in cui definisce quali informazioni ausiliarie devono essere fornite dal dispositivo e la modalità di fornitura di ciascuna di tali informazioni (invio continuo, invio periodico, invio ad evento, invio solo nel momento in cui viene fatta richiesta, eccetera).

Nella realizzazione preferita dell'invenzione lo scambio di informazioni in modalità point-to-point tra il sistema di controllo SC ed il dispositivo ausiliario 200 impiega, come mezzo trasmissivo, il cavo di alimentazione 270 dell'elettrodomestico 100 e, come tecnica di trasmissione dati, la tecnica di comunicazione denominata "*power modulation*". Si rimanda ai documenti in precedenza citati, per una descrizione generale di possibili implementazioni di tale tecnica. In una realizzazione particolarmente vantaggiosa dell'invenzione viene utilizzata una versione perfezionata della "*power modulation*", in seguito descritta con riferimento alle figure 3a-3c e 4a-4b.

La figura 3a illustra, in via esemplificativa, un circuito di trasmissione 201 facente parte del dispositivo 200, utilizzato per inviare informazioni e/o dati digitali codificati ad un circuito di ricezione, indicato con 101, facente parte del sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100.

Nella realizzazione preferita ogni sessione di trasmissione è costituita da una sequenza di impulsi di tensione, a ciascuno dei quali è associata una sequenza di un predeterminato numero di bit: ad esempio, ad una sequenza di impulsi di tensione può essere associato 1 *nibble*, ossia 4 bit d'informazione binaria. Ciascun impulso di tensione è generato attraverso una rapida variazione ΔV della tensione di rete, effettuata nell'istante " t_i ", misurato a partire dall'istante " t_0 " corrispondente ad una predeterminata condizione della tensione alternata di rete che alimenta l'elettrodomestico 100. Preferibilmente la variazione ΔV è una repentina variazione positiva della tensione di rete, con cui si ripristina una corrispondente variazione negativa generata immediatamente in precedenza, e l'istante " t_0 " è l'istante temporale in cui avviene il passaggio per lo zero della tensione alternata di rete, come rappresentato in figura 3b, dove si è assunto che la semionda rappresentata faccia parte di un'onda sinusoidale avente periodo T (ad esempio, T può essere pari a 20 ms nel caso in cui la frequenza

della tensione di rete sia pari a 50 Hz, oppure può essere pari a 16,666... ms nel caso in cui la frequenza di rete sia pari a 60 Hz). Lo stesso concetto è rappresentato, con riferimento ad una sequenza di cicli di rete, in figura 3c.

Il tempo “ t_i ” appartiene ad un insieme di predeterminati valori di tempo “ $t_1, \dots, t_N$,” all’interno della durata $T/2$ di una semionda della tensione alternata, cui si possono associare univocamente altrettante N informazioni, essendo $N \geq 1$. In tal modo si attua una codifica in base alla quale il valore di tempo “ t_i ” in cui viene generata la variazione, misurato a partire da una predeterminata condizione della tensione alternata (zero-crossing), è univocamente rappresentativo di una predeterminata informazione.

Il suddetto nibble d’informazione è contenuto, in particolare, nella durata dell’intervallo compreso fra i suddetti istanti “ t_0 ” e “ t_i ,” essendo previsti 16 differenti possibili intervalli temporali cui associare l’istante “ t_i ,” di generazione dell’impulso di tensione ΔV , corrispondenti ai 16 possibili valori che sono codificabili con 4 bit ($2^4=16$). La durata Δt della suddetta diminuzione impulsiva della tensione di rete, che in figura 3b è stata volutamente amplificata per ragioni di maggiore chiarezza espositiva, equivale in realtà a qualche decina di microsecondi. Il valore della variazione di tensione ΔV è invece dell’ordine della decina di volt, ovvero relativamente limitato rispetto al valore efficace V^* della tensione di alimentazione. Ad esempio, il valore predeterminato dell’ampiezza della variazione ΔV può essere compreso in un intervallo che va dal 5% al 15% del valore efficace V^* , preferibilmente un valore ΔV pari a circa 20V nel caso in cui V^* nominale sia pari a 230V.

Nell’esempio di figura 3a, la variazione di tensione ΔV è ottenuta aprendo il contatto normalmente chiuso 223 di un relè RS1, ed applicando una caduta istantanea di tensione attraverso opportuni mezzi 222 (ad esempio costituiti da una coppia ZD2 di diodi zener con le medesime caratteristiche, connessi in serie ed aventi in comune

l'anodo o il catodo), tali da generare una opportuna caduta di tensione quando, su comando del microcontrollore MC2 (e in base a parametri di codifica, che associano gli istanti " t_i " alle informazioni da trasmettere e che sono memorizzati nella memoria non volatile MEM2) del dispositivo ausiliario 200, l'interruttore indicato con 220 (realizzato ad esempio con dispositivi allo stato solido tipo mosfet) è aperto nell'istante desiderato " t_i " e per un brevissimo intervallo Δt . La durata Δt è preferibilmente predeterminata ed adeguatamente breve rispetto al periodo T dell'onda della tensione alternata, vantaggiosamente dallo 0,5% al 5% del periodo T. La sincronizzazione dell'operazione di trasmissione di informazioni al circuito di ricezione 101 dell'elettrodomestico 100 è ottenuta per mezzo del rilevatore 225, operativamente collegato al microcontrollore MC2, che rileva i passaggi per lo zero della corrente alternata di rete.

La fluttuazione della tensione di rete così ottenuta si trasmette attraverso il cavo di alimentazione 270 ed è intercettata dal sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100, attraverso un decodificatore degli impulsi 123. Tale decodificatore 123 comprende un circuito derivatore capacitivo 121 - di per sé noto - (oppure un qualsiasi circuito elettronico, ad esso equivalente, che sia capace di filtrare le dinamiche lente della tensione di rete e di far passare soltanto le variazioni repentine) ed un rilevatore degli impulsi 122, in grado di applicare - a fronte di una variazione ΔV della tensione alternata di rete applicata al cavo di alimentazione 270 - un segnale di tipo impulsivo a bassa tensione ad un apposito ingresso digitale del microcontrollore MC1. Lo stesso microcontrollore MC1, tramite relazioni previste in rispettivi mezzi di memoria non volatile MEM1, provvederà poi a decodificare il *nibble* d'informazione ricevuto attraverso la misura dell'intervallo di tempo che intercorre fra l'istante " t_0 " del passaggio per lo zero della tensione di rete, rilevato mediante appositi mezzi in sé noti, indicati con 125, atti ad intercettare il segnale di zero-crossing della tensione di rete, e

l'istante " t_i " corrispondente alla generazione dell'impulso ΔV .

In altri termini, quindi, a livello dell'elettrodomestico 100 avviene la rilevazione della variazione ΔV e la misura del valore di tempo " t_i " in cui si effettua tale rilevazione, detto tempo essendo misurato a partire dal verificarsi di una predeterminata condizione relativa alla tensione alternata che alimenta l'utenza stessa, ossia lo zero-crossing. Successivamente avviene la decodifica, mediante associazione dell'informazione corrispondente al valore di tempo " t_i ".

La variazione ΔV della tensione alternata che alimenta l'elettrodomestico 100 avrà caratteristiche tali da renderla distinguibile rispetto a fluttuazioni occasionali che possono essere presenti sulla linea di alimentazione e che sono dovute a disturbi di varia natura. Tali caratteristiche riguardano, in particolare, l'ampiezza e la velocità (rapidità dei fronti) della variazione ΔV generata per trasmettere l'informazione, e sono scelte in maniera tale da far sì che l'impulso di tensione sia ben distinguibile, da parte del ricevitore 101 del sistema di controllo SC, rispetto ad una generica variazione dovuta a fattori interferenti esterni o alla natura stessa dell'onda sinusoidale.

La figura 4a descrive la modalità con cui l'elettrodomestico 100 invia, mediante un circuito trasmettitore indicato con 102, informazioni e/o dati binari codificati ad un circuito ricevitore, indicato con 202, del dispositivo ausiliario 200.

In questo caso ogni sessione di trasmissione è costituita da una sequenza di assorbimenti controllati di potenza elettrica, effettuati applicando la tensione di rete V_{ac} ad un determinato carico elettrico dell'elettrodomestico, indicato con EL_n , attraverso un triac 111, gestito dal microcontrollore MC1 del sistema di controllo SC avvalendosi della relativa memoria non volatile MEM1, che contiene le relazioni utilizzate per la codifica dei dati da inviare. Tale sequenza di assorbimenti controllati di potenza elettrica, effettuati all'interno di una corrispondente sequenza di cicli di rete ed associati

ai bit da trasmettere, si traduce in una sequenza di flussi di corrente sincronizzati con la frequenza di rete che, misurati in maniera sincrona con la frequenza di rete attraverso un cosiddetto “*power meter*” PM del circuito di ricezione 202 del dispositivo ausiliario 200, consentono di ricavare segnali digitali. Tali segnali digitali, inviati al microcontrollore MC2 attraverso una idonea linea di comunicazione, consentono a quest’ultimo di decodificare - sulla base di relazioni previste in rispettivi mezzi di memoria non volatile MEM2 - le informazioni e/o i dati binari codificati trasmessi dall’elettrodomestico 100. La sincronizzazione dell’operazione di trasmissione di informazioni al circuito ricevitore 202 del dispositivo ausiliario 200 è ottenuta per mezzo del rilevatore 113, operativamente collegato al microcontrollore MC1, che rileva i passaggi per lo zero della corrente alternata di rete.

Un esempio di sequenza di bit trasmessi mediante la suddetta tecnica è rappresentato in figura 4b, dove A rappresenta la tensione alternata V_{ac} di figura 4a, applicata all’elettrodomestico 100 fra il neutro N e la linea L, B rappresenta la tensione alternata misurata nel punto 112 e C rappresenta la corrispondente sequenza di bit acquisita da parte del microcontrollore MC2 del dispositivo ausiliario 200. Nel caso specifico rappresentato in figura 4b, la suddetta sequenza di bit è formata dalla stringa binaria “010110”, in cui ad ogni “1” logico corrisponde l’attivazione del triac 111 per tutto il corrispondente ciclo di rete e, analogamente, ad ogni “0” logico corrisponde la disattivazione del triac 111 per tutto il corrispondente ciclo di rete.

Nella realizzazione esemplificata il dispositivo ausiliario 200 è dotato di mezzi idonei ad effettuare misure di più grandezze elettriche associate alla sorgente d’energia elettrica 280 ed al funzionamento dell’elettrodomestico 100. In tale ottica, ad esempio, il power meter PM può essere costituito da un dispositivo CS5460A di Cirrus Logic (USA), in grado di effettuare le misure rigorose di corrente, tensione, fattore di potenza

($\cos\phi$), potenza ed energia. In questo caso (vedere figura 4a o 6), la misura delle grandezze elettriche primarie, rappresentate dalla corrente assorbita dall'elettrodomestico 100 e dalla tensione ad esso applicata, è effettuata rispettivamente attraverso la misura della tensione V2, rilevata ai capi di un opportuno sensore di corrente resistivo (ad esempio uno shunt resistivo), indicato dal blocco S, e della tensione V1, rilevata attraverso un opportuno partitore resistivo, non rappresentato in quanto contenuto all'interno dello stesso dispositivo PM. Le grandezze elettriche derivate, quali $\cos\phi$, potenza ed energia, vengono poi ottenute attraverso opportune elaborazioni matematiche, realizzate dallo stesso dispositivo di cui al blocco PM, e rese disponibili al microcontrollore MC2 per eventuali ulteriori elaborazioni.

Le informazioni relative ad una o più delle grandezze elettriche suddette e/o le informazioni rese disponibili al dispositivo 200 tramite la rete locale 300 sono sfruttate, secondo l'invenzione, al fine di migliorare e/o ampliare le prestazioni dell'elettrodomestico 100. In particolare, in una realizzazione vantaggiosa dell'invenzione, il sistema di controllo digitale SC dell'elettrodomestico 100 ed il relativo programma software sono predisposti per consentire una o più delle seguenti migliorie di funzionamento:

- a) miglioramento della funzione di autodiagnosi, con la possibilità di effettuare una verifica completa della funzionalità di singole parti elettriche che costituiscono l'elettrodomestico 100;
- b) aumento dell'efficienza energetica dell'elettrodomestico 100;
- c) aumento dell'efficacia del risultato delle varie funzioni svolte dall'elettrodomestico 100;
- d) incremento del numero di funzioni svolte dall'elettrodomestico 100;
- e) incremento del numero di cicli di funzionamento o programmi che

l'elettrodomestico 100 può eseguire;

d) incremento del numero di informazioni rese disponibili all'utente, attraverso opportuni mezzi di interfaccia di cui l'elettrodomestico 100 è eventualmente dotato;

e) incremento della sicurezza dell'elettrodomestico 100 nei confronti dell'utente;

f) possibilità di connessione a costo zero dell'elettrodomestico 100 alla rete locale 300 cui è eventualmente connesso il dispositivo ausiliario 200, con possibilità di scambio bi-direzionale di informazioni con tale rete locale attraverso la mediazione del dispositivo ausiliario;

g) possibilità, da parte del sistema di controllo SC, di eseguire comandi e/o di evadere richieste provenienti dalla rete locale 300 attraverso la mediazione del dispositivo ausiliario 200;

h) possibilità d'interazione dell'elettrodomestico 100, in virtù della sua connessione alla rete locale 300 attraverso la mediazione del dispositivo 200, con un dispositivo d'interfaccia utente connesso alla rete locale ed appositamente studiato per semplificare il dialogo, ad esempio, da parte di persone anziane e/o disabili, con l'elettrodomestico e/o con altri elettrodomestici presenti nel medesimo ambiente domestico e connessi alla medesima rete locale;

i) possibilità di interazione dell'elettrodomestico 100, in virtù della sua connessione alla rete locale 300 attraverso la mediazione del dispositivo ausiliario 200, con un sistema di supervisione connesso alla rete locale, in grado di gestire eventuali servizi di tipo multimediale derivanti anche da una sua connessione a larga banda alla rete Internet e/o associati alla TV digitale terrestre e/o satellitare;

j) possibilità, da parte dell'elettrodomestico 100, di svolgere la funzione "Dynamic Demand Control" (DDC), con monitoraggio delle variazioni della frequenza di rete gestito dal dispositivo ausiliario 200.

Le citate migliori e potenzialmente associabili al sistema oggetto della presente invenzione sono qui di seguito approfondite.

a) Potenziamiento della funzione di autodiagnosi dell'elettrodomestico

Per la comprensione di tale funzionalità si faccia riferimento alla figura 5, in cui è mostrata in maggiore dettaglio, seppur in modo schematico, una possibile architettura interna di un elettrodomestico 100 secondo l'invenzione. In tale figura, con EL1, EL ed ELn sono indicati alcuni dei carichi elettrici dell'elettrodomestico e con A1, A2 ed An sono indicati gli attuatori associati a tali carichi (ad esempio interruttori elettromeccanici o allo stato solido che controllano l'attivazione di tali carichi), mentre con S1, S2 e Si sono indicati i sensori installati all'interno dell'elettrodomestico 100 ed operativamente collegati al microcontrollore MC1. Gli attuatori A1, A2 ed An sono pilotati dal microcontrollore MC1 per mezzo dei driver DR1, DR2 e DRn. In figura 5 sono inoltre rappresentati l'alimentatore 9, atto a generare, a partire dalla tensione alternata di rete, la tensione continua di alimentazione dei dispositivi elettronici dell'elettrodomestico 100 e il decodificatore degli impulsi 123 precedentemente descritto ed avente la funzione di circuito ricevitore di informazioni codificate in *"power modulation"*.

Secondo l'invenzione, il potenziamento della funzione di autodiagnosi dell'elettrodomestico 100 è conseguenza del fatto che, in corrispondenza dell'attivazione di ogni singolo carico elettrico EL1-ELn, il sistema di controllo SC può ricevere un feedback immediato del valore di almeno una delle grandezze elettriche associate al funzionamento del carico stesso, tramite misure effettuate dal dispositivo ausiliario 200. A tale scopo, nei mezzi di memoria non volatile MEM1 del sistema di controllo SC sono codificate informazioni rappresentative di grandezze elettriche che descrivono il tipico funzionamento corretto di ogni singolo carico che si desidera

controllare. Ad esempio, a seguito dell'attivazione di un determinato carico elettrico, ad esempio il carico ELn, il valore della potenza assorbita e/o della corrente assorbita e/o del fattore di potenza dell'elettrodomestico 100, come rilevato dal dispositivo 200 e comunicato al sistema di controllo SC, risulta modificato rispetto alla condizione precedente (ossia di non attivazione di quel determinato carico). Il sistema di controllo SC, all'uopo programmato, può così rilevare l'entità della variazione del o dei valori misurati e confrontare i valori ricevuti con valori conservati nella propria memoria MEM1 e corrispondenti alla condizione di corretto funzionamento del carico ELn. Come si intuisce, in questo modo il sistema di controllo è in grado di verificare il buon fine dell'attivazione del carico ELn e, in aggiunta, può anche analizzare la corretta funzionalità dello stesso.

La funzionalità descritta consente di risolvere il difficile problema dell'individuazione della vera causa e dell'esatta localizzazione di un eventuale malfunzionamento di un elettrodomestico. Gli attuali sistemi di controllo elettronici per elettrodomestici svolgono in genere funzioni di auto-diagnosi anche complesse, che però non sono sempre in grado di indicare, attraverso i mezzi di segnalazione di cui dispongono (segnali sonori, spie luminose, display alfanumerici, display grafici), la causa esatta di un determinato malfunzionamento, specificando con certezza se il problema riguardi l'elettronica di controllo, oppure se sia imputabile a parti o elementi esterni a questa. Ciò causa molto spesso l'errata sostituzione, da parte dei tecnici d'assistenza, di costose schede elettroniche perfettamente funzionanti, i cui costi ricadono molto svantaggiosamente sull'azienda produttrice, nel caso d'intervento in garanzia, oppure direttamente sul consumatore.

Il suddetto inconveniente può essere risolto, secondo la funzionalità proposta, attraverso il feedback di assorbimento di corrente e/o di potenza descritto sopra,

corrispondente all'attivazione o disattivazione di un determinato carico elettrico (ELn, nell'esempio), oppure, in maniera ancora più efficace, attraverso tale feedback di assorbimento di corrente e/o potenza combinato all'ulteriore segnale di feedback associato all'attuatore (An, nell'esempio) del carico elettrico in esame. Si veda a tale scopo la figura 5, dove il segnale di tensione, presente sul contatto 136 del connettore cui è connesso il carico elettrico ELn mediante un opportuno cablaggio, è riportato ad un ingresso del microcontrollore MC1 attraverso un circuito di feedback FBn, di tipo in sé noto, che adatta il livello di detto segnale di tensione alle caratteristiche elettriche dello stesso ingresso del microcontrollore.

In conclusione, l'azione combinata del circuito di feedback (FB1-FBn) presente sulla scheda, dove risiede il microcontrollore MC1 del sistema di controllo SC, e del valore della corrente e/o della potenza e/o del fattore di potenza, forniti dal dispositivo ausiliario 200 secondo la presente invenzione, consente al microcontrollore MC1 di verificare la corretta attuazione di un carico elettrico e la sua corretta funzionalità. Viceversa, nel caso in cui avvenisse qualche guasto, il microcontrollore MC1 sarebbe in grado di conoscere con esattezza, in virtù della combinazione dei due suddetti feedback, se il problema riguarda la scheda elettronica, oppure se si riferisce al carico elettrico o al suo sistema di connessione alla scheda elettronica stessa. Il risultato di tale analisi può essere evidenziato, ad esempio, su di un visualizzatore del pannello comandi 160 dell'elettrodomestico, con indicazione del carico elettrico in questione.

b) Aumento dell'efficienza energetica dell'elettrodomestico

L'aumento dell'efficienza energetica dell'elettrodomestico 100 è perseguito sfruttando, tra le informazioni ausiliarie che il dispositivo 200 è in grado di fornire, quelle che possano aiutare il sistema di controllo SC ad ottenere, attraverso un programma software, strategie di controllo che consentano, in maniera diretta o

indiretta, di ridurre i consumi energetici dell'elettrodomestico stesso e/o minimizzarne il costo di gestione. Informazioni di tal genere possono essere quelle descritte qui di seguito a puro scopo esemplificativo e non limitativo:

i) *Temperatura dell'acqua calda* presente nel circuito idrico sanitario dell'ambiente domestico in cui è installato l'elettrodomestico 100, per il caso in cui quest'ultimo sia del tipo dotato di un ingresso per l'acqua calda controllato da un'apposita elettrovalvola. In tal caso, il sistema di controllo SC viene messo nella condizione di poter gestire i carichi di acqua calda in modo da soddisfare le esigenze di funzionamento dell'elettrodomestico 100 limitando al minimo, oppure eliminando totalmente, la necessità di riscaldare internamente l'acqua attraverso i mezzi elettrici di cui l'elettrodomestico dispone (tipicamente una resistenza di riscaldamento). Il valore di temperatura può essere fornito dallo stesso apparato che produce acqua calda sanitaria (per esempio una caldaia a gas) attraverso la rete di comunicazione 300, a cui sia tale apparato sia il dispositivo ausiliario 200 sono connessi. Una possibile tecnica di gestione dei carichi di acqua calda secondo tale filosofia è descritta ad esempio in EP-A-1 396 687.

ii) *Struttura delle fasce orarie con differenti tariffe dell'energia elettrica*. La disponibilità di tale informazione (rilevata dal dispositivo 200 tramite la rete 300 e resa disponibile su quest'ultima, ad esempio, tramite Internet o dal fornitore di energia) consente al sistema di controllo SC di eseguire, in maniera automatica oppure attraverso un opportuno comando dell'utente, un proprio ciclo di funzionamento durante una fascia oraria con tariffa energetica minima, come descritto per esempio nella domanda di brevetto europea EP-A-1 434 056.

iii) *Misura della potenza totale assorbita*, istante per istante, dall'ambiente domestico in cui è installato l'elettrodomestico 100. Tale misura, effettuata e resa

disponibile dal dispositivo 200, è utilizzata dal sistema di controllo SC per auto-limitare l'assorbimento di potenza elettrica dell'elettrodomestico 100, in modo da evitare di superare il limite massimo stabilito dal valore della potenza contrattuale e, nel medesimo tempo, consentire allo stesso elettrodomestico di continuare a svolgere la propria funzione. Il valore della potenza totale assorbita dall'ambiente domestico e quello della potenza contrattuale possono essere forniti, al dispositivo 200, da un misuratore digitale di energia elettrica connesso alla rete 300, ad esempio in accordo con quanto descritto in EP-A-0 727 668.

iv) *Misura dell'energia elettrica consumata* nelle varie fasi di funzionamento dell'elettrodomestico 100 o durante un intero ciclo di funzionamento dello stesso. Il valore di detta misura, rilevato e reso disponibile dal dispositivo 200, è utilizzabile dal sistema di controllo SC per meglio gestire i consumi energetici dell'elettrodomestico 100, ed eventualmente per sensibilizzare l'utente riguardo ai suoi consumi, in relazione al tipo di programma di funzionamento selezionato ed al tipo di opzioni scelte, ad esempio in accordo con quanto descritto in EP-A-0 844 326.

Le informazioni i) - iv) di cui sopra possono essere vantaggiosamente evidenziate all'utente sul visualizzatore del pannello 160.

c) Aumento dell'efficacia di funzionamento dell'elettrodomestico

L'aumento dell'efficacia del risultato associato alle varie funzioni svolte dall'elettrodomestico 100 è ottenibile in virtù del fatto che il suo sistema di controllo SC dispone, secondo l'invenzione, di maggiori informazioni sul processo di funzionamento dell'elettrodomestico stesso e sulle sue condizioni di lavoro.

Fra le informazioni generate dal dispositivo ausiliario 200, particolarmente importante è, per esempio, il valore della tensione d'alimentazione di rete, perché consente al sistema di controllo SC di gestire al meglio i singoli carichi elettrici, il cui

funzionamento è spesso sensibilmente condizionato proprio dal valore della tensione d'alimentazione. Questo è il caso, ad esempio, del motore universale, largamente impiegato nelle lavabiancheria europee, la cui efficienza si riduce notevolmente al diminuire della tensione d'alimentazione di rete. In tal caso, al fine di evitare eccessivi surriscaldamenti del motore in corrispondenza di tensioni d'alimentazione inferiori al valore nominale, il sistema di controllo SC di una lavabiancheria 100 potrà gestire opportunamente le durate delle fasi di attivazione e di quelle di disattivazione del motore, in funzione del valore della relativa tensione d'alimentazione.

Analogamente, fra le informazioni che possono essere acquisite dalla rete 300 da parte del dispositivo ausiliario 200, particolarmente interessante è il già citato valore della temperatura dell'acqua calda sanitaria, disponibile nell'ambiente domestico in cui, per esempio, è installata una lavabiancheria e/o una lavastoviglie. Tale informazione consente al sistema di controllo SC di tali elettrodomestici di ridurre la durata dei relativi cicli di lavaggio e, nel medesimo tempo, di minimizzarne il consumo d'energia elettrica, come già sopra descritto.

d) Incremento del numero delle funzioni svolte dall'elettrodomestico

La possibilità di aumentare il numero delle funzioni che l'elettrodomestico 100 può svolgere deriva dal fatto che il sistema di controllo SC dispone, secondo l'invenzione, di informazioni ausiliarie che consentono di offrire all'utente nuove opzioni, rispetto a quelle "standard" associate alle fonti d'informazione proprie dell'elettrodomestico (ossia i suoi sensori interni). Esempi non limitativi di tali nuove opzioni possono essere i seguenti: opzione di attivazione automatica dell'elettrodomestico in occasione della prima fascia oraria con tariffa energetica minima, opzione di funzionamento di un ciclo dell'elettrodomestico con consumo prefissato d'energia elettrica, opzione d'impiego da parte dell'elettrodomestico

dell'acqua calda sanitaria disponibile nel circuito idrico cui l'elettrodomestico è connesso, e così via.

Le varie opzioni aggiuntive sono selezionabili dall'utente tramite i mezzi di comando e visualizzazione previsti sul pannello 160.

e) Incremento del numero dei programmi dell'elettrodomestico

Anche in questo caso, la possibilità di mettere a disposizione dell'utente cicli di funzionamento o programmi aggiuntivi rispetto a quelli standard di normale dotazione deriva dal fatto che, secondo l'invenzione, il sistema di controllo SC dispone di informazioni aggiuntive, rispetto a quelle standard associate alle fonti d'informazione proprie dell'elettrodomestico (ossia i suoi sensori interni). Esempi non limitativi di cicli di funzionamento o programmi aggiuntivi possono essere i seguenti: ciclo o programma di autodiagnosi in grado di fornire all'utente un quadro completo dello stato di efficienza dell'elettrodomestico, ciclo o programma impiegante unicamente l'acqua calda sanitaria disponibile nell'ambiente domestico in cui è installato l'elettrodomestico, programma informativo per l'utente riguardante gli effettivi consumi energetici dell'elettrodomestico unitamente a consigli d'uso per ridurli, e così via.

Anche in questo caso, i cicli o programmi aggiuntivi saranno fruibili tramite i mezzi di comando e visualizzazione previsti sul pannello 160.

f) Incremento del numero di informazioni per l'utente

Anche l'incremento del numero delle segnalazioni che l'elettrodomestico 100 può rendere disponibili all'utente attraverso i suoi mezzi di interfaccia 160 deriva dal fatto che il sistema di controllo SC dispone, secondo l'invenzione, di numerose informazioni aggiuntive rispetto a quelle standard associate alle fonti d'informazione proprie dell'elettrodomestico (i suoi sensori interni). Esempi non limitativi di tali informazioni aggiuntive possono essere i seguenti: opzione di visualizzazione delle grandezze

elettriche associate al funzionamento dell'elettrodomestico, opzione di visualizzazione dell'assorbimento di potenza dell'intero ambiente domestico in cui è installato l'elettrodomestico, opzione di visualizzazione dell'ora corrente e della data, opzione di visualizzazione di informazioni provenienti dalla rete locale 300 cui il dispositivo 200 è connesso, opzione di visualizzazione del costo dell'energia elettrica per le varie fasce orarie (ad esempio acquisito da Internet attraverso la rete locale 300), opzione di visualizzazione di altre informazioni provenienti in maniera indiretta da Internet, e così via. Le varie informazioni di cui sopra vengono vantaggiosamente evidenziate all'utente sul visualizzatore del pannello 160.

g) Aumento della sicurezza globale dell'elettrodomestico

L'aumento della sicurezza globale di funzionamento dell'elettrodomestico 100 deriva dalla possibilità, da parte del sistema di controllo SC, di ricevere, attraverso la mediazione del dispositivo ausiliario 200, informazioni generate da sensori 310 che controllano la sicurezza della casa e che sono connessi in maniera diretta o indiretta alla rete locale 300. A scopo esemplificativo e non limitativo, può essere citato il caso in cui, in seguito al rilevamento di fughe di gas, l'elettrodomestico si ponga automaticamente in una condizione di sicurezza, modificando o sospendendo il suo funzionamento al fine di eliminare qualsiasi rischio di generazione, diretta o indiretta, di scintille pericolose. Un discorso simile vale nel caso in cui sia rilevata presenza di fumo, oppure d'allagamento, e così via.

Eventuali allarmi di questo tipo possono essere vantaggiosamente evidenziati all'utente sul visualizzatore o su spie di segnalazione previste dal pannello 160.

h) Connessione in rete dell'elettrodomestico a costo zero

Una delle migliorie più importanti e vantaggiose di cui l'elettrodomestico 100 può usufruire a seguito della presente invenzione è rappresentata dalla sua possibilità di

connessione in rete a costo zero. Ciò è ottenuto, come sopra ampiamente descritto, attraverso la mediazione del dispositivo ausiliario 200, che può virtualmente connettersi a qualsiasi rete locale, lasciando l'elettrodomestico 100 completamente indipendente dai vincoli posti dal tipo di rete locale adottata. L'unico vincolo per il sistema di controllo SC è la capacità di dialogare, attraverso la citata tecnica di comunicazione "power modulation", con il dispositivo ausiliario 200, che svolge la funzione di "*proxy*", ossia di dispositivo in grado di mettere in relazione due sistemi di comunicazione di differente complessità, effettuando una conversione di protocollo fra la semplice comunicazione point-to-point dell'elettrodomestico 100 con il dispositivo ausiliario 200 e la comunicazione sulla rete locale 300, di maggiore complessità, cui il dispositivo ausiliario è eventualmente connesso. In particolare, il contenuto e la struttura delle informazioni, associate secondo l'invenzione al dialogo fra l'elettrodomestico 100 ed il dispositivo 200, sono definiti in accordo con le regole d'interoperabilità fra prodotti di differenti costruttori, stabilite nell'ambito delle attività di standardizzazione promosse dalle principali organizzazioni mondiali di produttori di elettrodomestici.

i) Esecuzione di comandi ed evasione di richieste da parte dell'elettrodomestico

La possibilità, da parte di un elettrodomestico 100 secondo l'invenzione, di eseguire comandi e di rispondere a richieste provenienti dalla rete locale 300 è diretta conseguenza della sua connessione a tale rete mediante il dispositivo ausiliario 200, e del fatto che il sistema di controllo SC dispone all'uopo, secondo l'invenzione, di programmi software che gestiscono in sicurezza l'esecuzione di detti comandi e l'evasione di dette richieste.

I comandi che l'elettrodomestico 100 può eseguire e le richieste che questo può evadere sono almeno quelli previsti nell'ambito delle suddette attività di

standardizzazione, finalizzate a rendere interoperabili i vari prodotti, promosse dalle principali organizzazioni dei costruttori di elettrodomestici (quali, per esempio, CECED in Europa, Echonet in Giappone ed AHAM negli Stati Uniti).

I comandi che l'elettrodomestico 100 può eseguire e le richieste che questo può evadere possono essere inviati, secondo l'invenzione, attraverso un telefono cellulare, un PC, un PDA e/o qualsiasi altro dispositivo in grado di comunicare, in maniera diretta o indiretta, con la rete locale 300 cui il dispositivo ausiliario 200 è connesso.

j) Interazione semplificata con l'elettrodomestico

La crescente introduzione delle tecnologie digitali nel campo degli elettrodomestici sta offrendo alle aziende costruttrici due grandi opportunità: la possibilità di perseguire obiettivi di massima standardizzazione del circuito hardware dei sistemi di controllo, con notevoli benefici di riduzione dei costi derivanti dalle economie di scala, e la possibilità di aumentare sensibilmente le potenzialità dei prodotti, in termini di miglioramento delle prestazioni e d'incremento del numero delle funzioni svolte, grazie alla flessibilità del software dei sistemi di controllo. Tutto ciò, però, sta anche progressivamente modificando il modo d'interagire con i vari prodotti, richiedendo all'utente una sempre maggiore confidenza con le tecnologie elettroniche, in continua evoluzione, e causando, nel medesimo tempo, crescenti disagi nei confronti delle classi più deboli dell'utenza domestica, costituita da persone anziane e/o disabili.

Questo problema può essere risolto, secondo l'invenzione, mediante la possibilità d'interazione dell'elettrodomestico 100, in virtù della sua connessione alla rete locale 300 attraverso la mediazione del dispositivo ausiliario 200, con un dispositivo d'interfaccia utente (indicato schematicamente con 320 in figura 5), connesso alla medesima rete locale, finalizzato a semplificare il dialogo con l'elettrodomestico e/o con altri elettrodomestici presenti nel medesimo ambiente domestico, connessi alla

stessa rete locale, da parte di persone anziane e/o disabili.

Le caratteristiche generali di un tale dispositivo d'interfaccia utente 320, indicate a puro scopo esemplificativo e non limitativo, possono essere le seguenti:

- mezzi di comando costituiti da pulsanti e/o manopole, caratterizzati ciascuno da un'esplicita descrizione della funzione svolta, tale descrizione essendo in particolare realizzata anche con caratteri braille per non vedenti;

- dispositivi di output costituiti da display con caratteri aventi dimensioni e caratteristiche di luminosità e contrasto tali da risultare ben visibili anche per persone con ridotta capacità visiva;

- dispositivo di output vocale, con volume regolabile ed anche escludibile, atto a fornire, in risposta ad ogni operazione effettuata dall'utente attraverso i suddetti mezzi di comando, la descrizione dell'operazione stessa, in modo da consentirne una facile verifica di correttezza, ed atto altresì a suggerire le azioni da fare per completare la selezione di un ciclo di funzionamento dell'elettrodomestico 100 nel caso in cui l'utente dimostri incertezza attraverso una pausa troppo lunga (cioè superiore ad un prefissato numero di secondi);

- connessione alla rete locale 300 mediante un sistema di comunicazione *wireless*, in modo da consentire al dispositivo 200 di essere allocato ovunque, per esempio a bordo di una carrozzina per disabili, svolgendo la funzione di un telecomando specializzato;

- alimentazione da rete e/o tramite batteria, eventualmente ricaricabile.

k) Interazione dell'elettrodomestico con un dispositivo esterno programmabile

Possibili dispositivi programmabili con cui l'elettrodomestico 100 può interagire, in virtù della sua connessione alla rete locale 300 attraverso la mediazione del

dispositivo 200 secondo l'invenzione, possono essere personal computer e/o telefoni cellulari e/o PDA e/o sistemi di supervisione della casa e/o apparati multimediali basati su Windows Media Center di Microsoft o sistemi hardware e software simili e/o qualsiasi altro dispositivo o apparato che preveda la possibilità di interazione con utenze elettriche domestiche e, in particolare, con elettrodomestici.

Anche questa funzionalità aggiuntiva può sfruttare vantaggiosamente la presenza dei mezzi di impostazione e visualizzazione previsti sul pannello 160.

l) Gestione da parte dell'elettrodomestico della funzione “Dynamic Demand Control”

La funzione DDC in precedenza citata riguarda il tema del bilanciamento dinamico fra la quantità di energia elettrica prodotta a monte, dai generatori che alimentano un determinato sistema di distribuzione di energia elettrica, e quella utilizzata a valle, dall'insieme di tutte le utenze elettriche alimentate da tale sistema di distribuzione. E' noto, infatti, che la condizione di massima efficienza di un sistema di distribuzione d'energia elettrica si ha quando la potenza generata ed immessa sulla relativa rete di distribuzione è equivalente a quella effettivamente assorbita dall'insieme delle utenze elettriche connesse a quella rete, vale a dire quando la quantità totale di potenza elettrica generata è in equilibrio con la quantità totale di potenza assorbita. Situazioni d'inefficienza emergono, invece, quando esiste uno squilibrio fra la potenza generata e quella effettivamente richiesta dalla totalità degli utilizzatori connessi ad una determinata rete di distribuzione d'energia elettrica. Un'interessante tecnica per minimizzare fluttuazioni repentine d'assorbimento di potenza elettrica è descritta nel brevetto statunitense US-B-4,317,049 e si basa, appunto, sul concetto di “*Dynamic Demand Control*”, cioè sul controllo dinamico della richiesta di potenza elettrica effettuato direttamente ed automaticamente da parte degli stessi utilizzatori. Secondo

tale tecnica, un insieme di utilizzatori di energia elettrica, connessi ad una determinata rete di distribuzione, provvedono a modificare il relativo consumo di potenza, entro determinati limiti e senza compromettere la propria funzionalità, al fine di minimizzare variazioni repentine dell'assorbimento totale di potenza elettrica da detta rete di distribuzione, in accordo con le effettive condizioni di carico di quest'ultima, rilevate attraverso la misura della relativa frequenza di rete. Il valore della frequenza di rete costituisce un indicatore affidabile della condizione di carico di una determinata rete di distribuzione d'energia elettrica: in particolare, quando il consumo della totalità degli utilizzatori tende a superare la quantità di potenza elettrica erogabile dalla rete, la frequenza tende ad abbassarsi rispetto al suo valore nominale (tipicamente pari a 50 o 60 Hz) di qualche centesimo di Hz, secondo una legge nota; viceversa, quando il consumo di potenza è inferiore rispetto alle potenzialità della rete, la frequenza tende ad aumentare in maniera analoga rispetto al suo valore nominale.

La soluzione prevista in US-B-4,317,049 prevede, dunque, l'opportuna riduzione degli assorbimenti di potenza delle singole utenze elettriche quando la frequenza di rete diminuisce di una determinata quantità rispetto al suo valore nominale, e di aumentare opportunamente tali assorbimenti quando la frequenza di rete tende a superare il proprio valore nominale. Il fatto che la totalità di un insieme significativo di utenze elettriche sia in grado di monitorare, istante per istante, le eventuali variazioni della frequenza di rete rispetto al suo valore nominale e possa reagire nel medesimo istante a tali variazioni, garantisce che tali operazioni di riduzione o di aumento degli assorbimenti di potenza avvengano in maniera perfettamente sincrona e quindi tale da produrre, per sovrapposizione degli effetti, l'azione correttiva desiderata. Secondo la soluzione anteriore citata, inoltre, il sistema di controllo di ciascuna utenza elettrica è in grado di variare l'assorbimento di potenza, associato ai relativi carichi elettrici interni, senza

pregiudicarne la corretta funzionalità, cioè senza penalizzare la qualità della prestazione offerta all'utente. Le utenze elettriche più adatte a svolgere la funzione DDC sono quelle in grado di dilazionare o anticipare i propri assorbimenti di potenza elettrica senza pregiudicare la propria funzionalità a beneficio dell'utente, quali ad esempio frigoriferi, congelatori, boiler, condizionatori, ed anche lavatrici e lavastoviglie.

Nel caso della presente invenzione, l'elettrodomestico 100 è messo nella condizione di poter svolgere la funzione DDC, essendo il monitoraggio delle variazioni della frequenza di rete gestito dal dispositivo ausiliario 200.

A tale scopo il dispositivo 200 può disporre di opportuni mezzi per la misura rigorosa delle fluttuazioni della frequenza di rete e, nell'ipotesi di variazioni di frequenza significative ai fini della funzione DDC, provvede a segnalare l'evento all'elettrodomestico 100, il cui sistema di controllo SC sarà all'uopo predisposto per modificare il proprio assorbimento di potenza, in accordo con l'algoritmo associato alla funzione DDC stessa.

* * * * *

Come detto, il sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100 previsto secondo la presente invenzione è adeguatamente predisposto, dal punto di vista del relativo software di gestione, per implementare le miglione di funzionamento esemplificate in precedenza. Nella realizzazione preferita il sistema di controllo SC viene predisposto in fase produttiva per consentire l'espletamento sia delle funzionalità "standard", sia delle funzionalità supplementari rese possibili solo grazie al dispositivo ausiliario 200. A tale scopo, nella versione preferita dell'invenzione, nei mezzi di memoria MEM1 associati al microcontrollore MC1 del sistema di controllo SC viene codificato il software che consente all'elettrodomestico 100 di eseguire le proprie funzionalità standard, utilizzando i mezzi di comando e/o di visualizzazione presenti sul suo pannello 160. Nei

mezzi di memoria non volatile del sistema di controllo SC viene anche codificato il software che consente al sistema stesso di gestire le grandezze o informazioni fornite dal dispositivo 200, ovvero permettere l'esecuzione delle funzionalità aggiuntive. Naturalmente le specifiche tecniche di programmazione utilizzate prescindono dalle finalità dell'invenzione e potranno essere scelte dal tecnico del settore tra quelle comunemente utilizzate per la programmazione dei microcontrollori per sistemi di controllo di elettrodomestici.

Da quanto in precedenza descritto si evince come il sistema di controllo dell'elettrodomestico realizzato secondo i dettami dell'invenzione, quando associato al dispositivo ausiliario, possa disporre di una accresciuta quantità di informazioni, in modo da migliorare e/o ampliare decisamente le prestazioni e le funzionalità offerte, rispetto a quelle di base. Le spiegazioni per l'utente delle prestazioni e funzionalità aggiuntive potranno essere contenute nel classico manuale d'uso dell'elettrodomestico 100 e/o in un manuale che accompagna la commercializzazione del dispositivo ausiliario 200; tali spiegazioni possono essere peraltro codificate in forma elettronica, nei mezzi di memoria MEM1 e/o MEM2, onde consentirne la visualizzazione da parte dell'utente direttamente sul display del pannello comandi 160 dell'elettrodomestico.

L'elettrodomestico secondo l'invenzione è perfettamente in grado di svolgere proprie funzioni caratteristiche di base, come un qualsiasi elettrodomestico standard: il prodotto può quindi essere liberamente commercializzato e garantire prestazioni soddisfacenti anche in assenza del dispositivo ausiliario. Come spiegato, la predisposizione dell'elettrodomestico ai fini della sua eventuale associazione con il dispositivo ausiliario non determina significativi aumenti del costo di produzione.

Il dispositivo ausiliario rappresenta quindi un "optional" dell'elettrodomestico, il primo potendo essere acquistato anche successivamente al secondo. L'installazione

pratica del dispositivo ausiliario può essere effettuata direttamente dall'utente, che non deve far altro che inserire in una presa elettrica una parte conformata a spina del dispositivo, ed inserire in una parte conformata a presa del dispositivo la spina del cavo di alimentazione dell'elettrodomestico. Come si è visto, inoltre, nella forma di realizzazione preferita dell'invenzione, il sistema di controllo SC dell'elettrodomestico 100 è in grado di riconoscere in modo autonomo la presenza del dispositivo esterno 200, ed operare di conseguenza per sfruttare le informazioni ausiliarie che quest'ultimo rende disponibili, onde al fine di migliorare le prestazioni del prodotto ed offrire nuove funzionalità.

Dalla descrizione effettuata risultano chiare le caratteristiche della presente invenzione, così come chiari risultano i suoi vantaggi. E' chiaro che numerose varianti sono possibili, per la persona esperta del ramo, a quanto in precedenza descritto come esempio, senza per questo uscire dagli ambiti dell'invenzione, così come definita nelle rivendicazioni che seguono.

La funzionalità di riconoscimento automatico, da parte del sistema di controllo SC, della presenza del dispositivo 200 e/o del tipo di informazioni ausiliarie che questi può fornire (in precedenza descritta con riferimento alle figure 2a e 2b), per quanto particolarmente vantaggiosa, non è essenziale ai fini dell'implementazione dell'invenzione. In una possibile variante, infatti, il sistema di controllo SC può essere dotato di una porta di comunicazione per l'interconnessione con un dispositivo di programmazione esterno (ad esempio un computer portatile), in modo tale per cui la presenza e/o l'elenco di informazioni ausiliarie rese disponibili dal dispositivo 200 è comunicato al sistema di controllo SC tramite tale dispositivo di programmazione, da parte di personale specializzato, quando il dispositivo 200 viene installato.

* * * * *

* * *

RIVENDICAZIONI

1. Un sistema comprendente un'utenza elettrica (100), in particolare un elettrodomestico, ed un dispositivo ausiliario (200), in cui:

- l'utenza elettrica (100) è collegata ad una sorgente di energia elettrica (280) e comprende un sistema di controllo digitale (SC), configurato per consentire lo svolgimento di una pluralità di predeterminate funzionalità di base da parte dell'utenza elettrica (100), e

- il dispositivo ausiliario (200) comprende mezzi di controllo (MC2) e primi mezzi (PM, 230-231) per acquisire e/o elaborare informazioni ausiliarie, includenti mezzi di misura (PM) di una o più grandezze elettriche,

l'utenza elettrica (100) ed il dispositivo ausiliario (200) comprendendo inoltre rispettivi mezzi di comunicazione (101-102, 201-202), per stabilire tra di loro una comunicazione bi-direzionale di dati in modalità point to point,

caratterizzato dal fatto che

- il sistema di controllo (SC) dell'utenza elettrica (100) è predisposto per consentire lo svolgimento di una o più funzionalità aggiuntive rispetto alle dette funzionalità di base, e per inviare al dispositivo ausiliario (200), tramite detti mezzi di comunicazione (101-102, 201-202), almeno una richiesta relativa ad almeno una informazione ausiliaria, necessaria per lo svolgimento di una o più di dette funzionalità aggiuntive, e

- i mezzi di controllo del dispositivo ausiliario (200) sono predisposti per comunicare al sistema di controllo (SC) dell'utenza elettrica (100), a seguito di detta almeno una richiesta e tramite detti mezzi di comunicazione (101-102, 201-202), detta almeno una informazione ausiliaria, che è elaborata e/o acquisita tramite i primi mezzi

(PM, 230-231).

2. Il sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta almeno una informazione ausiliaria è il valore di una grandezza elettrica associata a detta sorgente d'energia elettrica (280) e/o al funzionamento dell'utenza elettrica (100), detta grandezza essendo in particolare selezionata tra: tensione di alimentazione, frequenza di rete, potenza e/o corrente elettrica assorbita dall'elettrodomestico (100), angolo di sfasamento fra la tensione di alimentazione applicata all'elettrodomestico (10) e la corrente elettrica da questo assorbita, energia elettrica consumata dall'elettrodomestico (100) in un intervallo di tempo.

3. Il sistema secondo la rivendicazione 1 e/o 2, caratterizzato dal fatto che il dispositivo ausiliario (200) è elettricamente interposto fra mezzi di alimentazione elettrica (270) dell'utenza (100) ed una presa di corrente elettrica (280), il mezzo trasmissivo utilizzato da detti mezzi di comunicazione (101-102, 201-202) comprendendo un cavo di alimentazione (270) dell'utenza elettrica (100).

4. Il sistema secondo la rivendicazione 1 e/o 2, caratterizzato dal fatto che il dispositivo ausiliario (200) comprende mezzi di comunicazione addizionale (230-231) per la ricezione e/o la trasmissione di dati in modalità peer-to-peer con una rete di comunicazione esterna (300).

5. Il sistema secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che il dispositivo ausiliario (200) è predisposto per acquisire detta almeno una informazione ausiliaria, ed eventualmente elaborarla, da detta rete esterna (300), dove in particolare detta almeno una informazione ausiliaria acquisita da detta rete esterna (300) è selezionata tra: ora corrente, data corrente, valore della potenza elettrica contrattuale, costo dell'energia elettrica, informazioni proveniente da un fornitore di servizi, segnalazioni di condizioni di eccessivo assorbimento di potenza elettrica, segnalazioni

di variazioni della frequenza di rete, segnalazioni di allarme, informazioni disponibili su Internet e/o provenienti da dispositivi e/o apparati e/o sistemi connessi in maniera diretta o indiretta alla detta rete locale (300).

6. Il sistema secondo la rivendicazione 1 e/o 2, caratterizzato dal fatto che detta o dette funzionalità aggiuntive è/sono relative ad una o più tra le seguenti:

- attività di auto-diagnosi da parte dell'utenza elettrica (100), in particolare con verifica di funzionalità di singole parti elettriche (EL1-ELn) dell'utenza stessa;
- aumento dell'efficienza energetica dell'utenza elettrica (100);
- aumento dell'efficacia del risultato di operazioni svolte dall'utenza elettrica (100);
- aumento del numero di funzioni, cicli di funzionamento o programmi che l'utenza elettrica (100) può eseguire;
- aumento del numero e/o tipo di informazioni rese disponibili attraverso mezzi di interfaccia (160) dell'utenza elettrica (100);
- incremento della sicurezza nel funzionamento dell'utenza elettrica (100);
- esecuzione, da parte dell'utenza elettrica (100), di funzionalità di Dynamic Demand Control.

7. Il sistema secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta o dette funzionalità aggiuntive è/sono relative ad una o più tra le seguenti:

- esecuzione di comandi e/o evasione di richieste provenienti da detta rete locale (300), da parte del sistema di controllo (SC) dell'utenza elettrica (100);
- interazione dell'utenza elettrica (100) con un dispositivo d'interfaccia utente (320) connesso alla detta rete locale (300);
- interazione dell'utenza elettrica (100) con un sistema di supervisione connesso alla detta rete locale (300).

8. Il sistema secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'utenza elettrica (100) comprende mezzi per interagire con l'utente (160), comprendenti un visualizzatore sul quale detta almeno una informazione ausiliaria è visualizzabile.

9. Il sistema secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il dispositivo ausiliario (200) è predisposto per erogare su detto cavo di alimentazione (280) una tensione alternata prelevata da detta presa di corrente elettrica (280), ed i mezzi di comunicazione (201, 202) del dispositivo ausiliario comprendono:

- mezzi (MC2) per associare ad un valore di tempo (t_i) un'informazione da trasmettere, dove detto valore di tempo (t_i) è compreso in un insieme di predeterminati valori di tempo ($t_1, \dots, t_N$) e dove detti predeterminati valori di tempo ($t_1, \dots, t_N$) sono misurati a partire dal verificarsi di una predeterminata condizione relativa alla tensione alternata, particolarmente l'attraversamento del valore di zero da parte della tensione alternata, e

- mezzi (220-223) per generare almeno una variazione (ΔV) della tensione alternata erogabile tramite il dispositivo ausiliario (200) all'utenza elettrica (100), sostanzialmente in corrispondenza di detto valore di tempo (t_i).

10. Il sistema secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti mezzi per associare (MC2) e detti mezzi per generare (220-223) sono predisposti per causare una riduzione della tensione alternata erogabile dal dispositivo ausiliario (200) e per interrompere detta riduzione di tensione sostanzialmente in corrispondenza di detto valore di tempo (t_i), detta riduzione di tensione essendo in particolare mantenuta per un periodo di tempo predeterminato (Δt) ed avendo ampiezza predeterminata (ΔV).

11. Un'utenza elettrica (100), particolarmente un elettrodomestico, predisposta per l'impiego nel sistema secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 10, comprendente

un sistema di controllo digitale (SC) e mezzi di comunicazione (101-102).

12. L'utenza elettrica secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che detto sistema di controllo (SC) è predisposto per:

- verificare in modo autonomo la presenza o meno del dispositivo ausiliario (200)
e/o

- verificare la presenza o meno del dispositivo ausiliario (200) prima di eseguire un qualsiasi ciclo o programma di funzionamento dell'utenza elettrica (100), e/o

- verificare la presenza o meno del dispositivo ausiliario (200) mediante l'invio di una richiesta di dichiarazione di presenza e riconoscere come effettiva la presenza del dispositivo ausiliario (200) se e solo se detto dispositivo invia correttamente al sistema di controllo (SC) una corretta dichiarazione di presenza entro un determinato intervallo di tempo successivo all'istante di invio di detta richiesta di dichiarazione di presenza,
e/o

- utilizzare detta almeno una informazione ausiliaria se e solo se il dispositivo ausiliario (200) fornisce correttamente al sistema di controllo (SC) detta almeno una informazione ausiliaria entro un determinato tempo massimo dalla relativa richiesta da parte di detto sistema di controllo (SC), e/o

- inviare al dispositivo ausiliario (200), se questo è presente, almeno una informazione relativa al funzionamento all'utenza elettrica (100), allo scopo di rendere disponibile l'informazione stessa su una rete di comunicazione esterna (300).

13. L'utenza elettrica secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che detto sistema di controllo (SC) è predisposto per impiegare detta almeno una informazione ausiliaria al fine di:

- modificare almeno una fase di un ciclo di funzionamento corrente dell'utenza elettrica (100), al fine di migliorare l'efficienza energetica di detto ciclo di

funzionamento e/o migliorare l'efficienza energetica globale dell'ambiente in cui detta utenza è installata e/o migliorare l'efficacia del risultato di detto ciclo di funzionamento in relazione alle condizioni di lavoro di detta utenza e/o garantire lo svolgimento di detto ciclo di funzionamento in una condizione di sicurezza nei confronti dell'utente, e/o

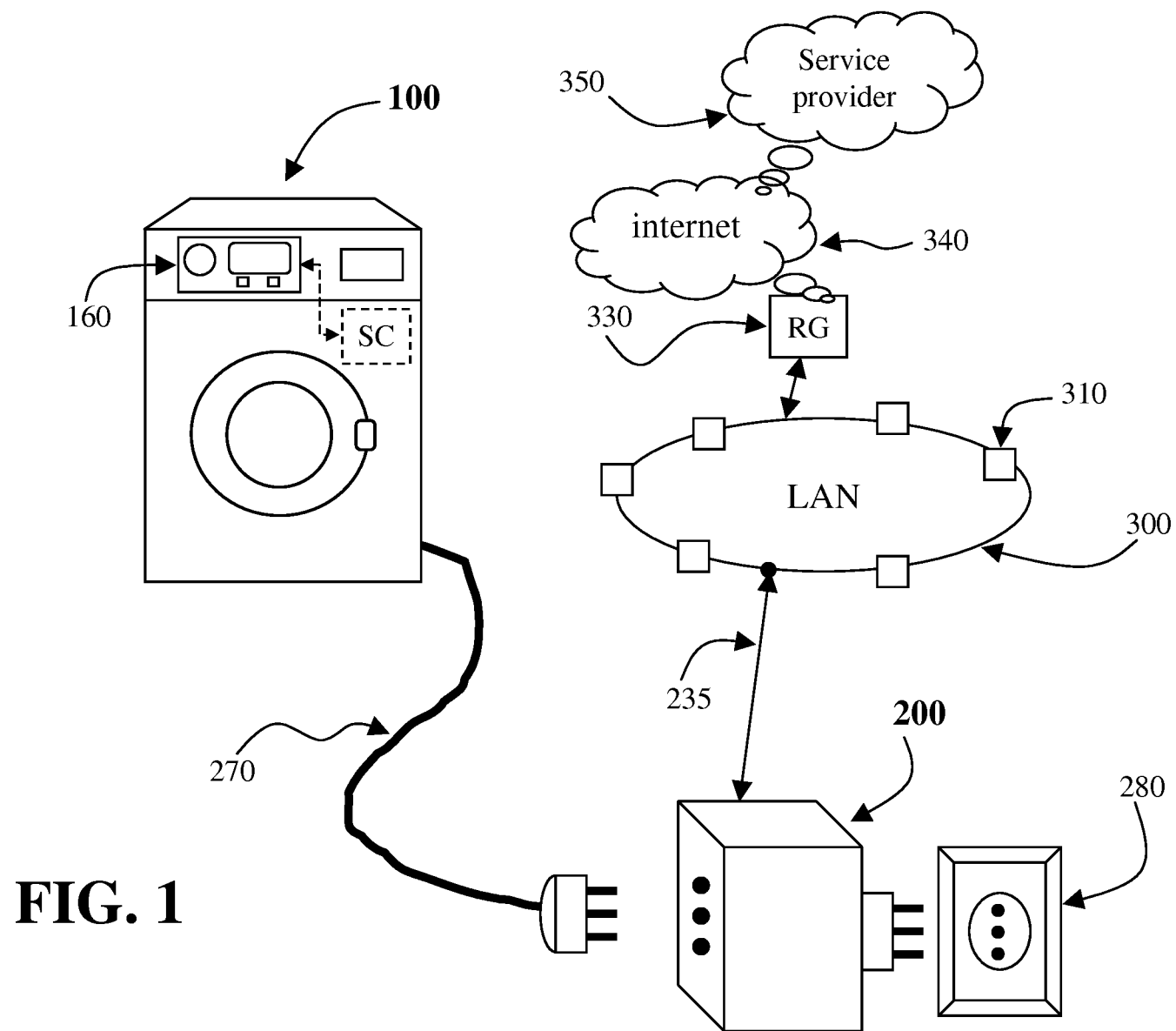
- verificare, durante l'esecuzione di un ciclo di funzionamento dell'utenza elettrica (100), la corretta funzionalità di almeno un dispositivo attuatore (EL1-El_n) 110 dell'utenza stessa, impiegato per l'esecuzione dello stesso ciclo di funzionamento, e/o

- mettere a disposizione dell'utente, attraverso mezzi di interazione (160) dell'utenza elettrica (100), almeno una informazione aggiuntiva e/o una funzione aggiuntiva e/o un ciclo di funzionamento aggiuntivo rispetto a quelli che l'utenza stessa è in grado di fornire in assenza del dispositivo ausiliario (200).

14. Un dispositivo ausiliario (200) predisposto per l'impiego nel sistema secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 10 o in abbinamento all'utenza elettrica secondo una o più delle rivendicazioni da 11 a 13, comprendente mezzi di controllo (MC2), mezzi (PM, 230-231) per acquisire e/o elaborare informazioni ausiliarie, includenti mezzi di misura (PM) di una o più grandezze elettriche, e mezzi di comunicazione (201, 202).

15. Il dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che è predisposto per inviare spontaneamente e/o su richiesta, tramite i rispettivi mezzi di comunicazione (201, 202), una dichiarazione di presenza.

16. Il dispositivo secondo la rivendicazione 14 e/o 15, caratterizzato dal fatto che è predisposto per inviare spontaneamente e/o su richiesta, tramite i rispettivi mezzi di comunicazione (201, 202), un elenco di informazioni ausiliarie disponibili.



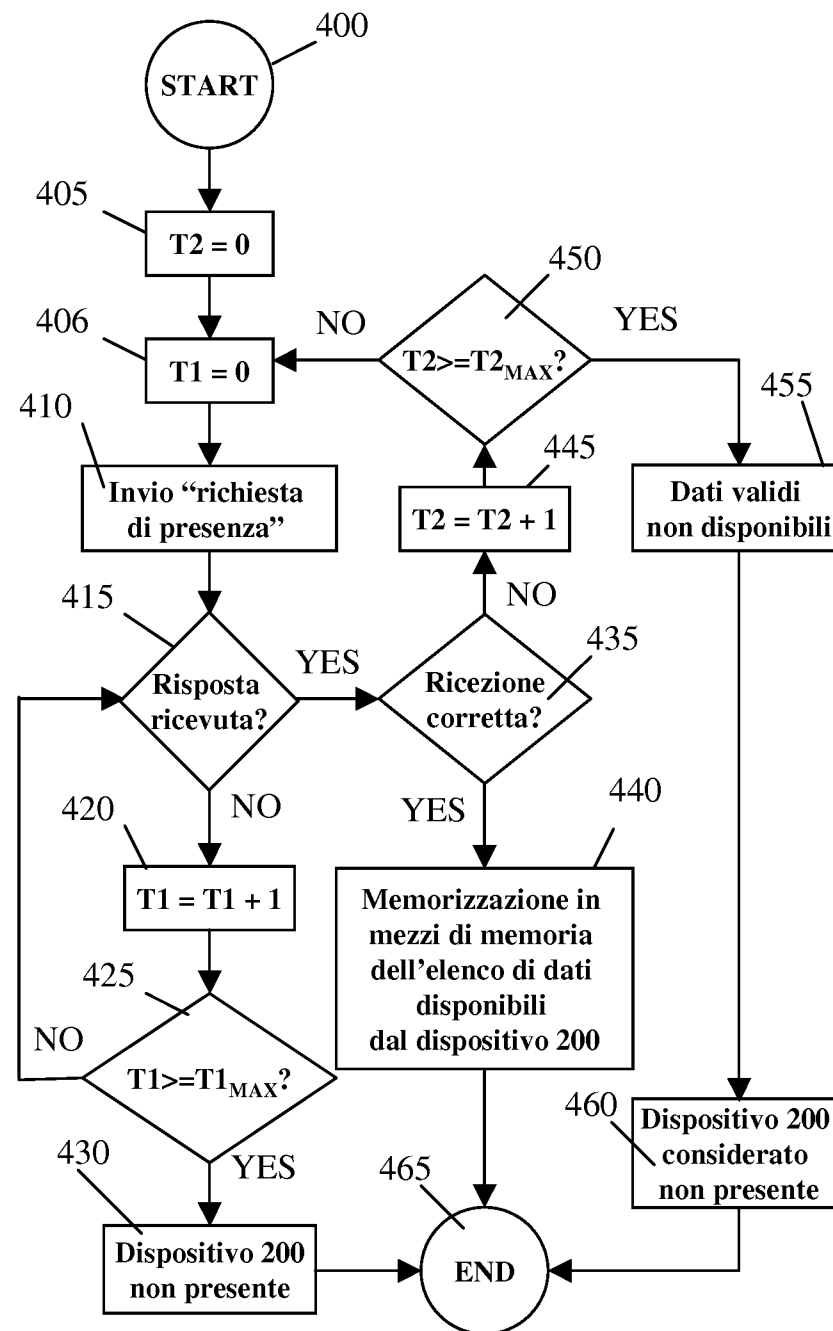
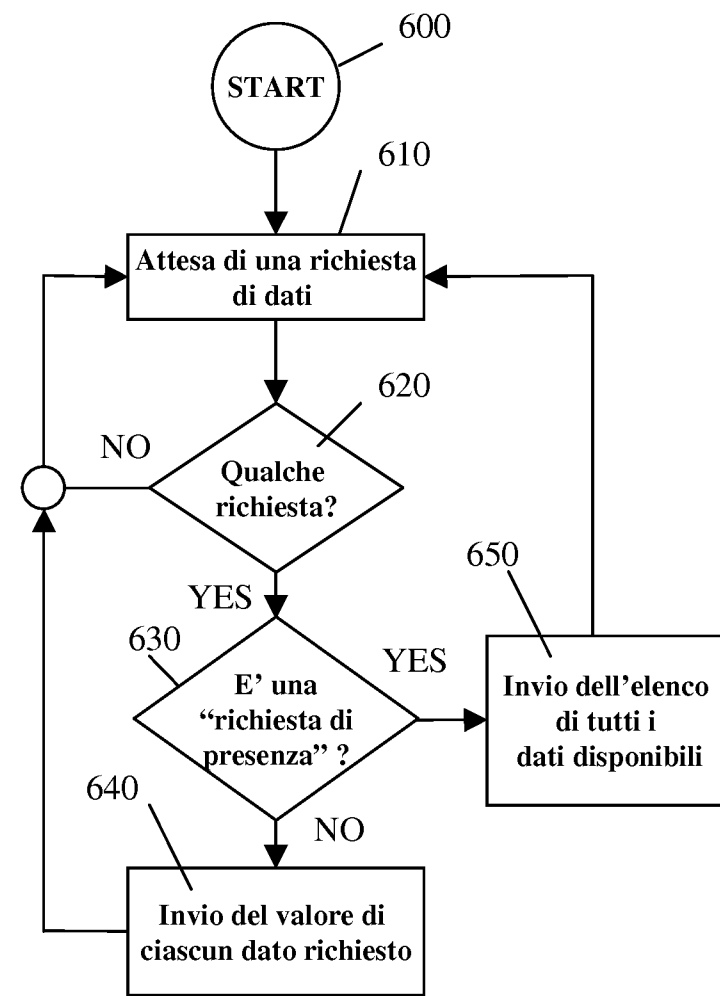
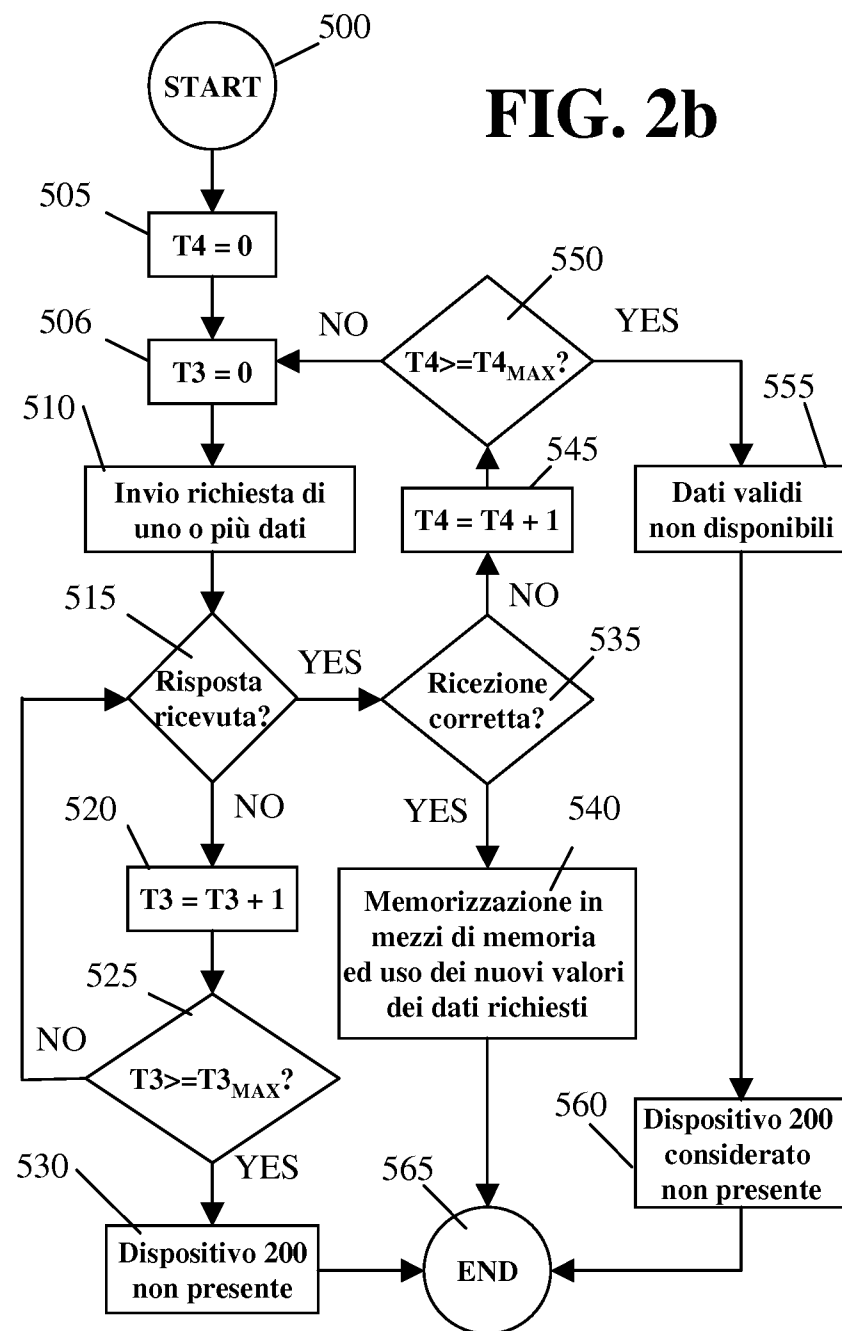


FIG. 2a



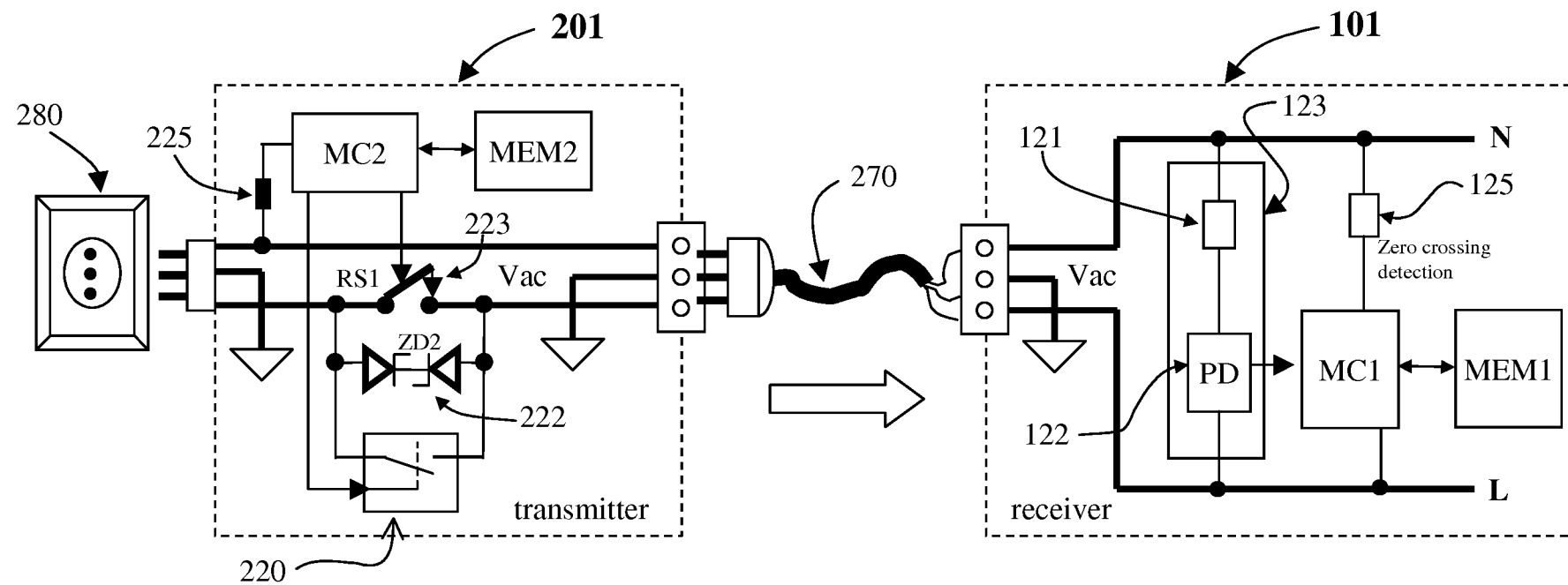


FIG. 3a

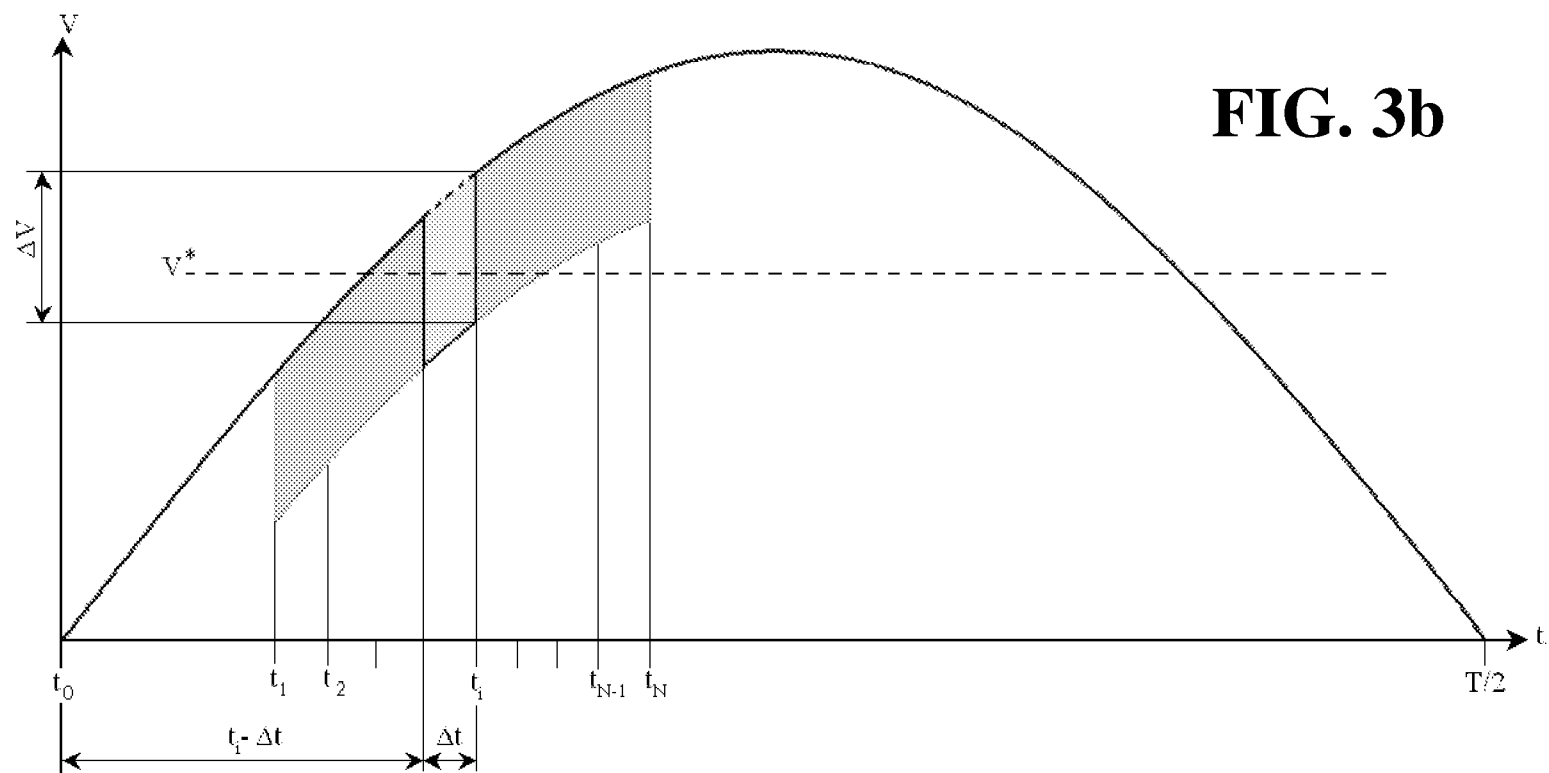
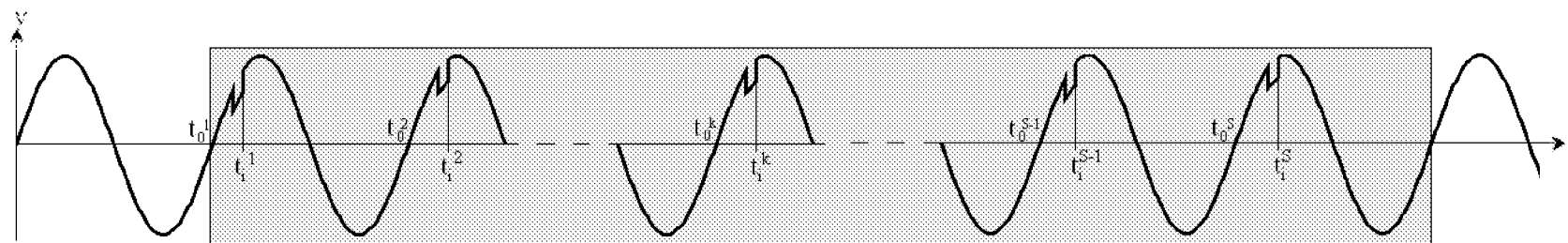


FIG. 3c



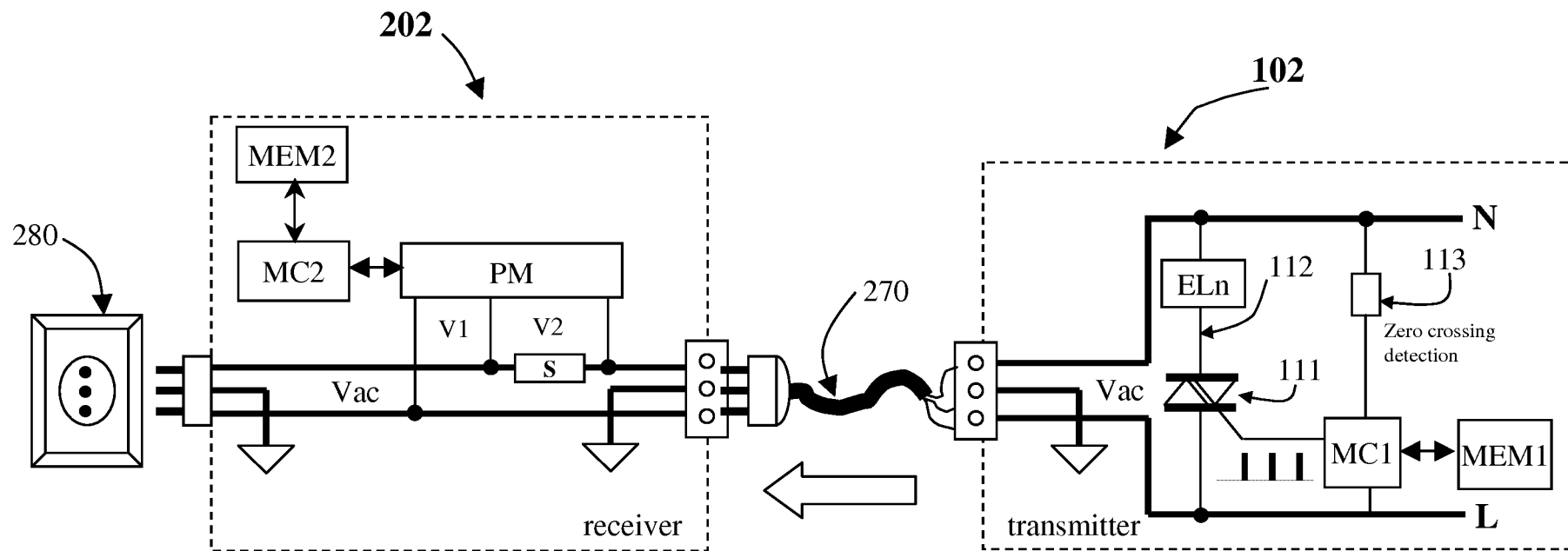


FIG. 4a

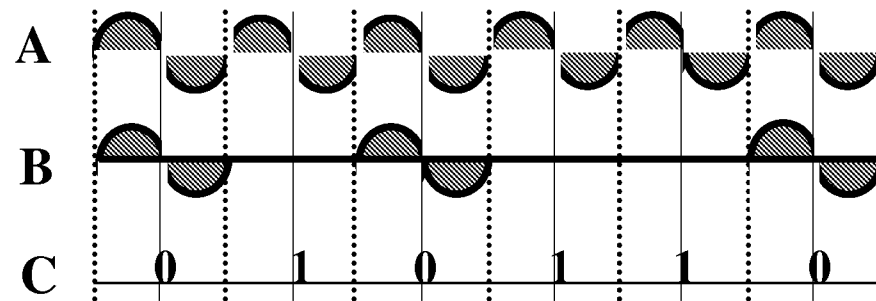


FIG. 4b

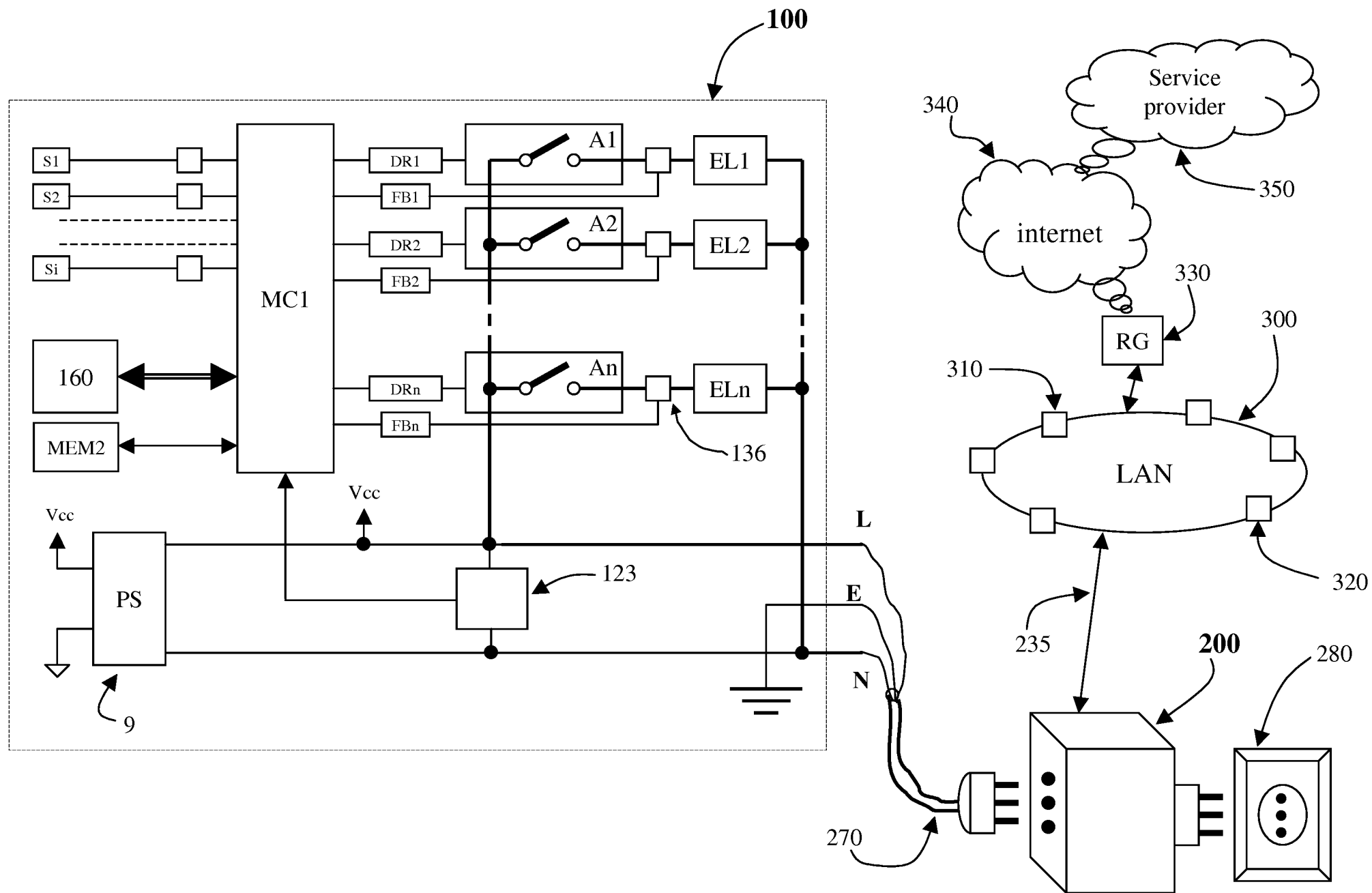


FIG. 5

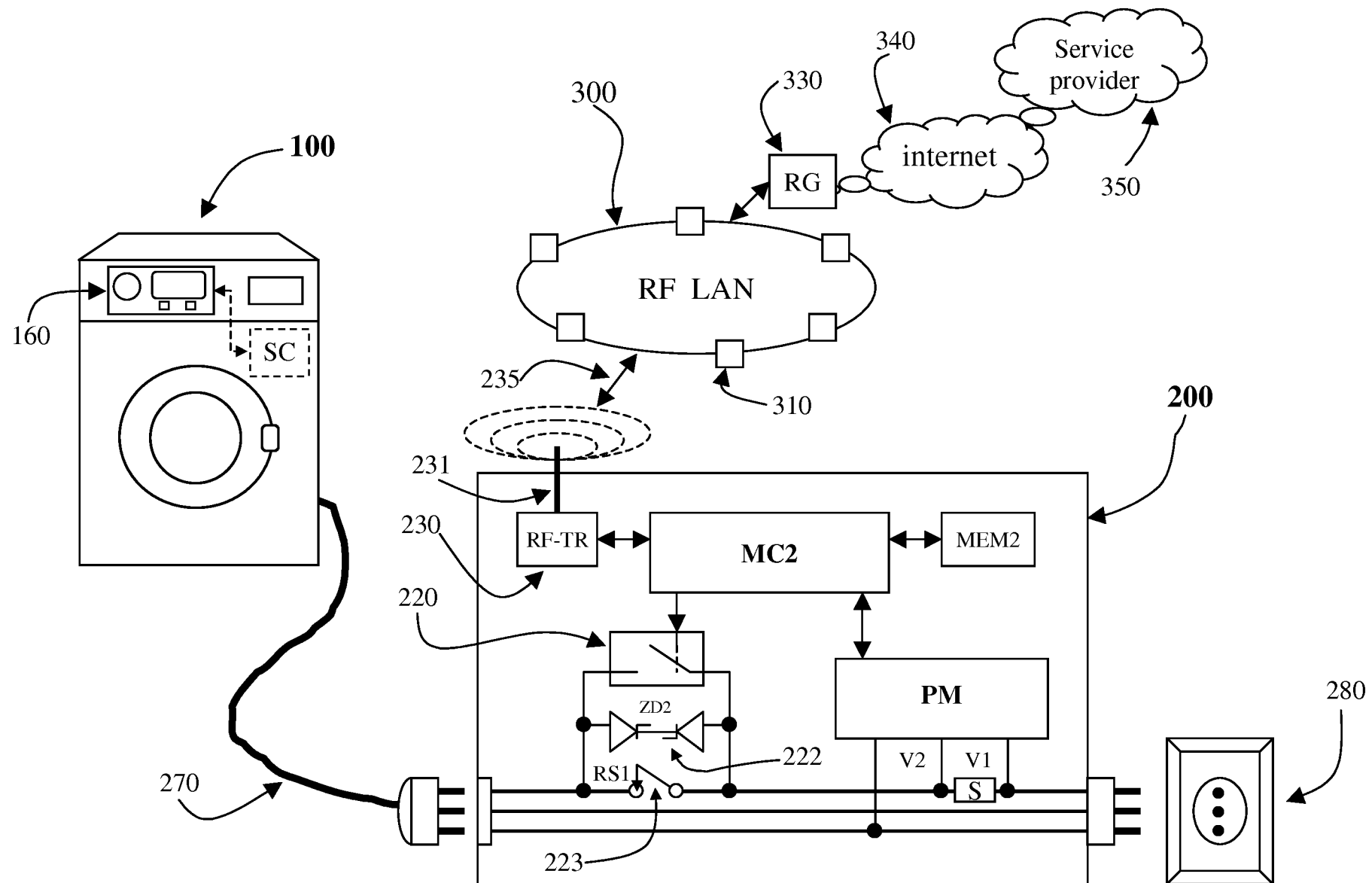


FIG. 6