

EKOVAR - HOME ENERGY RECOVERY (Recuperatore di energia per uso domestico)

Relazione sul risparmio energetico

Campo di applicazione

EKOVAR è un dispositivo brevettato e nasce per essere utilizzato a larga diffusione nell'ambiente domestico e similare con la funzione di correggere automaticamente il fattore di potenza, in tempi brevissimi, tendendo ad uno sfasamento prossimo all'unità (in molte situazioni di carico, Ekovar è in grado di trasformare un carico induttivo, in un carico con cosfi (Displacement Power Factor), tendente a 0,999).

Esso è adatto per reti con tensioni di alimentazione nominali comprese tra 90 e 250V AC, 50/60Hz e sistemi di tensione IT-TT-TN. Non è in alcun caso, paragonabile ai rifasatori per applicazione industriale poiché funzionamento, risultati, dimensioni, sicurezza, bassissimo impatto ambientale ed energetico ne caratterizzano sostanziali differenze, con un ambito applicativo, funzionale e strutturale completamente diverso, da qualsiasi altra apparecchiatura che si possa definire "rifasatore automatico", avendo finalità e utilizzi molto più "allargati" ed "eco-sostenibili".

È associato che negli ultimi due decenni c'è stato un cambiamento sostanziale nelle tipologie dei carichi, soprattutto per ciò che riguarda gli elettrodomestici e l'illuminazione.

Diminuire la quantità di energia assorbita da un carico molte volte è oneroso e certe volte impossibile. È possibile invece diminuire l'assorbimento di tale carico quando esso fa parte integrante di un impianto elettrico.

La buona utilizzazione dell'energia elettrica non si raggiunge solamente col ridurne od evitarne gli sprechi, ma anche con la tecnologia di abbassare l'assorbimento dell'impianto utilizzatore, a parità di carico. Entriamo ora nel principio di funzionamento dell'apparato **Ekovar**, nato per sfruttare la più piccola porzione di energia nel settore civile e terziario, altrimenti tale energia andrebbe irrimediabilmente persa.

Esso nasce quindi per uso civile, per potenze installate di 3-4,5- 6-10KW-115/230V, e 6-10-15KW-230/400V. Nelle forniture con potenza uguale o inferiore a 16,5 KW, l'energia reattiva viene conteggiata (il contatore elettronico rileva tutti i parametri elettrici).

Ekovar ha ragione di essere installato nelle seguenti attività: **Unità abitative; Zone comuni condomini; Impianti di pubblica illuminazione; Attività commerciali piccole o medie; attività artigianali piccole o medie; Locali medici; Studi professionali; Luoghi di culto; Residence turistici; Campeggi; Parchi roulotte e caravan; Posti barca; etc...**

I carichi presenti in unità abitative o attività sopraelencate, i quali creano uno sfasamento tra tensione e corrente, sono di seguito sottoelencati: **Circuito citofonico; alimentatore TV; circuito TVCC; circuito allarme antintrusione; frullatore; frigorifero; congelatore; lavastoviglie; lavatrice; lampade fluorescenti; tubi catodo freddo; faretti a bassa tensione; caldaia; pompa riscaldamento; aspiratore cappa; aspiratore bagno; aspirapolvere; condizionatore; computer; stampante; calcolatrice; fax; ventilatore aria; pompa sollevamento acqua; pompa acquario; vasca idro; pompa piscina; televisore; impianto stereo; automazione cancelli e basculanti; automazione tapparelle; etc..**

Teoria base sulla compensazione reattiva

La corrente attiva è quella che produce il lavoro utile agendo attraverso la macchina o l'apparecchio relativo: il prodotto della corrente attiva in ampere per la tensione dell'impianto in volt fornisce i watt assorbiti dall'utilizzatore per essere convertiti in lavoro utile, per esempio, sull'albero del motore.

La corrente magnetizzante (chiamata anche corrente svattata o corrente reattiva) è quella occorrente per produrre il flusso di magnetizzazione necessario al funzionamento di tutti quegli utilizzatori, in corrente alternata, che richiedono la presenza di campi magnetici.

Anche se questa corrente svattata non serve a produrre lavoro meccanico sull'albero del motore, bisogna tener presente che senza corrente magnetizzante il motore a induzione o il trasformatore non potrebbero funzionare.

In altri termini il funzionamento di questi utilizzatori è legato a un assorbimento di corrente superiore a quello corrispondente al lavoro meccanico, perdite comprese, che l'utilizzatore stesso fornisce.

Il fattore di potenza può essere definito come il rapporto tra la corrente attiva del circuito e la corrente totale. In un impianto elettrico sono in gioco le seguenti potenze: - potenza attiva P [kW], $P = S \times \cos\phi$; - potenza reattiva Q [kvar], $Q = S \times \sin\phi$; potenza apparente S [kVA], $S = P + Q$.

Il fattore di potenza di un'installazione è il rapporto tra la potenza attiva e la potenza apparente assorbita dal carico, e può variare da valore zero a valore unitario. $\cos\phi = P/S$. Mantenere un fattore di potenza prossimo

all'unità vuol dire: diminuzione della potenza apparente contrattuale [kVA]; limitazione delle perdite di energia attiva nei cavi (perdite Joule); possibilità di ridurre la sezione dei cavi; aumento della potenza attiva [kW] disponibile al secondario del trasformatore MT/BT; diminuzione della caduta di tensione (a parità di sezione dei cavi).

La presenza nell'impianto di componenti e utilizzatori con elevato assorbimento di energia reattiva provoca l'abbassamento del fattore di potenza a valori inaccettabili. Quando in un impianto il fattore di potenza è troppo basso, è necessario provvedere ad una compensazione dell'energia reattiva induttiva assorbita dagli utilizzatori.

Tale compensazione viene effettuata utilizzando batterie di condensatori, i quali assorbono e cedono alla rete una corrente sfasata di 90° in anticipo rispetto alla tensione.

Si ottiene in tal modo un aumento del fattore di potenza che corrisponde ad una diminuzione dell'angolo di sfasamento tra tensione e corrente (rifasamento).

A fronte di una potenza attiva P richiesta dalle utenze, impiegando una batteria di condensatori di potenza reattiva Qc, la potenza reattiva assorbita dalla rete di alimentazione passa dal valore Q al valore Q'; la potenza apparente passa da S a S' mentre la potenza attiva assorbita rimane invariata.

La batteria di rifasamento deve avere una potenza pari a $Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi - \operatorname{tg}\phi')$. La potenza delle batterie di rifasamento si calcola con la formula: $Q_c = K_c \times P$ [kvar].

Kc rappresenta la potenza del condensatore necessaria alla compensazione per ogni kW di potenza assorbita dall'impianto.

Nell'industria si migliora il cosfi mediante l'uso di complessi automatici di rifasamento, su reti a 400V trifase usando delle capacità combinate con delle induttanze di smorzamento, in quanto senza di esse, il condensatore avrebbe delle forti correnti di spunto e vita molto limitata.

Il contattore di inserzione deve avere dei contatti anticipati e provvisto di ulteriori induttanze di inserzione, altrimenti tali contatti avrebbero una durata molto breve.

Tali rifasatori hanno lo scopo esclusivo di portare il cosfi, ad un valore oltre 0,9, in modo di eliminare la quota in bolletta dovuta all'esubero di reattiva, oltre il 50% di energia attiva. In Italia, per le forniture oltre i 16,5 KW, è l'ente distributore che impone all'utente di rifasare l'impianto elettrico, in quanto se ciò non venisse fatto, servirebbe molta più **Energia Apparente** per alimentare gli stessi carichi, con il rischio di dover potenziare tutto il sistema di distribuzione in bassa e media tensione, a causa delle maggiori correnti in gioco.

Relazione di calcolo teorico sul risparmio energetico in generale

La potenza di una centrale di produzione di energia elettrica viene data in KVA (Kilovoltampere), cioè Volt x Ampere, in quanto il fattore di potenza uguale è considerato uguale a 1.

Se il carico alimentato ha un cosfi inferiore a 1, sono tanti più gli ampere da generare quanto più basso è il cosfi.

Si deduce che il distributore non ha interesse ad alimentare carichi con basso cosfi, in quanto alla corrente corrispondente alla potenza attiva prelevata, si aggiunge una corrente determinata dalla potenza reattiva del carico, la quale scorre tra il generatore ed il carico, determinando un maggior flusso di corrente che va a caricare ulteriormente la rete.

Se i carichi che usiamo tutti i giorni fossero dei carichi puramente resistivi (resistenze), il problema non esisterebbe.

Quando invece le apparecchiature che andiamo ad allacciare al nostro impianto, sono dei carichi induttivi o ohmico-induttivi, la cosa cambia aspetto e nasce il concetto di "cattivo uso dell'energia".

L'energia elettrica che usiamo nel mondo è un'energia a tensione e corrente alternata con una frequenza di 50/60Hz.

Ciò significa che questa energia ha un andamento sinusoidale, con 50/60 cicli al secondo.

Un carico resistivo assorbe dalla rete una corrente in fase con la tensione determinando uno sfasamento nullo tra tensione e corrente, quindi $\cos\phi = 1$ (cosfi è il coseno dell'angolo la cui tangente è ϕ).

Un carico induttivo, come ad esempio un faretto alogeno a bassa tensione con trasformatore, tubi fluorescenti, o ancora qualsiasi tipo di elettrodomestico con motore (frullatori, frigo, aspiratori, ventole, pompe, condizionatori, lavatrici, etc.), creano un angolo di sfasamento tra tensione e corrente, il quale è tanto più grande quanto è più induttivo il carico.

Facciamo ora un paragone tra l'assorbimento di un piccolo motore da 200W a $\cos\phi = 0,7$ ed una lampada ad incandescenza da 200W a $\cos\phi = 1$.

Considerando il motore elettrico da 200W a 230V avremo che la corrente assorbita dallo stesso sarà $I = P/V \times \cos\phi = 200/230 \times 0,7 = 1,29$ Ampere (P=potenza V=tensione I=corrente).

Se tale carico fosse puramente resistivo (lampada ad incandescenza) avremo: $I = P/V \times \cos\phi = 200/230 \times 1 = 0,9$ Ampere. Essendo la potenza di un carico direttamente proporzionale alla corrente assorbita dallo stesso, si

nota che i due carichi in oggetto si differenziano tra loro per il cosfi in maniera decisamente determinante. A parità di potenza il carico resistivo assorbe **0,9 A** ed il carico induttivo **1,29A**.

Se con un circuito elettronico che sente lo sfasamento andiamo ad immettere sulla rete delle piccole porzioni di energia ohmico-capacitiva per compensare quella induttiva, otterremo un carico con un cosfi molto prossimo ad 1, tanto più vicino a 1 quanto è vicino il valore della capacità che serve per riportare in fase la tensione con la corrente, con la conseguenza che il nostro motore assorbe dalla rete **0,9A**.

La differenza tra l'energia assorbita dallo stesso carico, a due valori diversi di cosfi è di **74,4 Wh** (wattora), che corrisponde esattamente all'entità dell'energia recuperata.

Facciamo un altro esempio un carico da 1000W a cosfi 1, ed un carico da 1000W a cosfi 0,75. In entrambi i casi la potenza istantanea misurata dal contatore di energia è di 1000W, che allacciati per il tempo di 1 ora creano un assorbimento di energia pari a 1 KWh(Kilowattora).

Nel primo caso la corrente assorbita è pari a: $I = P / V \times \text{cosfi} = 1000 / 230 \times 1 = 4,3478A$.

Nel secondo caso la corrente assorbita è pari a: $I = P / V \times \text{cosfi} = 1000 / 230 \times 0,75 = 5,7971A$.

È chiaro che l'ente distributore di energia, in questo caso specifico, all'utente che ha un carico con cosfi pari ad 1, deve erogare **1,4493A** in meno.

I vantaggi sono consistenti, in quanto ad ogni Ah (Amperora) generato dalla centrale, corrisponde una certa quantità di energia consumata (energia idrica data dall'acqua che scorre, energia termica data dal gas metano o gasolio, oppure energia nucleare ad alta temperatura) per far girare l'alternatore.

Ogni ampere tolto dalla rete corrisponde ad un ampere che la centrale non deve generare.

L'apparato **Ekovar** è quindi in grado di ottenere istante per istante un recupero di energia tanto più elevato quanto più elevato è lo sfasamento dell'impianto elettrico, nel contesto della tipologia delle apparecchiature elettriche presenti nelle abitazioni, con riferimento di forniture di energia per uso domestico o simile.

Ekovar esplica quindi la funzione di "**ottimizzatore di energia**" ed è in grado di recuperare quella porzione di energia che andrebbe altrimenti inutilmente ed irrimediabilmente persa.

In linguaggio semplice l'apparato è in grado di trasformare qualsiasi carico che viene allacciato all'impianto, in un carico per tutto simile ad una lampada ad incandescenza.

Calcolo economico teorico di risparmio energetico sulla rete nazionale

Dopo aver eseguito centinaia di rilievi di risparmio energetico, in laboratorio e soprattutto in campo, con misure di tutti i parametri energetici, tramite strumentazione da laboratorio, certificata, si può affermare che la media del recupero energetico, in ambiente domestico e terziario, è di 1,5 KVA nell'arco delle 24 ore (sono disponibili i dati di oltre 300 misure).

L'AEEG ha emanato nel 2011, un documento per regolarizzare l'immissione e prelievo di energia reattiva, sulla rete di distribuzione in Italia.

Tale documento denominato DCO 13/11, riporta anche la quantificazione dell'energia assorbita da tutti gli utenti domestici, con forniture inferiori o uguali a 16,5 KW.

I calcoli di tutti i flussi energetici della rete, sono stati redatti dal Politecnico di Milano e dall'Università di Pisa, su mandato dell'AEEG.

Dai risultati dello studio, si evince che tali utenti, assorbono circa 62.000 GWh/anno di energia attiva e circa 26.400 GVAh/anno di energia reattiva, con un cosfi medio di 0,89-0,90.

Mediante l'installazione massiva di Ekovar su forniture inferiori o uguali a **16,5 KW**, si eliminerebbero quasi completamente dalla rete, i **26.400 GVAh/anno**.

Considerando che in Italia esistono circa 25.000.000 di contatori di energia relativi ad utenti energivori domestici ed ipotizziamo una installazione massiva di Ekovar, avremo: **1,5 x 25.000.000 = 37.500.000 KVAh/giorno** equivalente a **37.500 MVAh/giorno** x 365gg = **13.687.500 MVAh/anno** di risparmio energetico.

La rete nazionale in bassa tensione, può essere scaricata teoricamente fino a circa **10.000.000** di Ampere, nei momenti di massimo assorbimento degli utenti domestici.

Tale energia risparmiata si ripercuote sia sulla rete **MT** che sulla rete **AT**, con valori altissimi di **recupero di perdite di energia per effetto joule** e con possibilità di eliminare un eventuale pericolo di **Black-Out Nazionale**.

La diminuzione di perdite per effetto Joule sulla rete, non è quantificabile con esattezza, ma si presume che sia dell'ordine del 10-20 % dell'energia risparmiata dagli utenti domestici.

Chiaramente i calcoli sono teorici e riferiti ad una rete ideale, ma sicuramente molto vicini alla realtà.

Una centrale di produzione, per ogni KVAh prodotto, emette in media **0,6 Kg di Co2 + Nox** (anidride carbonica + ossidi di azoto). Né deriva che 37.500.000 KVAh/giorno x 365 x 0,6 = 8.212.500.000 Kg = **8.212.500 Tonnellate/co2+Nox/anno**, di evitata emissione in atmosfera.

Micropower Srl
Misano Adriatico (RN) ITALY
info@micropower.it

La quantificazione del danno all' ambiente è data dal valore del permesso di emissione pari a: **8.212.500,00 t/Co2/anno x € 17,00 = € 139.612.500/anno** di danno all'ambiente. (Valore di € 17 x tonnellata di Co2 emessa in ambiente, determinata dalla CE).

In relazione ai **certificati bianchi**, (risposta che l'Italia ha assunto con la ratifica del protocollo di Kyoto) , l' AEEG ha stabilito un valore di **€ 100,00 al tep** (tonnellata equivalente di petrolio), quale contributo tariffario unitario per i costi sostenuti dai distributori obbligati per il conseguimento degli obiettivi di risparmio di energia. **1 tep** è pari a **11.628 KWh** termici oppure a **4545,45 KWh** elettrici. **13.687.500.000 KVAh/anno** risparmiati: **4545,45 = 3.011.253,01 tep**.

Nel caso specifico avremo **3.011.253,01 tep x €100 = € 301.125.301,12**.

Questa è la quota annua, sulla quale potrebbero contare i distributori di energia, se adottassero il progetto Ekovar.