

CVT per applicazioni eoliche

Ridurre il costo di generazione delle energie rinnovabili è la principale priorità per migliorare la loro penetrazione commerciale, e può essere raggiunto solo grazie a veri miglioramenti tecnologici che consentano l'abbattimento dei costi di realizzo degli impianti e contemporaneamente che portino ad un miglioramento della efficienza degli impianti stessi.

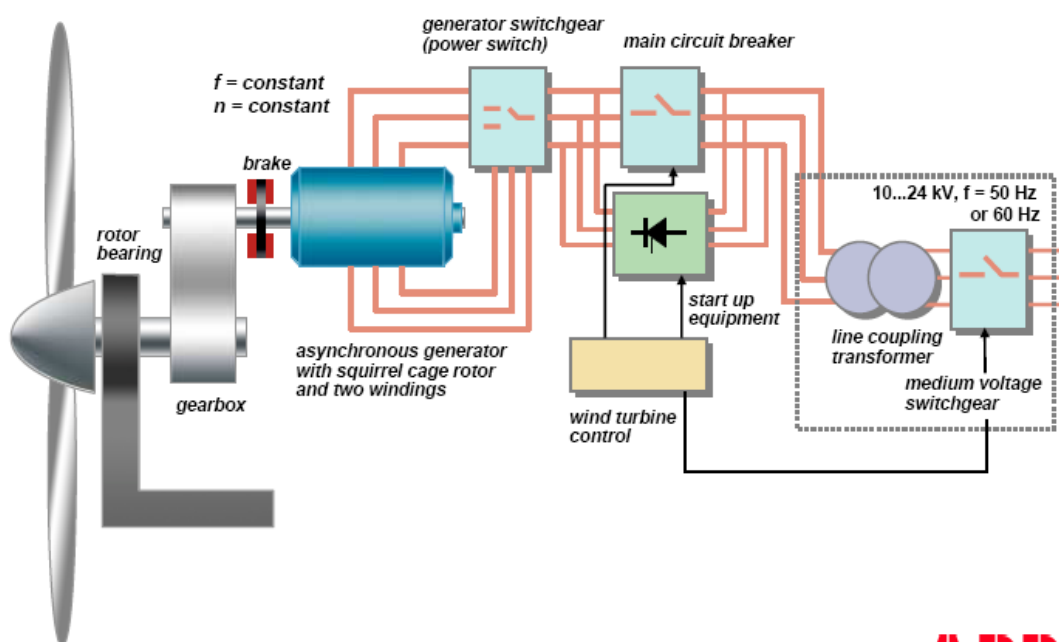
Un fronte efficace sul quale lavorare è sicuramente il miglioramento delle caratteristiche della linea d'assi delle turbine. I primi generatori usati nelle macchine eoliche erano motori elettrici convenzionali che venivano usati come generatori normalmente collegato alla rete. Nonostante il costo di realizzo molto contenuto questa soluzione presentava lo svantaggio che la curva di rendimento aveva generalmente un massimo piuttosto pronunciato in corrispondenza della potenza nominale del motore. Quando la turbina funzionava a potenze diverse da quella nominale il rendimento crollava a valori molto più bassi incidendo negativamente sulla resa energetica complessiva. Tramite l'introduzione di grossi inverter si è tentato di sopperire al problema, ma il costo di tali elettroniche di potenza è talmente alto che si è preferito intraprendere ulteriori strade risolutive.

Per sopperire al sopra citato problema l'industria ha sviluppato svariati sistemi.

Macchine a velocità fissa con generatore a doppia polarità

In queste macchine il generatore è collegato direttamente alla rete.

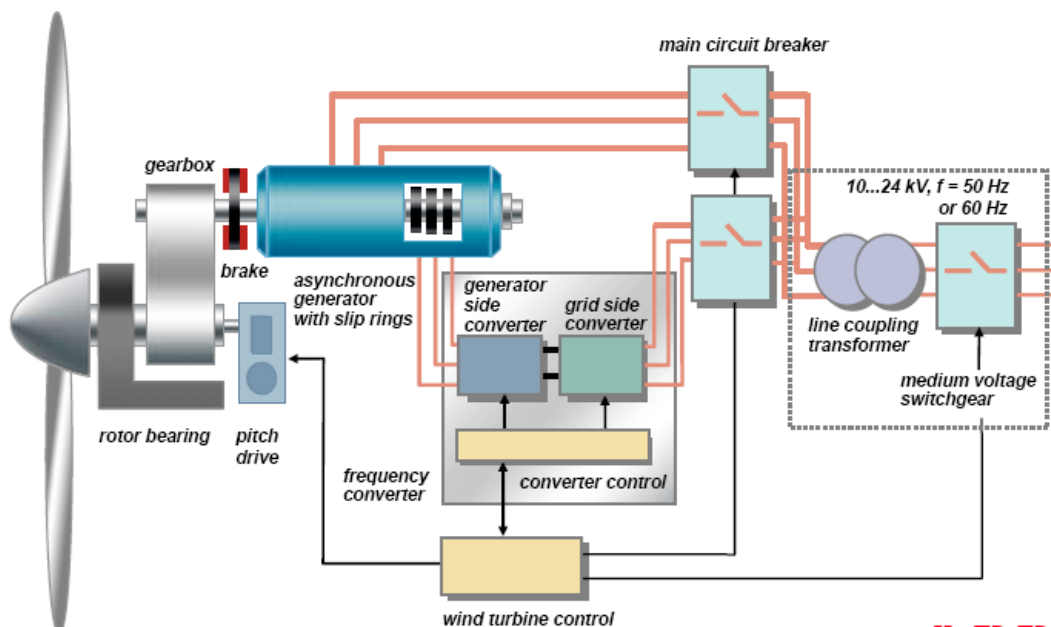
Traditional concept: ASM with two windings directly coupled to grid



Macchine a velocità variabile

Oggi giorno quasi tutti i nuovi generatori installati sono provvisti di questo tipo di macchine. Per mezzo di una adeguata elettronica di potenza si riesce a controllare la velocità di rotazione del rotore (gestione scorrimento), regolando quella del generatore, in modo che possa funzionare ad efficienza massima adattandosi alle condizioni del vento. In questo caso il convertitore di frequenza gestisce solo la corrente del rotore mentre la corrente dello statore è collegata direttamente alla rete. Questo ha consentito di ridurre i costi dell'elettronica di potenza rispetto ai vecchi modelli di inverter dove tutta la corrente del generatore passava per l'inverter stesso.

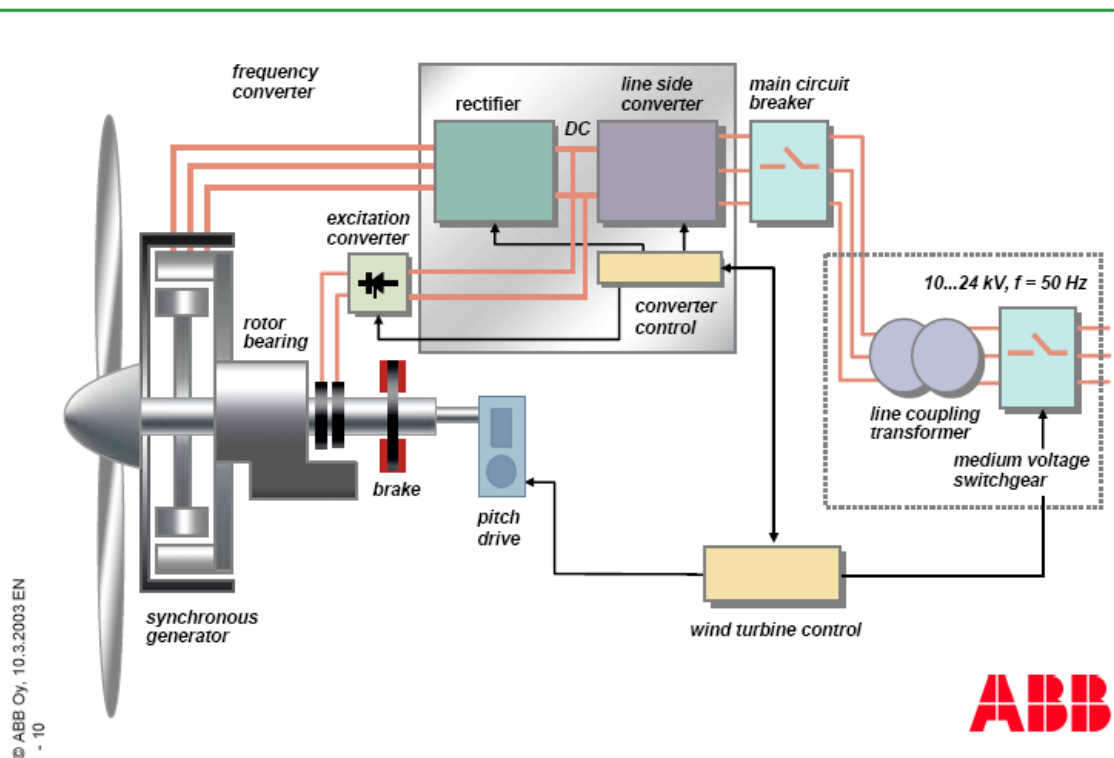
Doubly fed asynchronous generator with slip energy recovery



Macchine senza moltiplicatore di giri e con generatore multipolare

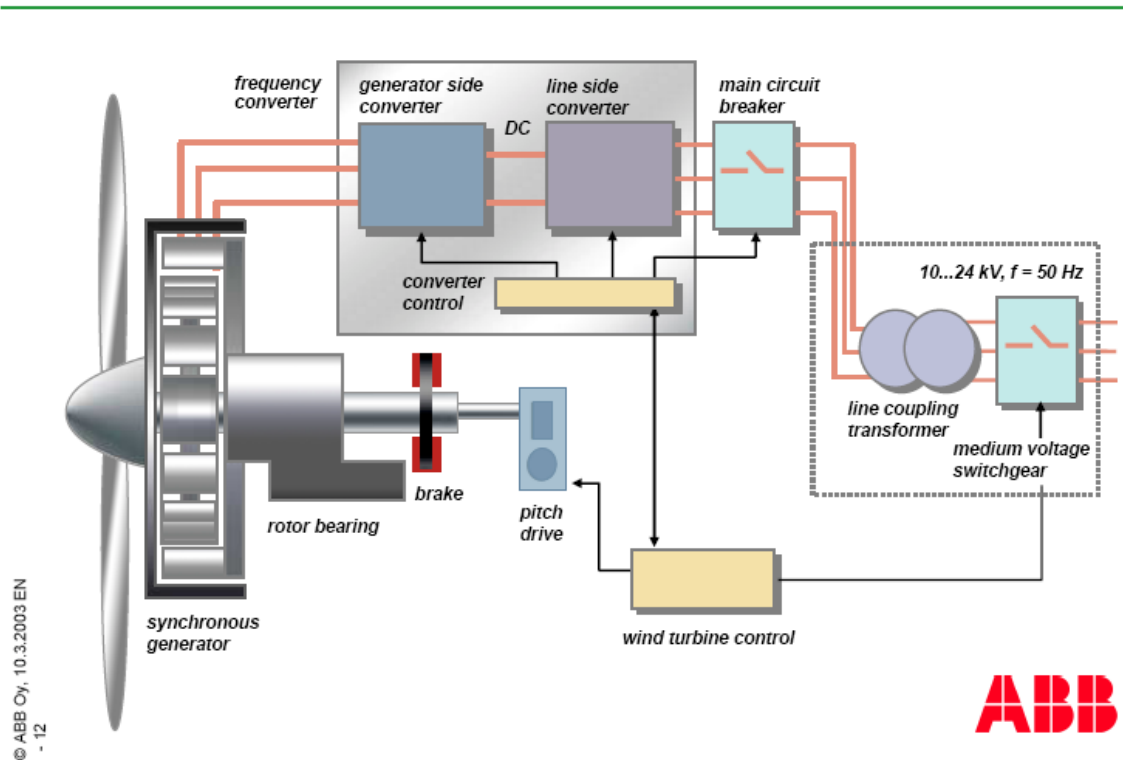
Questo tipo di soluzione risulta molto affidabile in termini di ridotta manutenzione nel tempo. Lo svantaggio di questi sistemi consiste comunque nell'elevato costo di realizzo dovuto alla complessità e alla poca standardizzazione dei generatori nonché all'elevato costo dell'elettronica di controllo.

Gear less synchronous generator with high pole number



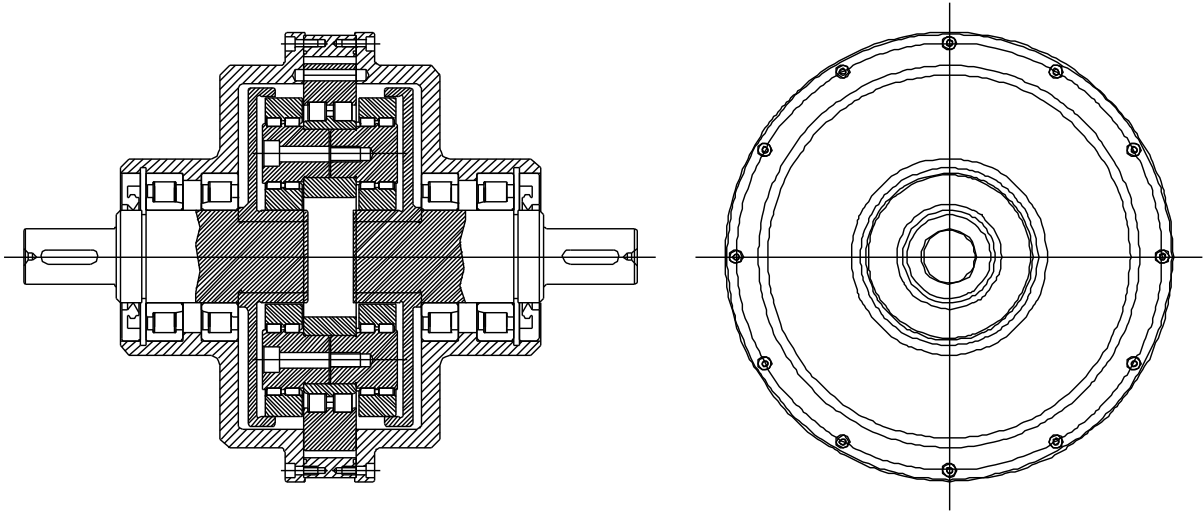
Macchine senza moltiplicatore di giri e con generatore multipolare a magneti permanenti
Come per le macchine precedenti il vantaggio principale è la poca manutenzione necessaria. Lo svantaggio rimane il costo eccessivo di realizzo della turbina.

Advanced solution: gear less with permanent magnet synchronous generator

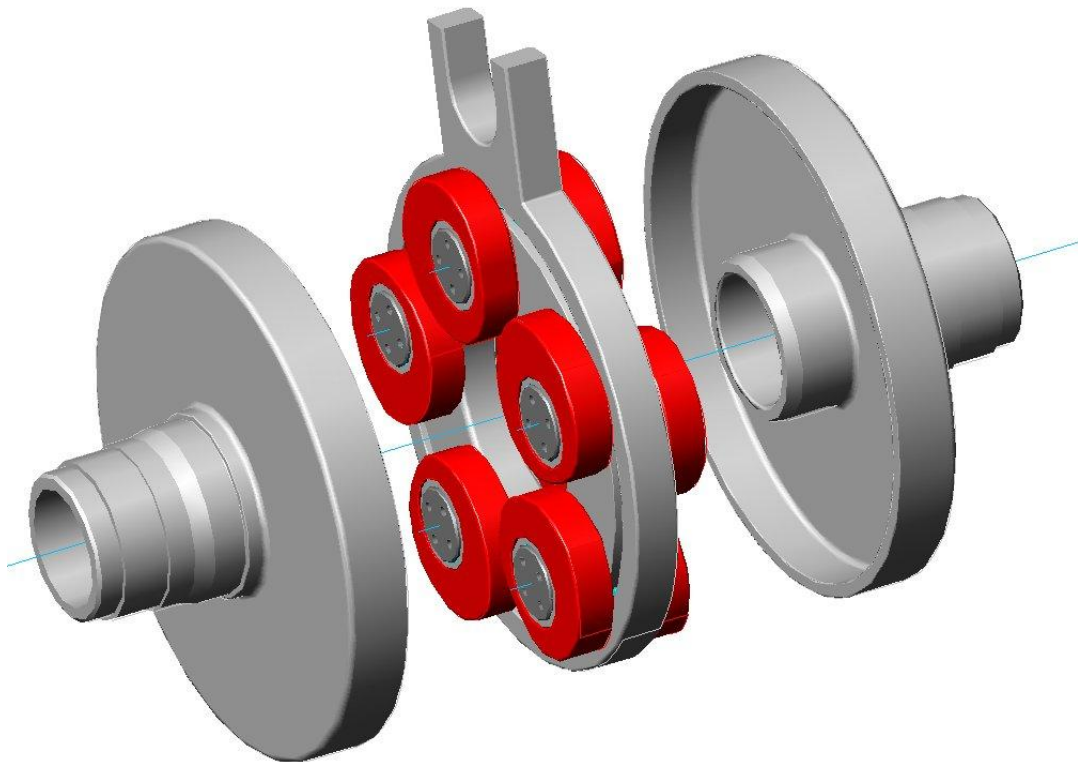


I problemi sopra citati si possono risolvere utilizzando un moltiplicatore/variante di giri realizzato in totale assenza di ruote dentate. Tale moltiplicatore è in grado di mantenere un rendimento per tutto il suo campo di utilizzo superiore al 95%.

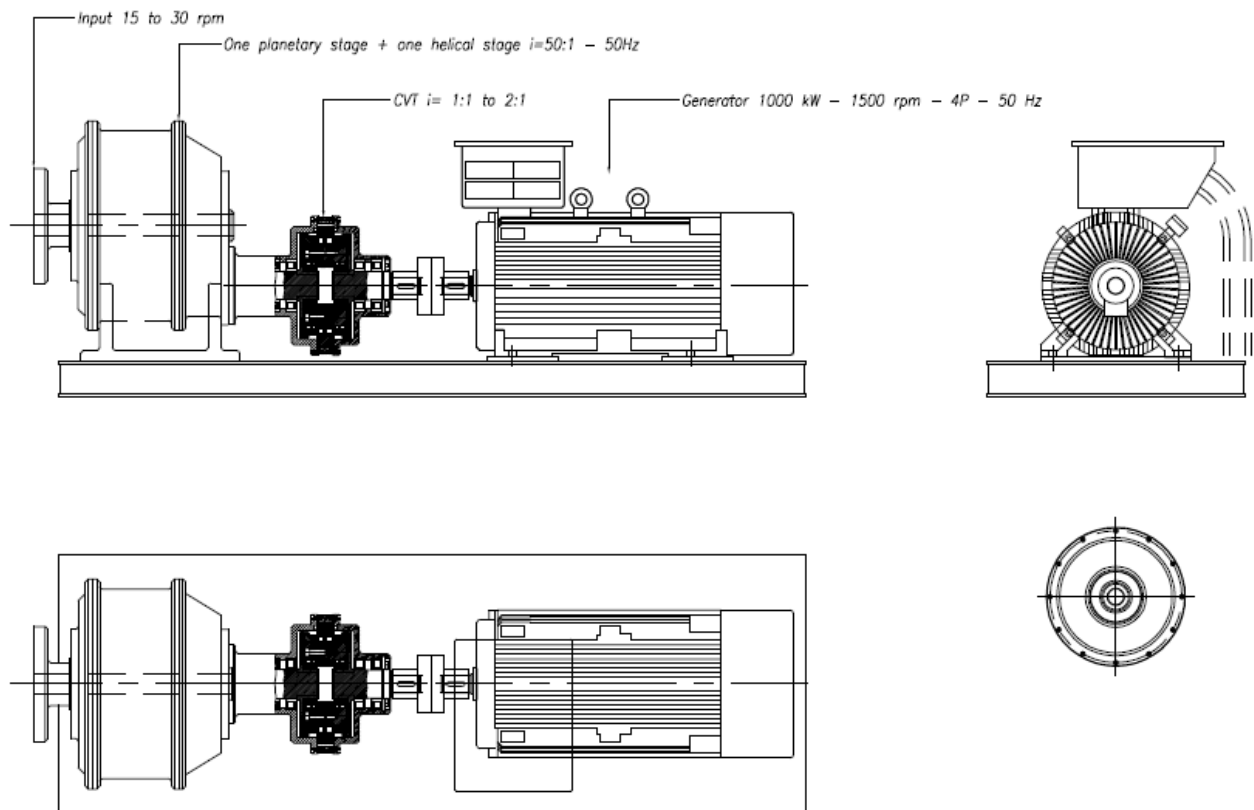
Sezione del variatore CVT



Modello 3D dei componenti interni del variatore CVT



Una prima soluzione applicativa del nostro cvt brevettato (Continuously Variable Transmission) puo essere quella rappresentata nello schema sottostante e che alleghiamo in formato pdf.



Le turbine eoliche dotate di generatore asincrono normalmente montano un moltiplicatore di giri ad ingranaggi, Rd 1:62, che permette di portare il moto di rotazione che arrivano dalle pale, 15-30 giri, fino a 1000-1950 giri/min, rotazione ideale per un generatore di corrente che eroga tensione a 50 Hz. Questo tipo di trasmissioni non hanno dei rendimenti vantaggiosi e circa un 8 % della potenza impressa dal vento alle pale viene dispersa. Queste trasmissioni a rapporto fisso limitano il campo di utilizzo della turbina entro un delta giri piuttosto ristretto, questo per consentire all'alternatore di funzionare in modo corretto. Il rapporto di trasmissione fisso richiede poi l'utilizzo di appositi inverter/trasformatori che servono a bilanciare le variazioni di frequenza della corrente prodotta dal generatore. Come sopra si diceva ci sono poi generatori a rotore avvolto dove viene gestito lo scorrimento dei poli ma anche in questo caso l'elettronica applicata costa molto.

L'adozione di un moltiplicatore di giri Rd 1:50 abbinato ad un nostro CVT Rd 1:2 consente di realizzare una turbina dotata di un normale generatore a 4 poli collegato direttamente in rete che è in grado di mantenere il generatore a giri costanti 1500 Rpm pur consentendo alle pale del rotore di passare dai 15 ai 30 Rpm. Si ottiene quindi un sistema a velocità variabile, +/- 30%, particolarmente economico (poco più del costo di un normale moltiplicatore di giri) e con rendimenti energetici superiori al 95%.

Un'altra via applicativa del nostro CVT è quella di integrarlo ad un generatore multipolare. In questo caso grazie alla minore richiesta di giri del generatore multipolare si può utilizzare un CVT a due stadi senza il moltiplicatore di giri. I vantaggi in termini di rendimento sono elevati dato che il CVT in questione non utilizza ruote dentate al suo interno. Allo stesso tempo si riducono drasticamente i costi di manutenzione come accade nei generatori senza moltiplicatore di giri.