

07/03/2022 Antonio Previtali Antonio_prev@hotmail.com

Power Factor Correction test ICE1PCS02

Dopo aver fatto esperimenti con inverter ed aver anche provato/tentato di realizzarne, arriva l'altra faccia della medaglia, cioè convertire da CA a CC.

A prima vista la risposta è un semplice ponte a diodi o ponte raddrizzatore, soluzione che funziona per piccole potenze ma se si vuole più potenza e soprattutto cosfi unitario la cosa si complica assai e si finisce nei PFC. (Power Factor Correction)

Mi sono documentato e ne ho provato uno, l'unico che ho trovato, dentro un alimentatore per PC !





Il PFC che ho trovato dentro è il



**Standalone Power Factor Correction (PFC)
Controller in Continuous Conduction Mode
(CCM) with Input Brown-Out Protection**

Product Highlights

- Leadfree DIP and DSO Package

CCM-PFC

ICE1PCS02

ICE1PCS02G

ICE1PCS02
PG-DIP-8



Non è certamente l'ultimo modello ! è decisamente datato, ma avendo questo, questo ho provato !

Ho letto il datasheet infineon ho scoperto che esiste anche un modello ancora più vecchio il ICE1PCS01 ed altri successivi.

Dal datasheet ed anche dalle prove fatte mi rimane abbastanza misterioso e poco chiaro come funzioni realmente internamente questo integrato in particolare come si sincronizza con la rete considerato che non ha un pin da cui possa rilevare direttamente la tensione di rete. Probabilmente la ricostruisce dal ripple sul segnale di uscita ! oppure dalla Vins.

Comunque funziona e non è mio compito indagare i segreti industriali di infineon tra cui la parte citata come non linear gain.

Spiego meglio la mia perplessità circa la mancanza di un pin da cui rilevare la tensione di

rete istante x istante.

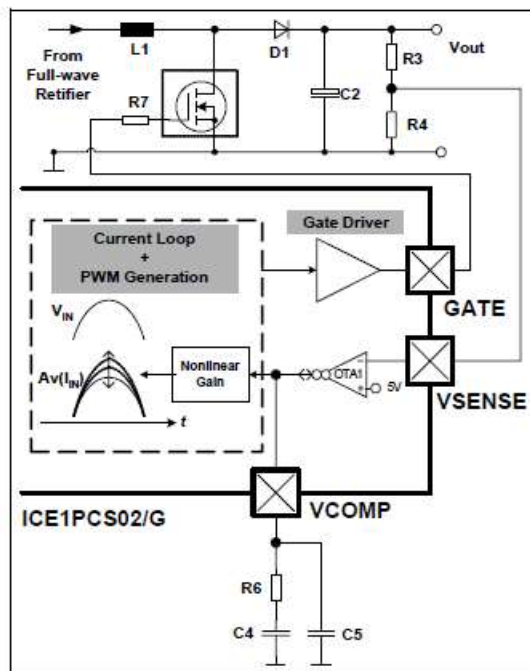


Figure 13 Voltage Loop

Da questo disegno la V_{in} sembra essere fondamentale, ma da dove la ricava? dalla V_{sense} ? la V_{sense} è praticamente in uscita ed è livellata dal C2.

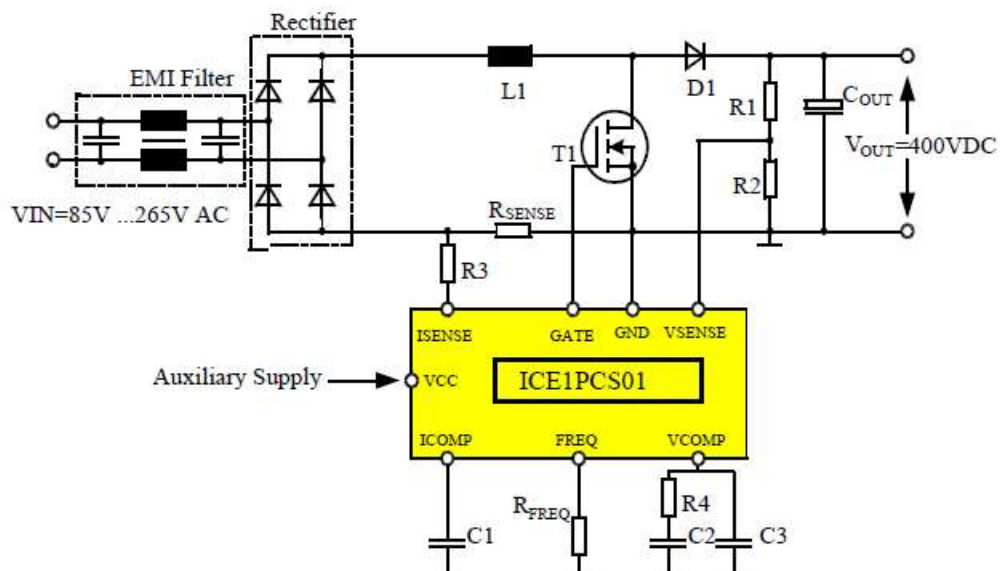


Figure 2 Typical application circuit of ICE1PCS01

nella versione più vecchia, non vi è nemmeno il piedino VINS.

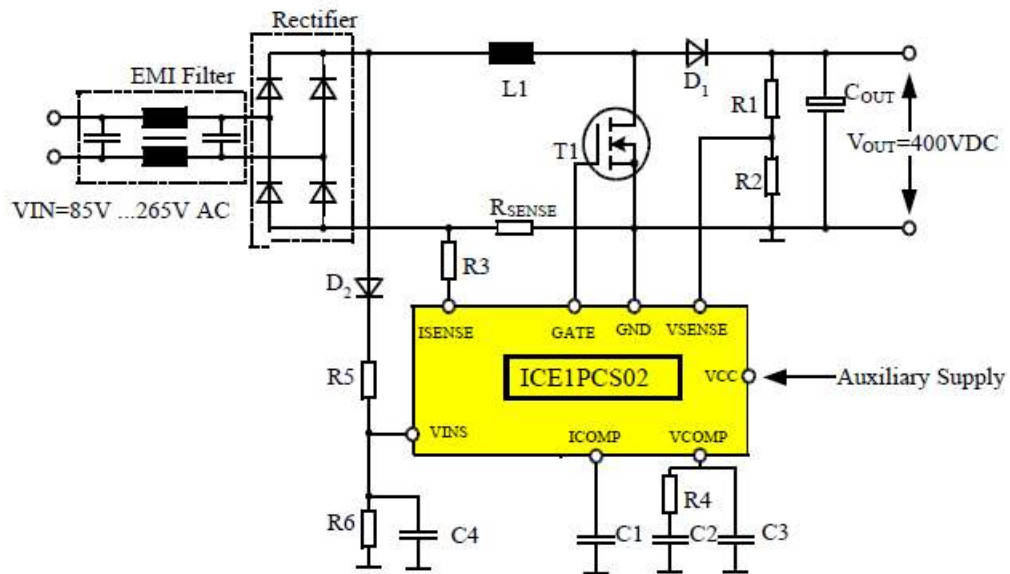


Figure 3 Typical application circuit of ICE1PCS02

In questa versione la 02 quella che ho provato io vi è perlomeno il VINS potrebbe ricavare da lì la VIN ma vi è il C4 ed diodo D2 quindi anche qui non sarebbe così facile ricostruire la VIN dalla VINS.

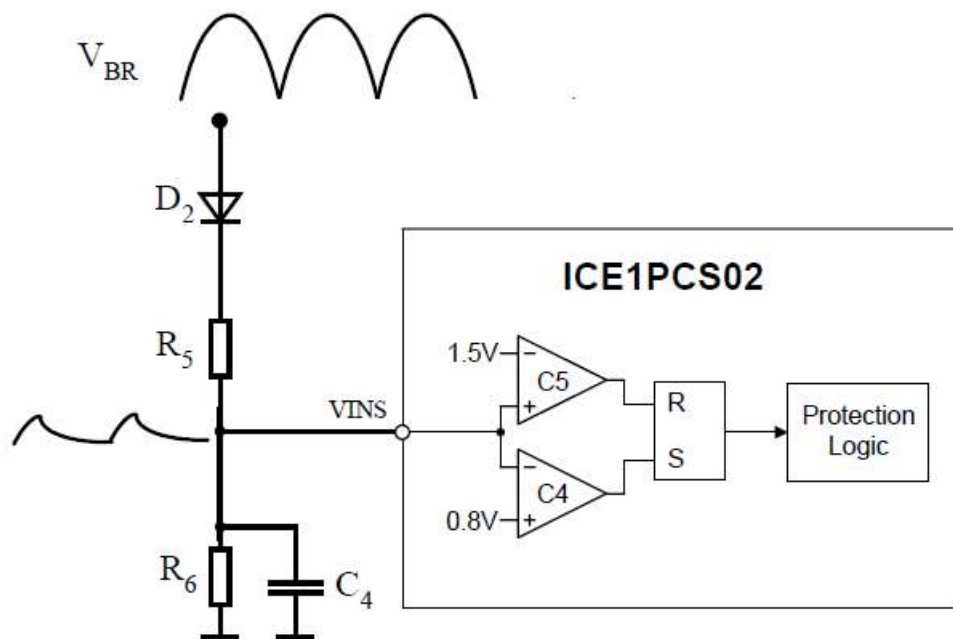
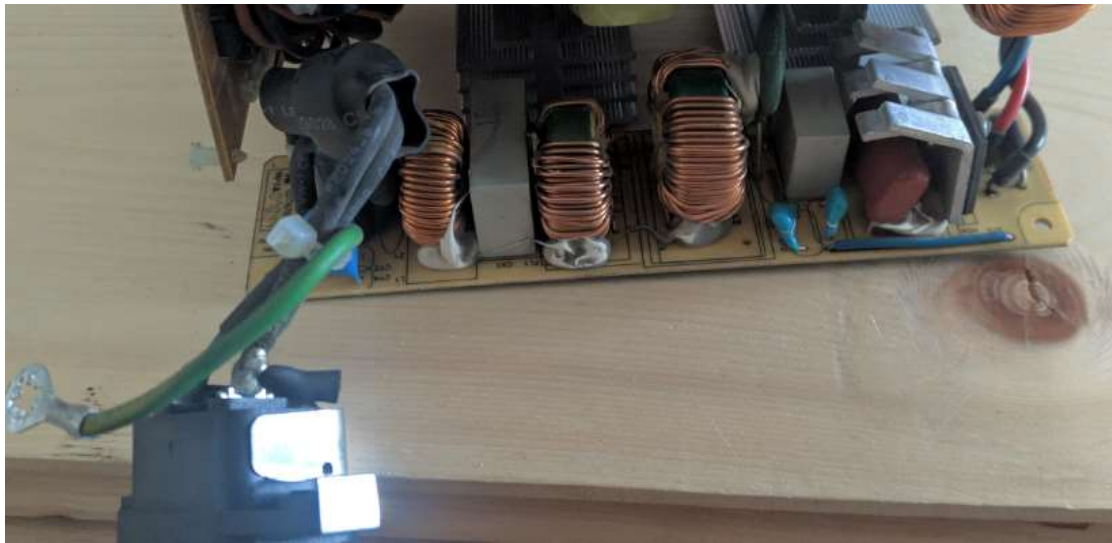


Figure 7 Block diagram of voltage loop

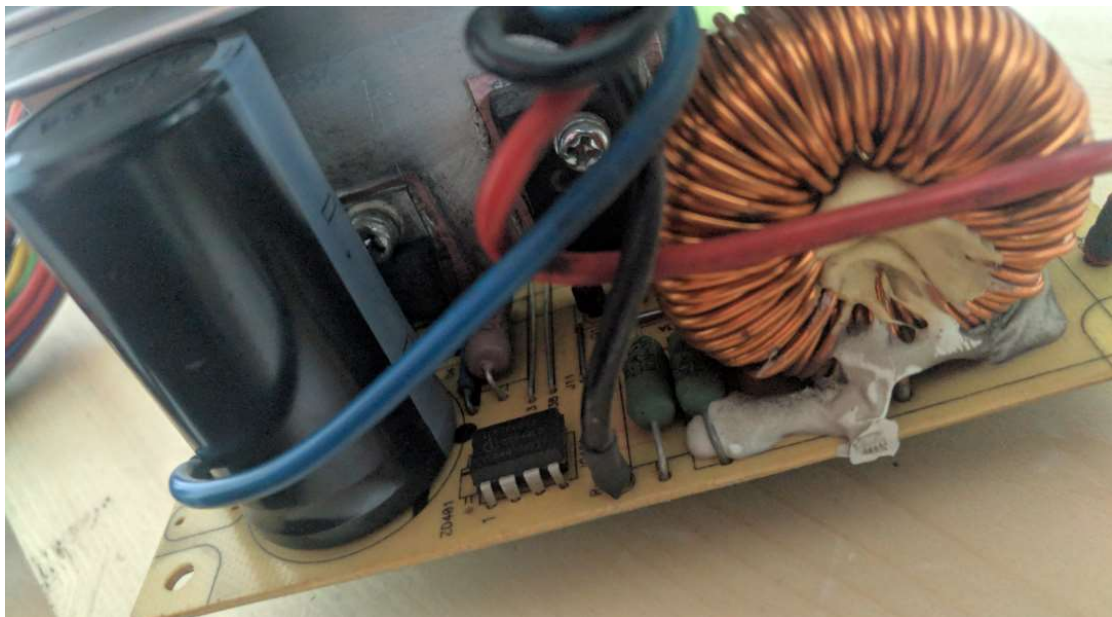
La VBR è quella che secondo me servirebbe nello schema da figura 13 ! VBR o VIN

La Vins la fa vedere così in figura7, più avanti documento quello che ho rilevato io.

Comunque al di là di questa mia perplessità/mistero di come funziona realmente ecco cosa si vede mentre funziona :



qui sopra filtro di ingresso + NTC + ponte a diodi. filo rosso e nero a destra con segnale di rete raddrizzato che sale alla basetta dove vi è il PFC.



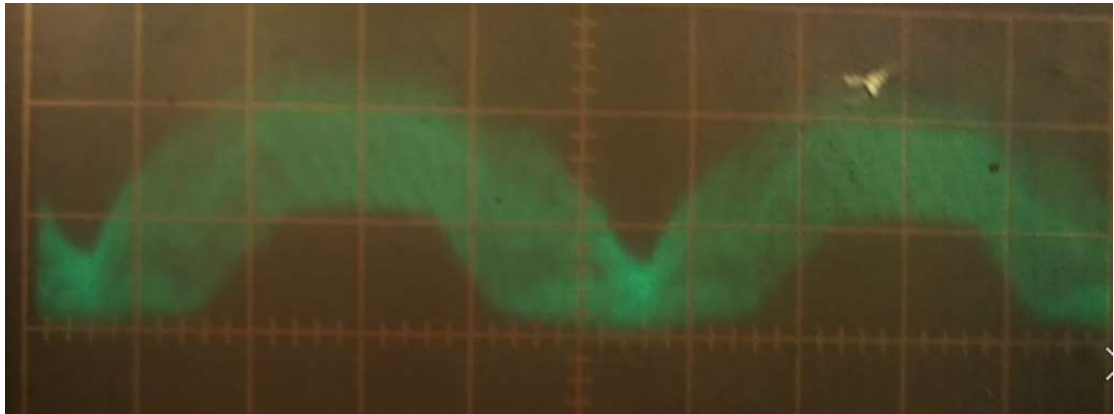
questo il PFC a sinistra il condensatore di uscita COUT. Dietro al COUT sul dissipatore il diodo D1 e sempre sul dissipatore il T1, bello visibile l'induttore L1, 2 resistenze in parallelo da 0,047 ohm 2 W a formare un 4W 0,0235 ohm (Molto diversa dello 0.11 consigliato da infineon per circuiti di circa 300 W, La Delta electronics Inc ci ha messo 0,0235 come RSENSE)

Nelle mie prove il carico è di circa 60 W, non ai capi del VOUT ma a valle di tutto sul 12Volt di uscita una lampadina da 60W circa.

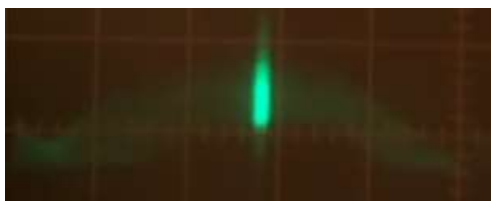


230V CA entra dal cavo nero, presa e spina bianche sono a 12V CC e lampadina è da 60W 12V CC.

Filini bianco e blu sono ai capi della RSENSE e vanno tramite cavo grigio ad oscilloscopio.

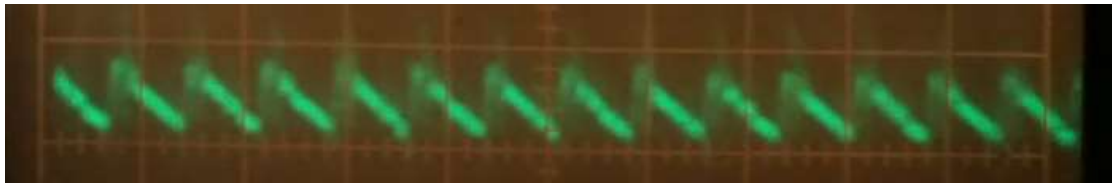


qui sopra ogni quadretto 10 mV che su resistenza di 0,0235 sono 0,425 Ampere.

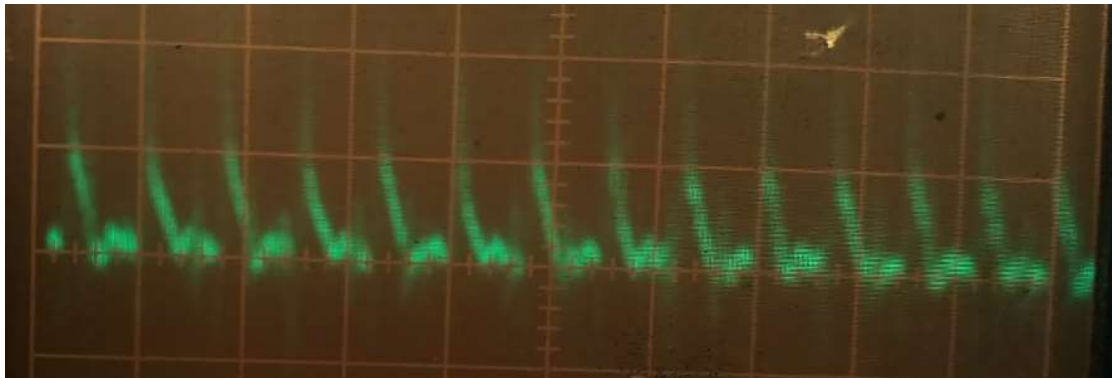


qui evidenzio il pezzettino a metà semionda che

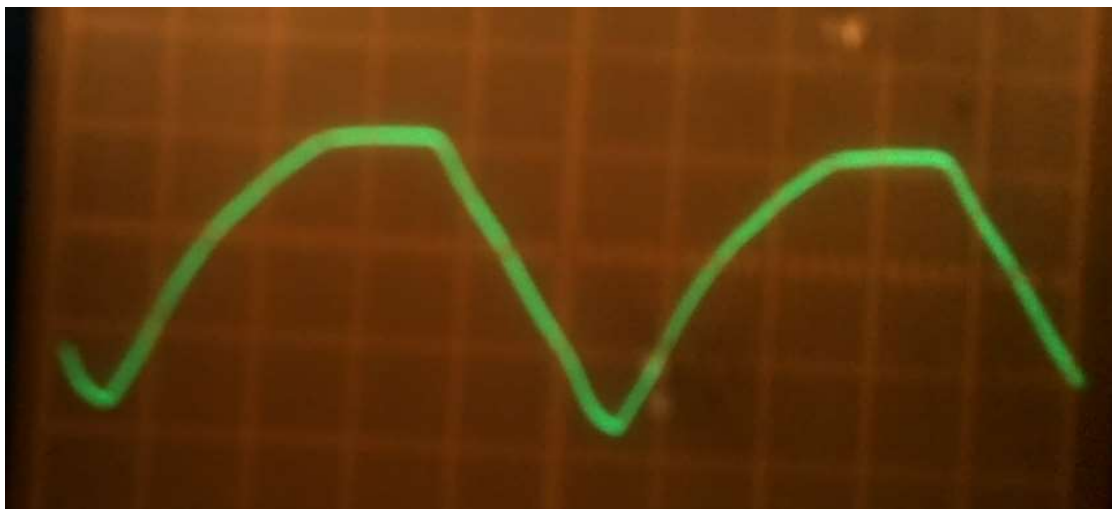
poi ampliato è questo qui sotto, poco tempo Ton e tanto tempo Toff a metà della semionda.



qui sopra oscilloscopio era a 1 quadretto 20mv. (La frequenza sono i 65 KHz dichiarati)

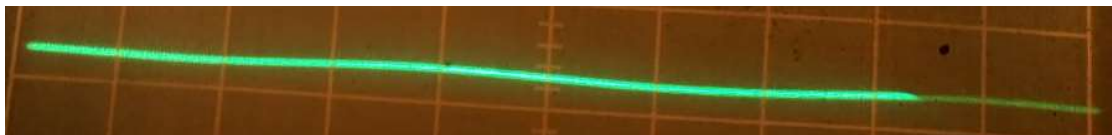


Qui sopra è quando non vi è il carico e lavora in DCM (discontinuos current mode) e non in CCM.



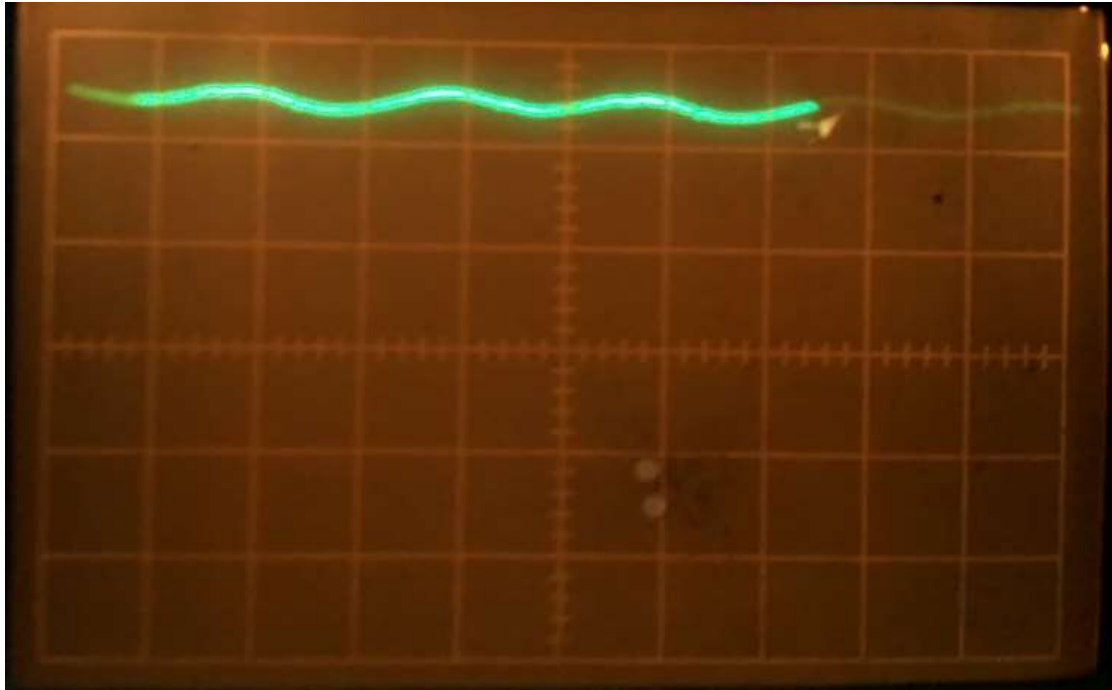
Qui sopra la tensione in uscita dal ponte a diodi (la VIN che secondo me servirebbe all' IC !!!)
Non scende proprio a zero volt scende a circa 30 volt e i picchi sono a 325 circa.

La Vout misurata con tester mi da 390 Vcc.

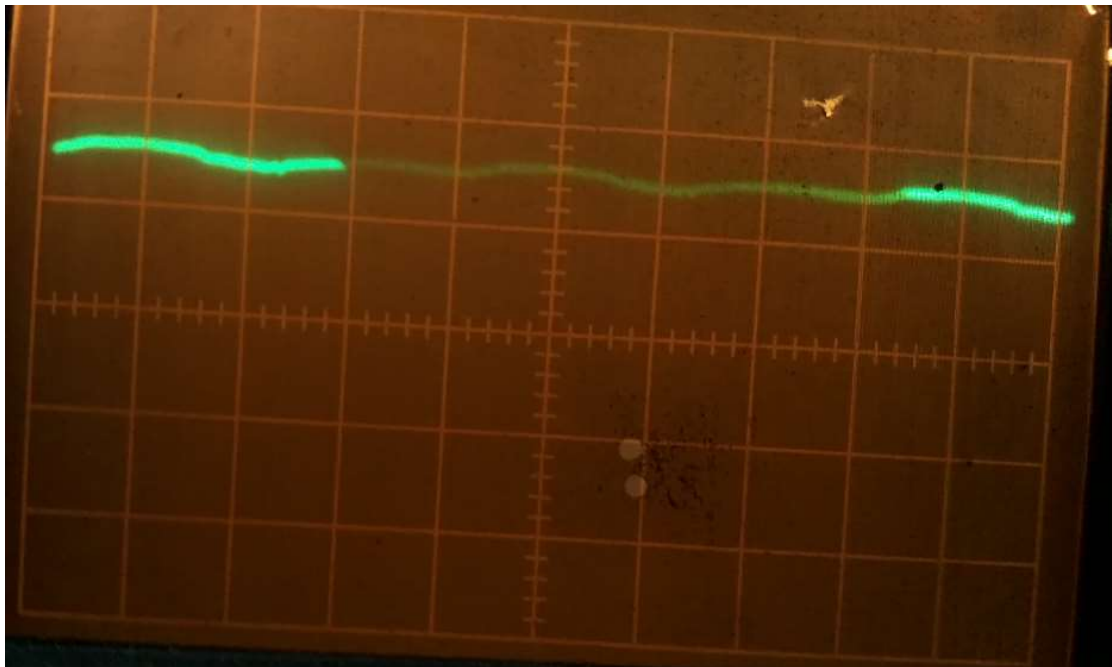


Qui sopra è il ripple sulla VOUT di uscita dal PFC un quadretto sono 50 Volt il ripple lo stimo in 10 volt. (con i 60 watt di carico rispetto ai 300 massimi)
Le sfumature chiare e scure sono solo un effetto della fotografia fatta al mio vecchio

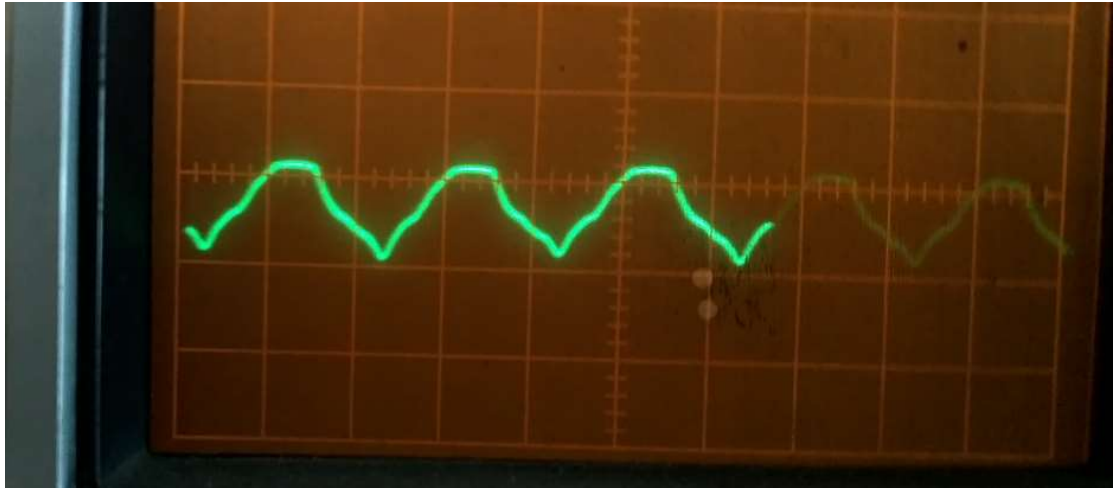
oscilloscopio analogico ! ad occhio nudo non si vedono.



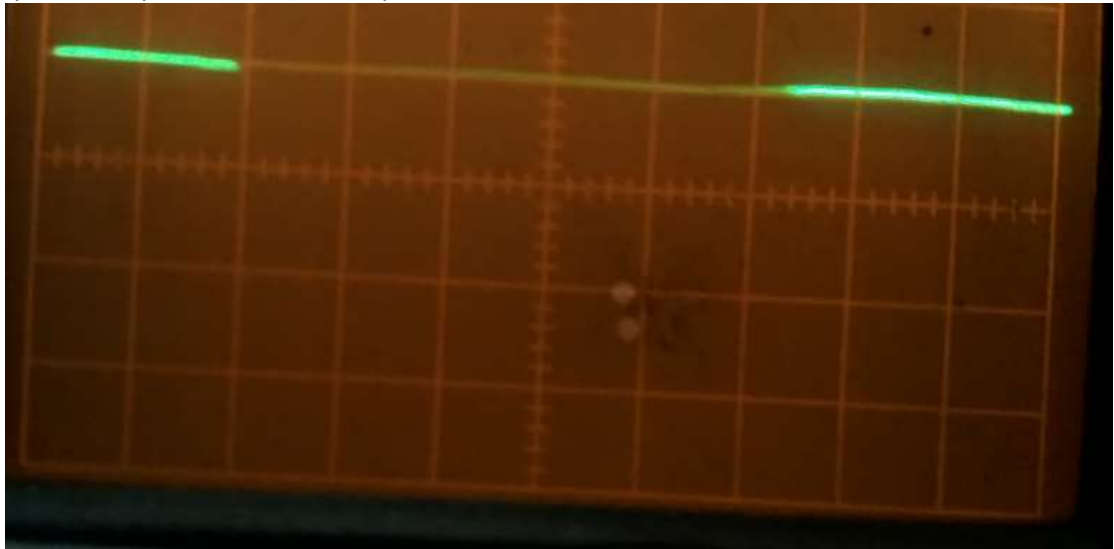
Qui sopra la tensione VINS al pin4 lo zero è ultima riga in fondo oscilloscopio e ogni quadretto 0.5 Volt quindi circa 2.75 Volt + il ripple. (Decisamente diversa rispetto all'figura 7 del datasheet, vero anche che R6 R5 C4 potrebbero essere diversi dai consigliati vedi RSENS Delta electronics Inc).



Qui sopra il segnale al piedino 5 VCOMP lo zero è ultima riga in fondo oscilloscopio e ogni quadretto 0.5 Volt

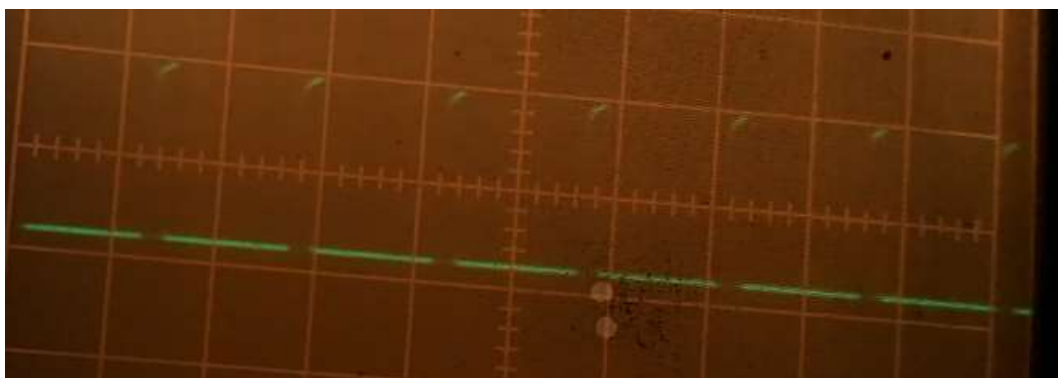


Qui sopra il segnale al pin 2 ICOMP, lo zero è ultima riga in fondo oscilloscopio ed ogni quadretto qui è 1 volt. (Quindi picchi a circa 3 volt)



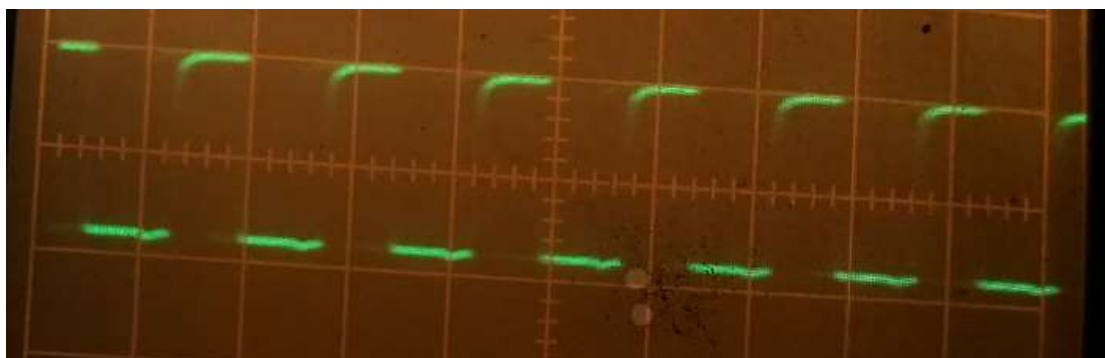
Qui sopra come da manuale vi è un momento (per esempio se rimuovo la AC in entrata) che il segnale sale a 4 volt fissi. (poi ovviamente senza AC scende a zero dopo qualche secondo)

Al di là di come faccia IC usando i segnali sui PIN che ho visto la cosa funziona e produce il seguente segnale sul Gate del T1:

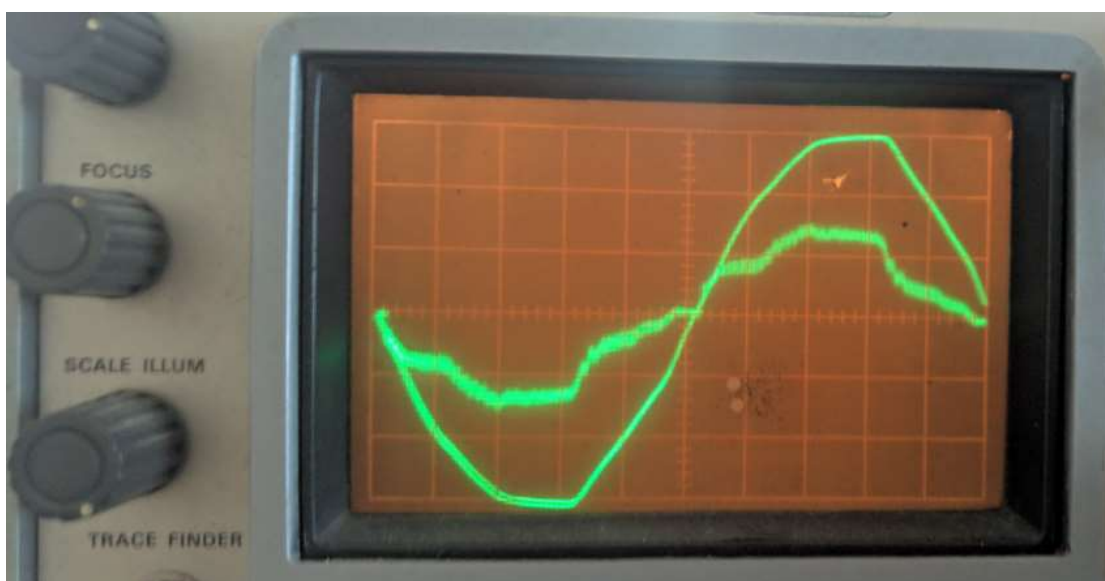


qui sopra segnale sul gate del T1 a metà della semionda (nel punto di massima tensione per

capirci) nota che il PWM è tanto Toff e poco Ton. (è giusto che sia così per un PFC!)



qui sopra ad inizio e fine semionda il ton è più largo (giusto così per un PFC!)
Se il carico fosse maggiore di 60W il ton sarebbe ancora più largo.



Qui sopra la foto che forse andava messa come prima !

In pratica sul primo canale ho la tensione in ingresso all'alimentatore, cioè la tensione di rete di casa mia.

Sul secondo canale ho la corrente in ingresso all'alimentatore, quello che assorbe l'intero alimentatore, misurata tramite resistenza di shunt da 0.05 ohm in serie al cavo che entra nell'alimentatore.

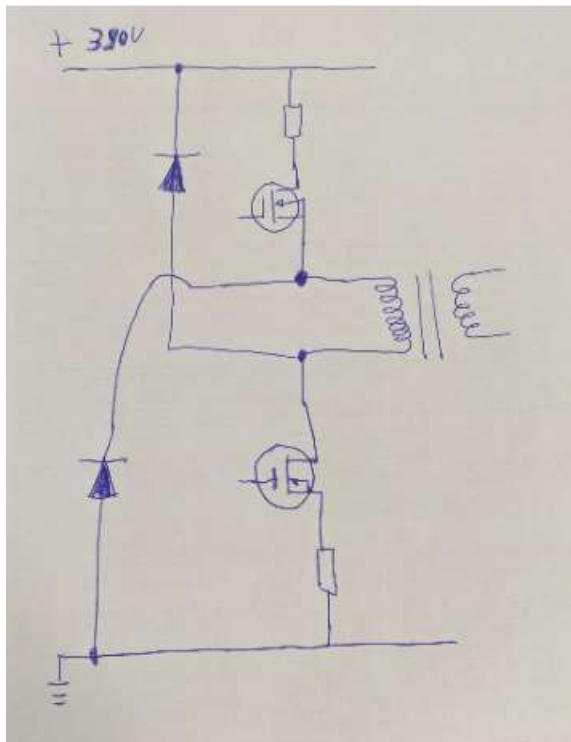
Asse verticale 20 mV quindi un quadretto sono 0.4 Ampere.

Notare che così come per l'inverter aurora non immetteva una forma perfettamente sinusoidale anche questo alimentatore non assorbe una corrente perfettamente sinusoidale.

Questa è la corrente che io ho misurato come assorbita dall'alimentatore DPS-370AB-1A dotato di filtro PFC attivo basato su ICE1PCS02.

Misura con carico di circa 60W.

I 390 Volt VCC un'uscita dal PFC vanno poi ad alimentare il resto dell'alimentatore, ho indagato lo stadio di potenza che è fatto così:



2 mosfet e 2 diodi e 1 trasformatore in alta frequenza, i 2 diodi intuitisco servono a recuperare l'energia dovuta all'induttanza di dispersione del trasformatore.