

IC's voor intelligente PFC

Breed inzetbaar, flexibel en gemakkelijk te configureren

Meer en meer wordt het elektriciteitsnet belast door apparaten met een elektronische regeling. Met name alle computers, maar zeker niet te vergeten de verlichting maken dat de netspanning hierdoor behoorlijk vervuult raakt. Niet voor niets dat de netbeheerder en de elektriciteitsleveranciers eisen stellen aan de power factor. Voor de ontwikkelaars van elektronica houdt dit in dat de voedingen voorzien moeten worden van een goed werkende power factor correctieschakeling, een klus die met de nieuwe ADP1047/ADP1048 van Analog Devices niet meer echt ingewikkeld hoeft te zijn.



fercondensator. De meest simpele manier hiervoor is het toepassen van een geschakelde upconverter bestaande uit een spoel, een schakeltransistor, een seriediode en een stukje regelelektronica. In figuur 1 is hiervan het basischema te zien in de vorm van het applicatieschema voor het toepassen van de ADP1047, één van de nieuwste digitale regelaars voor het corrigeren van de PF.

De regelaar zorgt er voor dat de schakel-FET met een hoge snelheid schakelt. Telkens als de FET in geleiding is, loopt er een stroom door de spoel die bij het uitschakelen van de FET graag door wil blijven lopen. De spanning over de spoel neemt hierdoor toe totdat de som van de ingangsspanning en de spoelspanning hoger is geworden dan de spanning over de buffercondensator. Op dat moment ontlad de spoel zich en wordt de buffer een klein beetje bijgeladen. De seriediode heeft hierbij de taak om er voor te zorgen dat de buffercondensator zich niet kan ontladen via de schakel-FET. Dit zou immers het proces behoorlijk verstoren.

De functie van de ADP1047 in dit proces is er voor te zorgen dat de FET net lang genoeg in geleiding is om de spoel op te laden met net dat beetje energie dat nodig is om de condensator bij te laden. Daarbij moet hij er voor zorgen dat de er wel nagenoeg constant een ingangsstroom blijft lopen en het niveau over de buffercondensator ongeveer constant blijft. Al met al een vrij complexe taak waarbij het nodige geregeld en gemeten moet worden. Hoeveel er telkens bijgeladen moet worden, kan de regelaar bepalen door de frequentie en de duty cycle van het schakelsignaal aan te passen. Dit houdt echter wel in dat de stroom in de netaansluiting niet echt constant is. Gedurende de gehele periode van de sinusvormige ingangsspanning zal er een pulserende stroom lopen met een hoge schakelfrequentie. De pieken van de stroom volgen echter wel de sinusvorm van de spanning waarmee de PF al een behoorlijk stuk verbeterd is. De PF kan nog verder verbeterd worden door een passief filter voor de totale schakeling op te nemen. Wanneer dit een kantelfrequentie heeft van rond de 50 Hz, dan zal er voldoende onderdrukking optreden en is aan de netzijde nagenoeg niets meer te merken van de hoge schakelfrequentie waarmee de FET in de PFC geschakeld wordt.

ADP1047 en ADP1048

Zoals gezegd is sturen van de FET een vrij complexe taak en niet voor niets zit er dan ook in de ADP1047 zeer veel intelligentie verwerkt. Figuur 2 geeft

hiervan een beeld. Zoals in deze figuur te zien is, bevat het IC voornamelijk een digitaal gedeelte. Dit bestaat uit een microcontroller waarin een vast programma draait. Naast dit deel treft u rechtsboven een aantal ADC's aan die gebruikt worden voor het meten van stroom en spanning op diverse punten en een DAC met een comparator die ingezet worden voor het detecteren van een te hoge spanning. Ook treffen we boven een comparator aan die bedoeld is om te grote stromen te detecteren.

Links zijn er een tweetal uitgangen voor het PWM-sigitaal en een uitgang die gebruikt wordt als een onderdeel voor een softstart functie. Daarnaast treft u aan de linker kant een tweetal blokken aan die een te lage ingangsspanning detecteren. Aan de onderkant is er een ingang (RTD) waarop een thermistor aangesloten kan worden die voor temperatuurbewaking gebruikt wordt plus een ingang (ADD) waarop met verschillende weerstanden een startadres geselecteerd kan worden binnen het geheugen. Daarnaast vind u alle elektronica voor digitale communicatiebus die gebruikt wordt om het IC te configureren naar uw eigen wensen. De aansluitingen hiervan, alsmede een tweetal statusuitgangen treft u aan de rechterkant aan.

Behalve de ADP1047 is er ook de ADP1048. Dit is bijna hetzelfde IC, maar deze is bedoeld voor interleaved toepassingen of voor schakelingen zonder bruggeleider.

De werking

Om de PF goed te kunnen beheren, is het van belang dat het IC op de juiste manier in de pas loopt met de ingangsspanning. Hij heeft dan ook een ingang (VAC) waarop zoals in figuur 1 is te zien, de gelijkgerichte ingangsspanning aangeboden wordt. Belangrijk is ook de spanning over de buffercondensator. Deze wordt zelfs zoals in figuur 1 te zien is, met twee aparte systemen gemeten. Als eerste wordt via de ingang VFB de daadwerkelijke spanning gemeten terwijl de ingang OVP bedoeld is voor de beveiliging tegen een te hoog oplopende uitgangsspanning. Tussen beide ingangen is zoals in figuur 2 te zien is, een comparator opgenomen. Als alles goed is, is het niveau op zowel de OVP- als de VFB-ingang hetzelfde, maar als er iets mis is en één van beide ingangen is niet verbonden met de buffercondensator, dan zal dit via OLP (open loop) kenbaar gemaakt worden zodat de microcontroller stopt met functioneren.

Met behulp van een serieweerstand die is aangesloten op de ingangen CS- en CS+ wordt de stroom in het circuit gemeten. In figuur 1 is te zien dat hier de totale stroom die de voeding moet leveren, gemeten wordt. In combinatie met de ingangsspanning wordt hieruit het PWM-sigitaal gegenereerd zodat de stroom de golfvorm van het de ingangsspanning volgt. Het spreekt voor zich dat daarbij de spanning over de buffercondensator ook van belang is. Het regelmechanisme neemt al deze parameters mee voor een optimale PF.

Om grote inschakelstromen te voorkomen, zorgt het IC voor een nette softstart. Voor een deel wordt dit door de processor verzorgd die een dusdanig PWM-sigitaal genereert zodat de stroom om de buffercondensator te laden, beperkt blijft. Bij dit alles helpt het in serie geschakelde relais met de daaraan parallel geschakelde weerstand. Pas als de spanning over de buffercondensator een bepaalde grens gepasseerd is, schakelt het

relais de serieweerstand uit en kan de voeding de gewenste stroom gaan leveren.

Registers

Om de schakeling geheel aan te kunnen passen aan de wensen van de ontwerper, heeft het IC een groot aantal registers waar essentiële parameters ingevoerd kunnen worden. Hierbij moet u denken aan parameters met betrekking tot de schakelfrequentie, loop-filter, grenswaarden, etc. De lijst met mogelijke parameters is te lang om hier te noemen. Alle parameters kunnen via de PMBus geprogrammeerd worden. Ook kunnen diverse statusvlaggen en meetwaarden via deze bus uitgelezen worden. De controller beschikt namelijk ook over een aantal registers waarin de meetwaarde voor stroom, spanning en vermogen bijgehouden worden. Het IC is hiermee tevens een vermogensmeter en de meetwaarden kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden voor een power management systeem.

Om gemakkelijk het IC te kunnen configureren, heeft Analog Devices een handig stuk software ontwikkeld. Via een grafische gebruikersinterface kan op een overzichtelijke manier alles naar wens aangepast worden. Figuur 3 geeft hiervan een voorbeeld.

Zonder bruggeleider

Zoals gezegd, is de ADP1048 o.a. bedoeld voor systemen zonder bruggeleider. Figuur 4 geeft hiervan een voorbeeld. De gelijkrichtfunctie wordt hierbij door de twee FET's en de verschillende PWM-signalen verzorgd. De FET's worden namelijk telkens afwisselend aangestuurd met een PWM-sigitaal zoals dat in figuur 5 te zien is. Bij dit alles wordt de stroom gemeten door een transformator met twee primaire wikkelingen (T1 en T2) en één secundaire wikkeling (T3) die aangesloten is op de pennen CS- en CS+.

Demobord

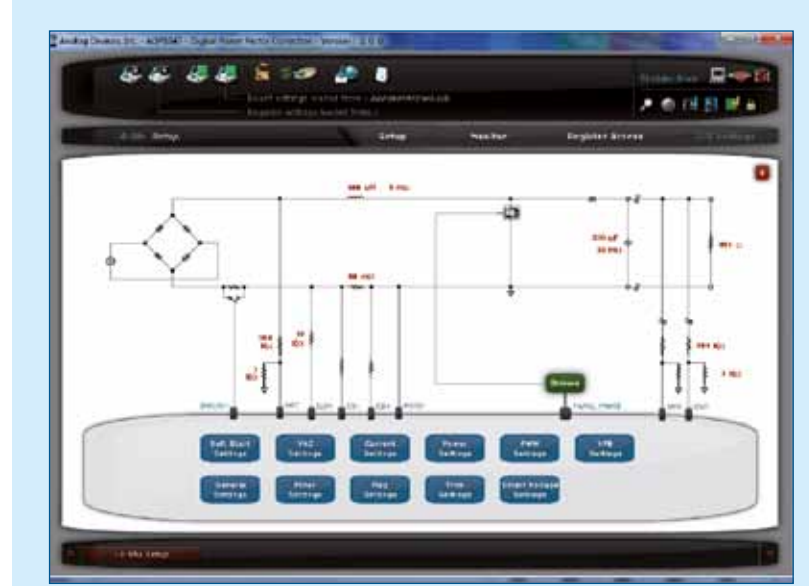
Om snel en gemakkelijk de eerste ervaringen met deze twee nieuwe IC's op te kunnen doen, is er een demobord beschikbaar waarvan alle schema's beschikbaar zijn. Het demobord bestaat uit twee delen. Allereerst is dat de basischakeling waarop via een insteekprint of de ADP1047 of de ADP1048 aangesloten kan worden (zie figuur 6).

Tot slot

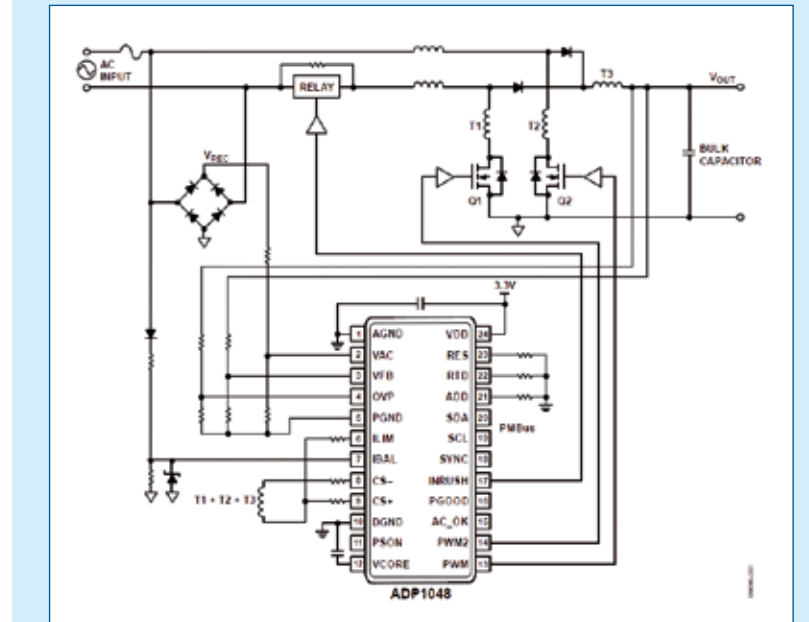
Juist omdat beide IC's geheel digitaal geconfigureerd kunnen worden, kan vrij gemakkelijk een PFC-systeem gemaakt worden dat overall inzetbaar is. Eén schakeling kan zo voor zeer veel verschillende voedingssystemen ingezet worden. Dit maakt het geheel zeer flexibel en verkort de ontwikkeltijd. Wie nu denkt dat het om zeer dure IC's gaat, die heeft het mis. Analog Devices noemt op hun site een prijs van \$3,00 en \$ 3,60 voor respectievelijk de ADP1047 en ADP1048 bij afname van 1000 stuks. Voor een lamp is dit een te hoge prijs. De totale prijs van de lamp zou daarmee verduubbelen, maar voor menig duurder apparaat zijn deze IC's een goed alternatief om snel en gemakkelijk er voor te zorgen dat de PF van de voeding voldoet aan alle normen.

Voor meer informatie www.eta.nl/achtergrond. Artikel "IC's voor intelligente PFC".

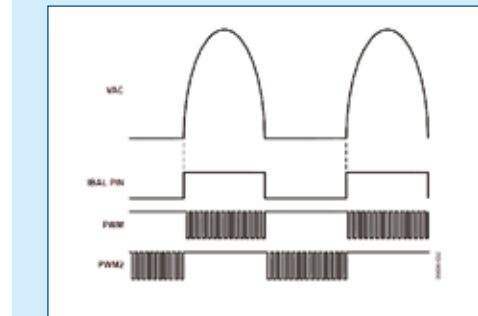
Ewout de Ruiter



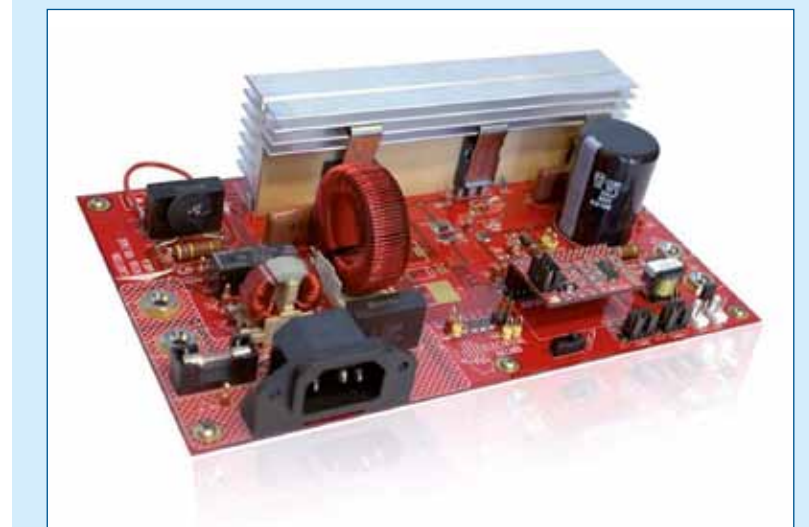
Figuur 3. Met behulp van een handig softwarepakket wordt het IC geconfigureerd



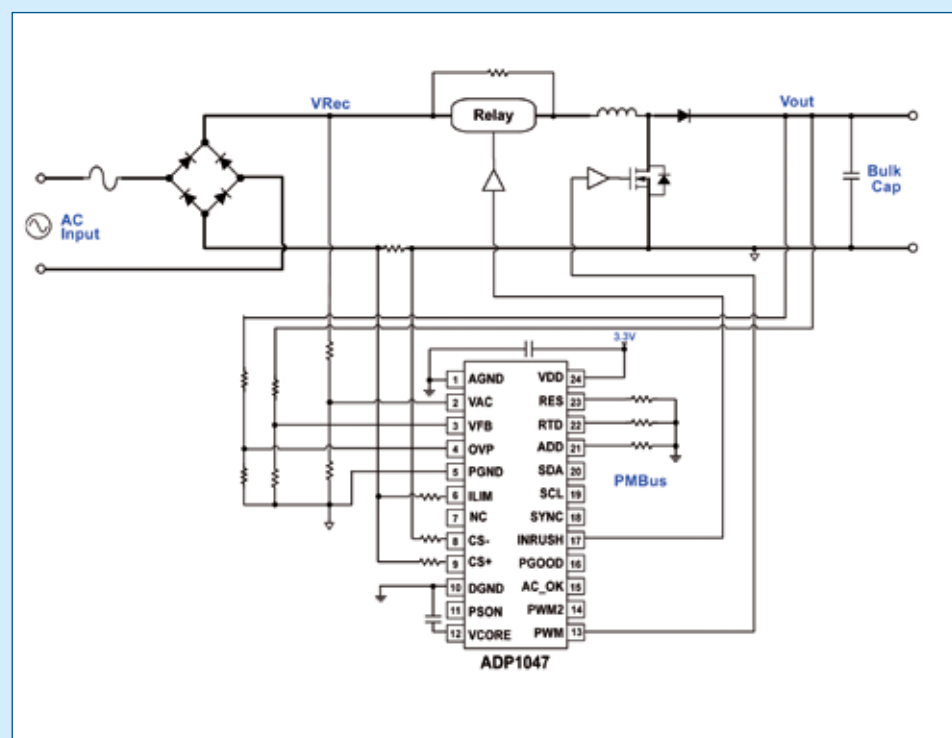
Figuur 4. De ADP1048 is o.a. bedoeld voor schakelingen zonder bruggeleider



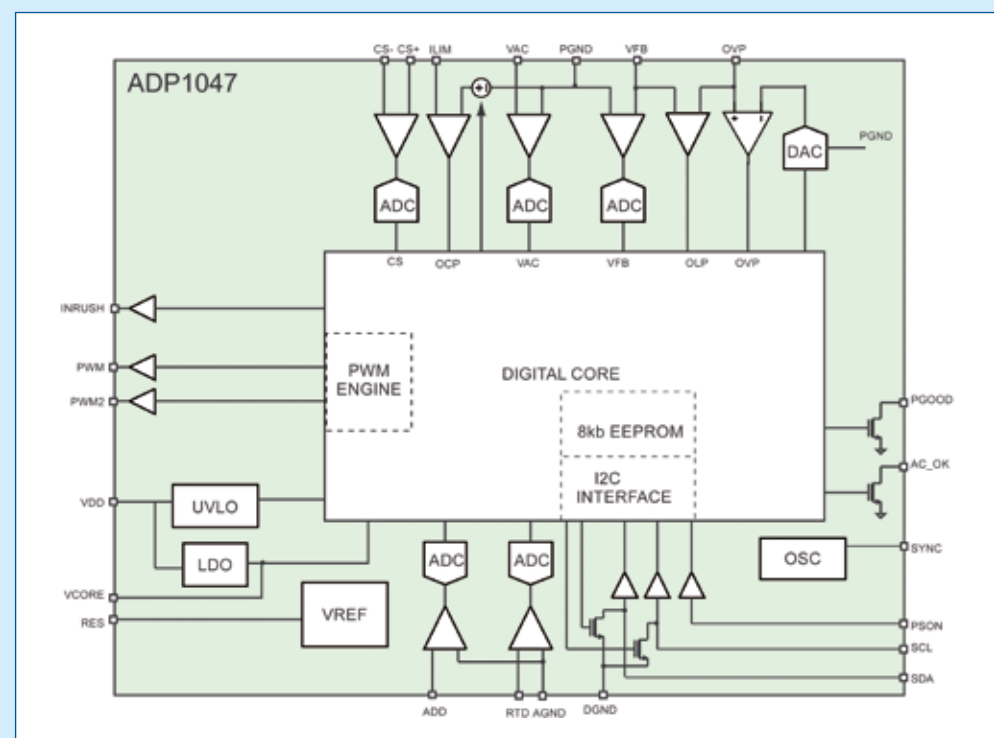
Figuur 5. De gelijkrichting vindt plaats met behulp van het PWM-sigitaal waarmee de twee FET's gestuurd worden



Figuur 6. Het demobord voor de ADP1047 en ADP1048



Figuur 1. Het applicatieschema voor de ADP1047



Figuur 2. Het inwendige van de ADP1047