

Draadloze vermogensoverdracht

Laders zonder kabel

De accu's in al onze draagbare apparatuur en de elektrische auto's moeten geregeld geladen worden. Tot nu betekende dit dat het apparaat via een kabel aan een lader gekoppeld moest worden, maar meer en meer zie je dat hier nu een draadloze oplossing voor gebruikt wordt. Dit heeft immers grote voordelen, mits de draadloze vermogensoverdracht dusdanig flexibel is en voldoende energie over kan brengen.

De laatste tijd zien we dat er telefoons op de markt komen die draadloos op te laden zijn. Tegelijkertijd zien we dat er diverse opladers zijn gekomen en zelfs meubelgigant Ikea heeft een serie tafels, kastjes en lampen die voorzien is van de benodigde elektronica om draadloos je telefoon te kunnen laden. Deze manier van laden heeft grote voordelen voor de gebruiker van de telefoon. Hij kan immers het apparaat simpelweg op de lader leggen, hoeft niets aan te sluiten en ook niets los te koppelen als hij de telefoon weer nodig heeft.

Nu is het draadloos laden van telefoons een voorzichtig eerste stap, maar van alle kanten wordt ook hard gewerkt aan het laden van de accu's van een elektrische auto. Hebben we deze technologie namelijk onder de knie, dan zijn we van de kabels af en is het in de toekomst zelfs mogelijk om tijdens het rijden de auto te laden.

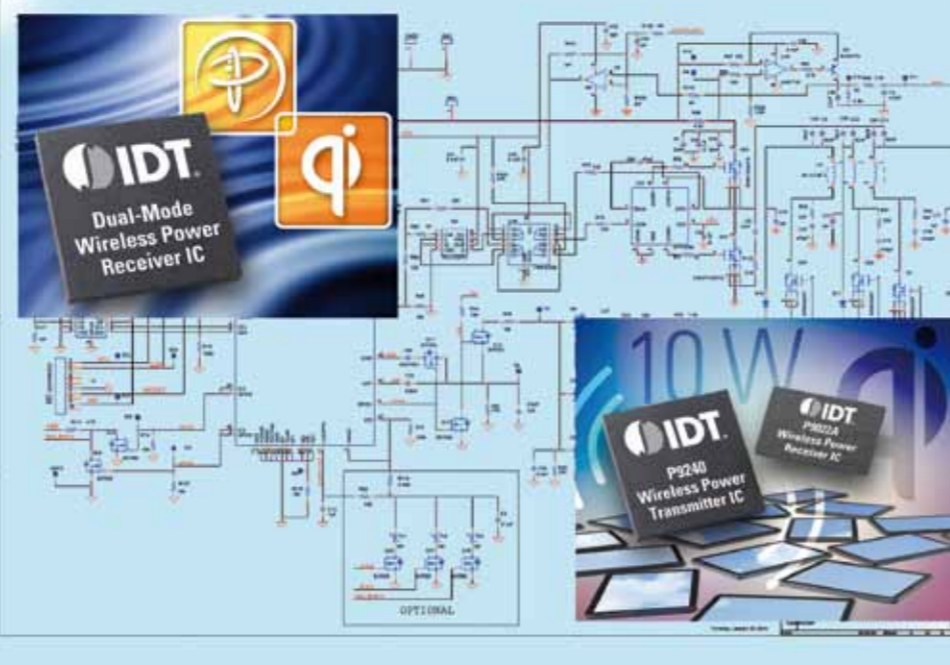
Als een transformator

Al vele jaren geleden bedacht Philips een oplossing om de accu's van hun elektrische tandenborstels op te kunnen laden zonder dat hiervoor een elektrische verbinding noodzakelijk was. Op die manier konden ze een apparaat maken dat waterdicht was, hetgeen bij een elektrische tandenborstel wel prettig is. De oplossing die zij bedachten, was op zich niet nieuw. De basis van de gebruikte techniek was al ontdekt door Michael Faraday in 1831. We hebben het dan over inductie of ook wel de energieoverdracht via twee gekoppelde spoelen. Dit principe vinden we ook terug in de transformator en de bewuste tandenborstel was dan ook in feite een in tweeën gedeeld exemplaar. Het principe van inductie is nog altijd het beste systeem om energie draadloos over niet al te grote afstanden te overbruggen en het is dan ook niet voor niets dat we bij de hedendaagse draadloze laders deze methode terug vinden. Het grote verschil met vroeger is de veel efficiëntere manier van energieoverdracht. In plaats van een 'doorgezaagde' blikpakkettransformator wordt nu gewerkt met een tweetal veel simpeler spoelen dat gevoed wordt met een wisselspanning waarbij resonantie optreedt voor een zo laag mogelijke impedantie van het energie-overdrachtsysteem. Bij de hedendaagse draadloze laders gaat het dus om inductieve vermogensoverdracht tussen twee spoelen die in de nabijheid van elkaar zijn opgesteld, maar die door niet-interfererende

stoffen worden gescheiden. We hebben het dan over de kunststoffen behuizing van een mobiele telefoon of een houten tafelblad. Deze technologie maakt het mogelijk om inductieve ladings-'hot spots', te verwezenlijken in tafels van vergaderruimtes, cafés en restaurants waardoor consumenten daar hun apparaten op kunnen laden door ze eenvoudig te plaatsen op het oppervlak van de hot spot. Een dergelijke oplossing is vele malen beter dan te werken met kabels en connectoren die door het veelvuldig gebruik, behoorlijk aan slijtage onderhevig zijn.

De basis

Zoals in figuur 1 te zien is, bestaat het totale laadsysteem uit twee delen. Allereerst de zender die zijn energie betreft uit een vaste DC-bron en dit via inductie verstuurt naar de ontvanger. Om dit mogelijk te maken, wordt in de zender de gelijkspanning omgezet met de halve brugschakeling in een schakelende wisselspanning met een frequentie die ergens ligt in het gebied 110...205 kHz. In dit voorbeeldschema wordt gewerkt met één spoel voor het versturen van de energie, maar voor een nog betere overdracht is het beter om te werken met meerdere zendspoelen die elk via een aparte brugschakeling aangestuurd kunnen worden. Hierdoor is het minder kritisch waar de gebruiker het te laden toestel neerlegt. De in de zender aan-



wezige microcontroller bepaalt nu via welke spoel de overdracht het grootst is en gebruikt deze gedurende het laadproces.

In de ontvanger wordt de wisselspanning allereerst gelijkgericht waarna een intelligente lader de gewenste stroom levert die door de accu gevraagd wordt. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een schakelende regelaar zodat zowel bij een te lage als een te hoge spanning de gewenste stroom naar de accu gaat lopen.

Te zien is dat er tussen zender en ontvanger naast energietransport ook nog communicatie plaats vindt. Deze communicatie wordt gebruikt om vanuit de ontvanger de zender te activeren en om de energieoverdracht te regelen naar een optimum. Tevens kunnen er vanuit de ontvanger boodschappen met foutmeldingen overgebracht worden om bijvoorbeeld de overdracht te stoppen als er ergens in de ontvanger een te hoge temperatuur geregistreerd wordt.

De communicatie speelt ook een belangrijke rol bij de objectherkenning. De zender mag namelijk alleen ingeschakeld worden als er op de lader een apparaat ligt dat geschikt is voor draadloos laden. Een sleutelbos mag immers het systeem niet activeren. De sleutelring is namelijk ook een perfecte ontvangerspoel, maar dan wel een te kortgesloten is.

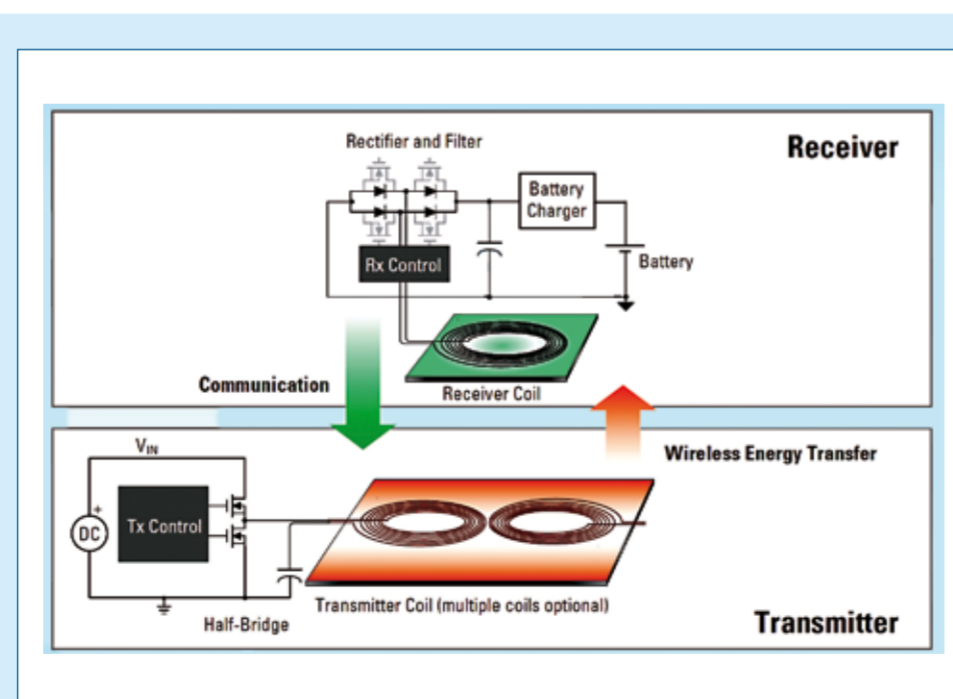
Door de frequentie te regelen van de spanning op de spoel, kan de zender er voor zorgen dat de overdracht geregeld wordt. Er wordt namelijk niet met een vaste frequentie gewerkt, omdat het laadsysteem immers geschikt moet zijn voor meer dan één type ontvanger en de inductieve koppeling ook niet altijd hetzelfde is.

Voor de draadloze energieoverdracht zijn er ondertussen drie verschillende standaarden. Twee daarvan zijn begin dit jaar samen gegaan waardoor er op termijn waarschijnlijk nog maar twee standaarden zullen zijn.

Met één IC

Ondertussen zijn er verschillende makers van IC's voor draadloze energieoverdracht. Eén daarvan is IDT (in Nederland vertegenwoordigd door EBV). Zij onderscheiden zich op dit moment doordat zij alle benodigde elektronica voor de zender in één IC weten onder te brengen. Ook voor de ontvanger geldt dit waardoor een schakeling met hun componenten veel kleiner is en minder onderdelen vraagt. Daarnaast biedt IDT de meest geavanceerde PMA- en Qi-gestandaardiseerde oplossingen. Hiermee voldoen de IC's aan de twee meest populaire normen voor inductieve laders.

Omdat de standaarden dusdanig verschillend zijn, heeft IDT voor elke standaard aparte IC's. Daarnaast heeft men een dual-mode ontvanger-IC dat compatibel is met zowel de Qi als de PMA normen. Voor de makers van bij-



Figuur 1. Energie en data wordt inductief overgedragen.

voorbeeld mobiele telefoons is dit ontvanger-IC zeer interessant omdat hiermee immers een grotere flexibiliteit geboden wordt. De telefoon is hiermee geschikt voor de meeste laders en kan dan ook bijna overal geladen worden.

IDT is een volwaardig lid van de WPC (Wireless Power Consortium) en ontwikkelt producten die volledig aan de WPC Qi-standaard (uitgesproken als "chi") voldoen. De Qi-standaard is een populaire snel groeiende standaard waarmee verschillende applicaties en configuraties te verwezenlijken zijn. IDT is echter van mening dat de standaard nog niet genoeg functies omschrijft, vandaar dat de IC's naast alle gestandaardiseerde functies nog veel meer kunnen. Het gaat hier o.a. om verbeterde veiligheid en meer vermogen dat overgedragen kan worden.

De elektronica

Figuur 3 laat zien wat er ongeveer aan functies in de zender en de ontvanger te vinden zijn. U ziet dat een belangrijke taak is weggelegd voor de microcontrollers die al het meet en regelwerk voor hun rekening nemen. Verder zijn er de functieblokken die voor de koppeling van de spoelen zorg dragen. Bij een aantal van de IC's die IDT maakt, is bij de zender de brug voor het sturen van de spoel in het IC geïntegreerd. Dit gegeven zorgt er voor dat het aantal onderdelen op de print kleiner is, maar biedt minder flexibiliteit als het gaat om de te schakelen stroom. Met name voor hogere stromen heeft men dan ook een aantal uitvoeringen waarbij de brug extern aanwezig moet zijn. Ook voor de zenders die overweg moeten kunnen met meerdere zendspoelen, worden de schakelbruggen extern opgebouwd.

Hoe de schakeling van zender en ontvanger er in grote lijnen uit kan komen te zien, toont figuur 4. Dit is een versimpelde

weergave van dat wat daadwerkelijk noodzakelijk is. Op de foto aan het begin van dit verhaal is een schema van een zender als achtergrond gebruikt en daarop zijn wat meer onderdelen te zien. Toch geeft figuur 4 heel duidelijk weer dat door de volledige integratie van alle onderdelen in het IC de uiteindelijke schakeling vrij simpel is. De kracht zit immers in het IC en zijn het de parameters, die via software zijn in te stellen, die de uiteindelijke functionaliteit bepalen.

Toepassingen

Voor de draadloze energie-overdracht heeft IDT ondertussen een vijftal verschillende ontvanger-IC's uitgebracht en zeven zender-IC's. Hiermee zijn laders te maken die tot 10 W vermogen kunnen overdragen. Voor menige draagbare applicatie, zoals telefoons, tablets of camera's is dit meer dan voldoende. Bedenk ook dat met deze techniek een geheel waterdichte lader is te maken. Dit is bijvoorbeeld heel erg handig voor het laden van portefeuilles, zaklantaarns en elektronische veiligheidsapparatuur die in bedrijven gebruikt worden en daar onderhevig kunnen zijn aan zware industriële omstandigheden. De draadloze energie-overdracht is daarnaast ook zeer geschikt voor het voeden van bijvoorbeeld draadloze toetsenborden en muizen, mits natuurlijk de zenders verwerkt zijn in het bureau of voor het voeden van bijvoorbeeld meedraaiende sensoren in machines.

Draadloze energie-overdracht heeft dus zeker een toekomst en mag niet alleen gezien worden als een gadget voor de mobiele telefoon. Zeker als men in staat is om de hoeveelheid draadloos over te brengen energie aanzienlijk op te voeren, zijn de mogelijkheden legio.

Tot slot

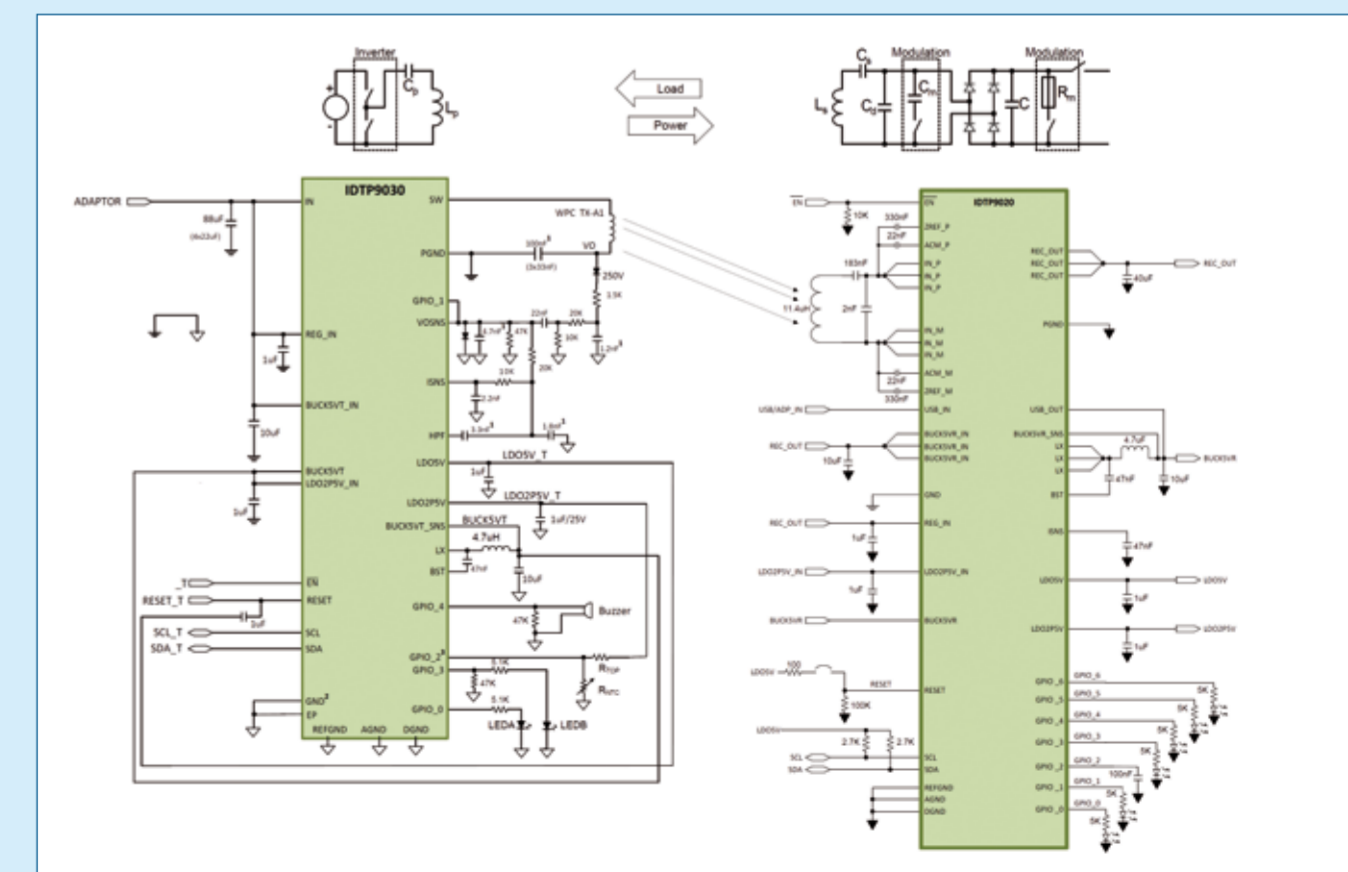
De snelle opkomst van de power banks voor met name het onderweg kunnen bijladen van mobiele telefoons, geeft aan dat de vraag naar netspanningsafhankelijke laders groot is. IDT heeft hier onlangs een IC voor uitgebracht waarin zowel een zender als een ontvanger zijn ondergebracht. Hiermee is het dan ook mogelijk om bijvoorbeeld een telefoon op te laden vanuit de



Figuur 2. De zender kan met één (2a) of meerdere spoelen (2b) uitgerust zijn om zo de overdracht naar de ontvanger (2c) te optimaliseren.



Figuur 3. Het blokschema laat zien dat er heel veel functionaliteit in de IC's van IDT verwerkt zijn.



Figuur 4. Het versimpelde schema van zowel de zender als de ontvanger.