

Een nieuwe visie op het modelleren van economische seizoenstijdreeksen

DR. P.H. FRANSES EN DR. H.P. BOSWIJK¹

Samenvatting

Veel economische variabelen die door de jaren heen per kwartaal of per maand zijn gemeten laten patronen zien die niet constant over de tijd zijn. Typische verschijnselen zijn dat het gemiddelde zich middels een trend laat beschrijven en dat het seizoen verandert. Traditionele visies op het modelleren van zulke seizoenstijdreeksen gaan ervan uit dat het seizoen en de trend onafhankelijk van elkaar gemodelleerd kunnen worden. Dit idee ligt aan de basis van bestaande methoden voor seizoenscorrectie. In dit artikel bespreken wij in het kort een recente visie op het modelleren van niet-stationaire seizoenstijdreeksen waarbij centraal staat dat seizoen en trend niet onafhankelijk van elkaar mogen worden beschouwd. Enkele gevolgen hiervan zijn dat de effecten van exogene schokken per seizoen kunnen variëren, en dat economische variabelen asymmetrisch cyclisch gedrag kunnen vertonen.

Inleiding

Instanties als de Nederlandsche Bank en het Centraal Planbureau maken modellen voor economische variabelen om voorspellingen te kunnen maken met betrekking tot bijvoorbeeld de effecten van verschillende beleidsmaatregelen. In sommige gevallen worden deze econometrische modellen geconstrueerd voor variabelen die per maand of per kwartaal worden gemeten. Veel economische variabelen die door de jaren heen per seizoen zijn gemeten laten patronen zien die niet constant over de tijd zijn. Typische verschijnselen zijn een trenderend gemiddelde en een veranderend seizoen. Traditionele manieren om een tijdreeks van deze niet-stationaire patronen te ontdoen zijn het transformeren naar groei-voeten per kwartaal of per jaar, en het toepassen van seizoenscorrectiemethoden. In het eerste deel van dit artikel zullen wij deze methoden kort bespreken. Een kenmerk van deze methoden is dat het seizoen en de trend onafhankelijk worden geacht. In het tweede deel van dit artikel zullen wij een klasse van modellen bespreken die het mogelijk maakt het

1 Dr. P.H. Franses is als KNAW-onderzoeker verbonden aan het Econometrisch Instituut van de Erasmus Universiteit Rotterdam; Dr. H.P. Boswijk is als KNAW-onderzoeker verbonden aan het Instituut van Actuarieel en Econometrie van de Universiteit van Amsterdam.

seizoen en de trend tegelijk te beschouwen, zonder ze op een of andere wijze te verwijderen. Deze klasse van modellen bestaat uit de zogenoemde periodieke geïntegreerde modellen. We zullen in het kort ingaan op aspecten als modelrepresentatie, toetsmethoden, voorspellen, en de effecten van exogene schokken. Gedetailleerde beschrijvingen van vooral de technische aspecten kunnen worden gevonden in de literatuur waarnaar wij verwijzen in de noten.

Traditionele methoden

Een voorbeeld van een tijdreeks die een trenderend karakter bezit terwijl ook het seizoen lijkt te veranderen is de logaritme van de Nederlandse liquiditeitsquote gemeten per kwartaal over de jaren 1977.1-1988.4 (zie figuur 1).² Laten we voor het gemak deze reeks y_t noemen. Een methode om van de trend en het seizoen af te komen, om zodoende de aandacht te kunnen richten op het modelleren van het cyclisch gedrag van y_t , is gebaseerd op de veronderstelling dat y_t kan worden gerepresenteerd als

$$(1) \quad y_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

waarbij T_t , C_t , S_t en I_t staan voor trend-, cyclische-, seizoens-, en irreguliere component.³ Er bestaat van (1) ook een multiplicatieve variant. Gangbaar is het nu om S_t te verwijderen door een zeker (niet-)lineair filter te hanteren, om T_t te verwijderen middels een hulpregressie op een lineaire trend, en het resterende deel C_t en I_t met behulp van tijdreeks technieken te modelleren. Een andere mogelijkheid om een economische tijdreeks te ontdoen van een seizoen en trend is het toepassen van het jaarlijkse-verschillenfilter, ofwel de reeks te transformeren naar z_t waarbij

$$(2) \quad z_t = y_t - y_{t-4}$$

in het geval we kwartaaltijdreeksen beschouwen. Als z_t een stationaire reeks is, dan zeggen we dat seizoens-geïntegreerd is.⁴

Een nieuwe aanpak: periodieke modellen

Een gemeenschappelijke eigenschap van de methoden in (1) en (2) is dat alle waarnemingen van op dezelfde wijze worden beschouwd. Een mogelijk alternatief is om verschillende modellen per seizoen te maken. Zulke modellen heten periodieke modellen en worden

2 We danken Prof.dr. M.M.G. Fase van De Nederlandsche Bank voor het ter beschikking stellen van deze tijdreeks. Een dynamisch econometrisch model voor deze reeks kan worden gevonden in Fase en Winder (1990).

3 Een grondig overzicht van tal van methoden voor seizoenscorrectie, en dus van schattingsmethoden voor de elementen van y_t in (1), kan men vinden in Den Butter en Fase (1988). Merk op dat wij hier T_t en C_t apart noteren, hetgeen in tegenstelling is tot de conventie in den Butter en Fase.

4 Hylleberg en anderen (1990). In dit artikel wordt een methode voorgesteld om te kiezen tussen de transformaties $z_t = y_t - y_{t-1}$ en $z_t = y_t - y_{t-4}$.

vooral in de biologie en natuurkunde veel gebruikt. Ook in economische wetenschap kunnen we toepassingen vinden. Tot voor kort gingen deze modellen uit van stationaire tijdsreeksen. Van recenter datum is het beschouwen van periodieke modellen voor niet-stationaire variabelen. Een eenvoudig voorbeeld van zo'n model is

$$(3) \quad y_t = a_s y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad s = 1, 2, 3, 4$$

waarbij a_s een parameter is die per seizoen varieert, met de eigenschap dat het product van de vier a_s parameters gelijk is aan 1, ofwel er geldt dat $a_1 a_2 a_3 a_4 = 1$, terwijl de afzonderlijke a_s niet allemaal gelijk aan 1 zijn.⁵ Wanneer het model in (3) met deze restrictie de tijdsreeks y_t kan beschrijven zeggen we dat y_t periodiek geïntegreerd is.⁶ Het blijkt dat voor veel Britse en Nederlandse tijdsreeksen modellen als (3), soms in iets uitgebreidere vorm, kunnen worden gevonden.⁷ Zonder de restrictie voor de a_s op te leggen, en ook zonder verslag te doen van de parameters voor de constanten en lineaire trendtermen die ook per seizoen variëren, ziet een model als (3) er voor de liquiditeitsquote van figuur 1 als volgt uit (met standaardfouten tussen haakjes)

$$(4) \quad \begin{array}{l} \text{kwartaal 1:} \\ y_t = 0.744y_{t-1} \\ (0.113) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{kwartaal 2:} \\ y_t = 0.610y_{t-1} \\ (0.124) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{kwartaal 3:} \\ y_t = 1.114y_{t-1} \\ (0.175) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{kwartaal 4:} \\ y_t = 1.142y_{t-1} \\ (0.128) \end{array}$$

Dit model kan niet worden verworpen op basis van tal van misspecificatietoetsen. De standaardfouten voor de geschatte a_s zijn zodanig dat de hypothese $a_1 a_2 a_3 a_4 = 1$ niet verworpen kan worden.

Het belangrijkste verschil van het model in (3) met de aanpakken in (1) en (2) is dat in (3) het (veranderende) seizoen en de trend niet via filters worden verwijderd, maar dat ze expliciet gezamenlijk worden gemodelleerd. De trend is nog steeds stochastisch, maar de richting waarin deze zich beweegt varieert per seizoen. Deze nieuwe visie op het behandelen van niet-stationaire economische variabelen heeft tal van interessante aspecten. Eén daarvan is dat korte-termijnvoorspellingen verbeteren.⁸ Voor het voorbeeld in (4) blijkt

5 Het model in (3) is voor het eerst voorgesteld in Osborn (1988). Door de verklarende variabele met vier seizoensdummies te vermenigvuldigen, kan dit model met gewoon kleinste kwadraten worden geschat.

6 Een formele toets voor periodieke integratie wordt gegeven in Boswijk en Franses (1992).

7 In Franses en Romijn (1992) is gedocumenteerd dat voor 18 van de 25 onderzochte variabelen een model als (3) geldt.

8 Theoretisch is dit afgeleid in Osborn (1991). Empirische voorbeelden zijn gegeven in Osborn en Smith (1989) en in Franses (1992).

dat dit model voor 1988 beter voorspelt dan een vergelijkbaar niet-periodiek model. Een ander aspect is dat de effecten van exogene schokken variëren over het jaar. Dit betekent bijvoorbeeld voor (4) dat monetaire expansies in het tweede en derde kwartaal een langduriger effect sorteren dan wanneer die in de andere kwartalen hadden plaatsgevonden. Merk hierbij op dat, zo op het eerste gezicht, het seizoen ook kan veranderen. Een gevolg van die verschillende effecten is dat omslagpunten in de conjunctuur niet evenredig over het jaar verdeeld hoeven te zijn.⁹ Dit kan consequenties hebben voor het tijdstip waarop het best beleidsmaatregelen kunnen worden uitgevaardigd.

Een ander belangrijk aspect van periodiek geïntegreerde tijdreeksen als in (3) en (4) is dat seizoenscorrectiemethoden het onderliggende periodieke patroon niet aantasten, en dat in het algemeen de voor het seizoen gecorrigeerde reeks erg lijkt op de niet aangepaste reeks.¹⁰ Kortom, het corrigeren voor een seizoen heeft dan niet veel nut.

Discussie

De vraag die natuurlijk rijst betreft de (economische) betekenis van modellen als (3) en (4). Een mogelijkheid is dat gewoonten van consumenten per seizoen variëren, en dat een extra inkomen in mei een ander effect heeft op de consumptie dan zo'n inkomen in oktober. Dit geeft aan dat periodiciteit ook een eigenschap kan zijn van verbanden tussen economische variabelen,¹¹ en dat modellen als (3) vaak slechts ten dienste staan van een voorlopige diagnose. Een andere mogelijkheid is dat de manier waarop aangepast wordt aan het uit een evenwicht geraken varieert gedurende een jaar. In de winter zijn productieprocessen moeilijker op gang te krijgen bij extra orders, terwijl men in de zomer tijdelijke werknemers in dienst kan nemen. Verder blijkt het zo te zijn dat de verwachtingen van consumenten en producenten over de seizoenen variëren.

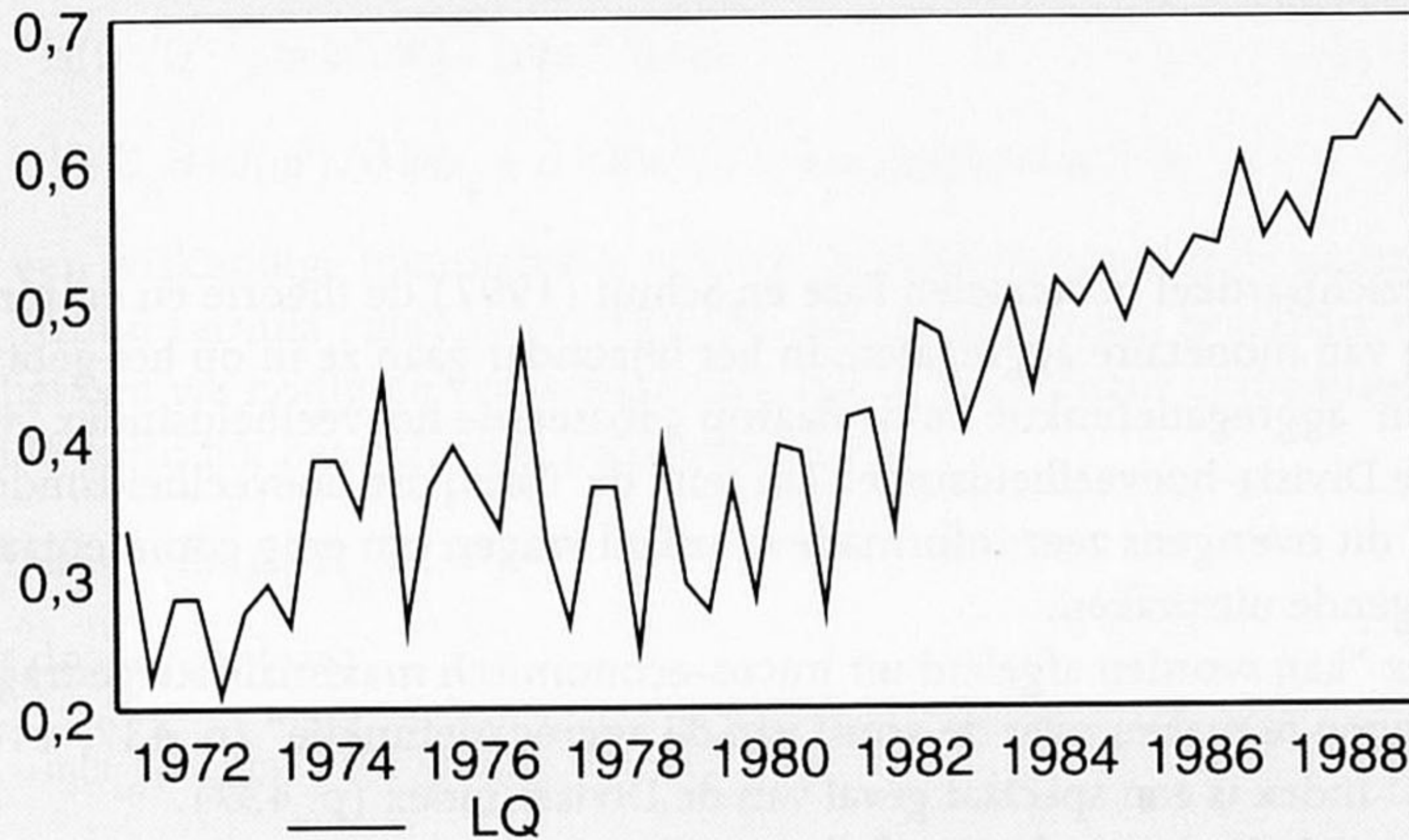
Al met al concluderen wij dat het beschouwen van periodieke modellen voor niet-stationaire economische tijdreeksen veel nieuwe inzichten kan geven met betrekking tot bijvoorbeeld het gedrag van consumenten en producenten, en tot het efficiënt voeren van economische politiek.

9 Aanwijzingen dat de conjunctuurindicator in de Verenigde Staten zulk een gedrag vertoont zijn gerapporteerd in Ghysels (1991).

10 Een mooi voorbeeld hiervan is de reeks van de industriële productie in Nederland. In Franses, 1992, *ibid.* is gevonden dat deze reeks periodiek geïntegreerd is, en dat in de voor het seizoen gecorrigeerde reeks nog immer periodieke patronen bestaan. In den Butter en Fase, 1988, *ibid.* kan men zien dat de gecorrigeerde industriële productie reeks nauwelijks van de ruwe reeks valt te onderscheiden. Dit geldt voor een keur aan correctiemethoden.

11 Uitbreidingen naar modellen met meer dan één variabele, en waarin enkele van de reeksen periodiek gecoïntegreerd zijn, kunnen worden gevonden in Franses en Kloek (1991) en Franses en Boswijk (1992).

FIGUUR 1 De logaritme van de Nederlandse liquiditeitsquote, 1977.1-1988.4



Literatuur

Boswijk, H.P. en P.H. Franses (1992), Testing for periodic integration, *Econometrisch Instituut Rapport* 9216, Erasmus Universiteit.

Den Butter, F.A.G. en M.M.G. Fase (1988), Seizoensanalyse en beleidsdiagnose, *Monetaire Monografieën* 8, De Nederlandsche Bank.

Fase, M.M.G. en C.C.A. Winder (1990), The Demand for Money in the Netherlands revisited, *De Economist* 138, 276-301.

Franses, P.H. (1992), A periodically integrated subset autoregression for Dutch industrial production, *Econometrisch Instituut Rapport* 9227, Erasmus Universiteit. Te verschijnen in *Journal of Forecasting*.

Franses, P.H. en H.P. Boswijk (1992), Testing for periodic cointegration, *Econometrisch Instituut Rapport* 9201. Te verschijnen in *Review of Economics and Statistics*.

Franses, P.H. en T. Kloek (1991), A periodic cointegration model of quarterly consumption in Austria and Japan, *Econometrisch Instituut Rapport* 9172.

Franses, P.H. en G. Romijn (1992), Periodic inte-

gration in quarterly UK macro-economic variables, *Econometrisch Instituut Rapport* 9209. Te verschijnen in *International Journal of Forecasting*.

Ghysels, E. (1991), Are business cycle turning points uniformly distributed throughout the year?, *Discussiepaper* 3891, Universiteit van Montreal.

Hylleberg, S., R.F. Engle, C.W.J. Granger en B.S. Yoo (1990), Seasonal integration and cointegration, *Journal of Econometrics*, 44, 215-238.

Osborn, D.R. (1988), Seasonality and habit persistence in a life-cycle model of consumption, *Journal of Applied Econometrics*, 3, 255-266.

Osborn, D.R. (1991), The implications of periodically varying coefficients for seasonal time-series processes, *Journal of Econometrics*, 28, 373-384.

Osborn, D.R. en J.P. Smith (1989), The performance of periodic autoregressive models in forecasting seasonal U.K. consumption, *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 117-127.