

INNOVAZIONE, INDUSTRIA ED ECONOMIA -
Una Analisi d'Inviluppo

C. Marchetti

December 1983

PP-83-6a

MARCHETTI-41

Professional Papers do not report on work of the International Institute for Applied Systems Analysis, but are produced and distributed by the Institute as an aid to staff members in furthering their professional activities. Views or opinions expressed are those of the author(s) and should not be interpreted as representing the view of either the Institute or its National Member Organizations.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR APPLIED SYSTEMS ANALYSIS
A-2361 Laxenburg, Austria

PREFACE

In this paper Marchetti continues his Keplerian enterprise of simply organising the statistical data "without ever asking why or how". The data he organises have to do with technological innovations, with cars, railways, energy sources and so on - things as familiar to us as the air we breathe. The patterns that emerge, however, are less familiar. They suggest the "possible existence of invariant structures inside the complex flux of things we perceive". They suggest that, far from us controlling our technological environment, these invariant structures work themselves out through us. Such a conclusion Marchetti points out, is "difficult to reconcile with the voluntaristic ethics of the western world".

Michael Thompson
Leader, Core Concepts
Project

INNOVAZIONE, INDUSTRIA ED ECONOMIA -
Una Analisi d'Inviluppo

Introduzione

Decidere, sempre contiene una componente di previsione. Prevedere è un'arte quasi unicamente legata all'intuito personale, sia pur sostenuto dall'esperienza e dall'intuito collettivo che vien di solito saggiato prima di decidere. Queste procedure possono raggiungere alti gradi di affidabilità e precisione. Il tiro dell'arciere è del tutto intuitivo e risolve complesse equazioni spazio temporali sulla dinamica dei corpi. Non credo però che senza esplicitare queste relazioni nelle equazioni fisiche sarebbe stato possibile mettere un uomo sulla luna. In altre parole, la tendenza dei sistemi socioeconomici a divenir sempre più complessi è una dura sfida all'intuito e richiama l'utilità di esplicitare e codificare certe strutture dei meccanismi di scelta.

Presenterò qui alcuni risultati nel campo dell'innovazione, creata ed usata nel contesto di meccanismi sociali stabili, rivelati attraverso un'analisi di sistema di indicatori fisici. La procedura seguita è quella classica delle scienze fisiche, che consiste nell'organizzare i dati sperimentali attraverso gerarchie successive di invarianti. Ticho Brahe misurò con precisione le posizioni dei pianeti nel tempo. Dalle sue tabelle dense di dati, Keplero estrasse i moti ellittici che

li organizzavano attraverso degli invarianti cinetici. Newton infine organizzò le ellissi con i suoi invarianti dinamici, le cosiddette leggi di Newton. Questa procedura ha permesso di formalizzare ed automatizzare il processo di previsione dei moti celesti, la cui precisione è legata ormai solo a quella dei dati d'ingresso.

La procedura che ho seguito nelle mie analisi consiste nel prendere lunghe serie temporali di dati statistici su indicatori fisici dei processi sociali ed economici, quali numero di oggetti in uso, dimensioni di infrastrutture, quantità energetiche, date a cui certe operazioni sono state effettuate, e cercare invarianti che permettano di organizzarli. L'invariante trovato, di grande generalità e robustezza, è contenuto in certe equazioni di Volterra, e si può esprimere a parole dicendo che i processi economici e sociali possono essere descritti mediante il concetto di competizione tra sottostrutture. Ad esempio, l'evoluzione nel tempo della struttura del mercato energetico risulta dalla dinamica della competizione tra le "sottostrutture" carbone, petrolio, gas, nucleare, che competono tra di loro. L'evoluzione nel tempo (ultimi cento anni) delle frazioni di mercato prese da ciascuna di queste fonti primarie è descritta dalle equazioni di Volterra, con una precisione che se non astronomica, è di certo estremamente imbarazzante. Il fatto ad esempio che il parametro dinamico, che rappresenta la velocità con cui un'innovazione (es. petrolio) viene recepita dal sistema sociale (indicatore: frazione di mercato) rimane costante all'un percento per oltre cento anni, è una sfida certa all'intuizione di chiunque.

I casi esaminati con questa tecnica di analisi sono ormai svariate centinaia, e quelli riportati qui sono una scelta ristrettissima mirante a quantificare alcuni processi essenziali nella creazione, attuazione, espansione e sostituzione di procedure innovative, e del loro effetto sulle strutture sociali implicate.

Metodologia

Non entrerò qui nei formalismi delle equazioni di Volterra, ampiamente trattati nei lavori originali (1), (2) e nelle ramificazioni recenti (3). La maggior parte delle applicazioni si sono avute nel campo dell'ecologia, dove i concetti di nicchia biologica e di specie interagenti sono sufficientemente ben definiti e quantificabili per permettere un uso corretto delle equazioni.

Un campo meno conosciuto perché sta emergendo solo ora, è nell'applicazione a classi di fenomeni fisici di tipo collettivo, ad es. nell'idrodinamica. Anche qui, come nella biologia, si hanno strutture nucleate casualmente (mutazione) che crescono e si espandono a spese di altre. Anche le crescite apparentemente autonome seguono lo stesso schema. Poiché tratterò solo casi semplicissimi di competizione, anche se in pratica di grande importanza, userò la soluzione più semplice delle equazioni di Volterra, la funzione logistica, complicandola in sistema nel caso di competizione multipla.

Queste funzioni logistiche erano state identificate già ai primi dell'ottocento come potenti descrittori di cose umane, ed impegnate soprattutto in demografia. Conoscere il sistema

concettuale a cui appartengono però è di grande aiuto euristico, per identificare le strutture a cui possono venir applicate.

Queste funzioni in grafico lineare hanno una forma ad S poco adatta a trattamenti geometrici che schematizzino visualmente operazioni complicate. Nella maggior parte degli esempi userò un tipo di ordinata che le "raddrizza". In altre parole invece delle relazione $F=1/(1+e^{-(at+b)})$ userò la forma $\log(F/1-F)=at+b$, dove F è la funzione esaminata (es. frazione di mercato), t il tempo, a un parametro dinamico e b un cursore temporale, che posiziona il processo nel tempo. Questa forma è anche normalizzata, nel senso ad es. che la dimensione del mercato è presa eguale all'unità. Le regole d'uso, compreso il software per il trattamento dei dati con computer possono esser trovati in (4).

L'applicazione alla struttura dei mercati energetici è riassunta in (5) dove son riportati una trentina di casi, estratti da un gruppo di circa trecento. L'applicazione ai processi di invenzione ed innovazione è riportato in (6), ed al caso dell'automobile in (7). Un applicazione nell'area scientifica è riportato in (8), dove la competizione tra acceleratori di particelle e tra tecniche di misura per eventi, viene trattata in termini di dinamica temporale della distribuzione dei clienti (esperimenti). Tra diverse macchine e le diverse tecniche di misura.

Ritornando al problema che ci interessa oggi, l'uomo ha da sempre un certo numero di bisogni che innovazioni tecniche e sociali soddisfano in maniera sempre più efficiente. L'innovazione ha un punto di partenza temporale e spaziale, da cui diverge. Come mostrerò, le tre cose appaiono essere sotto uno stretto controllo sociale sufficientemente stabile da permettere previsioni.

Tanto per illustrare con un esempio, l'uomo è un animale territoriale, e come tale cerca di estender sempre di più il suo territorio d'uso e di dominanza. Mezzo essenziale a questo fine è il sistema di trasporti che viene progressivamente affinato con innovazioni successive per l'uso più efficiente (veloce) il cavallo, la carrozza, il treno l'auto, l'aereo, che nucleano ad un certo momento e poi si espandono in competizione e convivenza con le precedenti, che finalmente sostituiscono. Questa competizione, quantificata ad es in termini di passeggeri-km per anno, per modo di trasporto, è benissimo descritta dalle nostre equazioni. Zoomando nel sistema possiamo allo stesso modo descrivere anche la sostituzione delle locomotive a vapore con i diesel nelle ferrovie inglesi.

Sull'espansione delle innovazioni

Il fenomeno visibile è l'innovazione alla conquista del mondo. Prendiamo il caso dell'automobile. All'inizio del secolo era poco più di un giocattolo ad uso di sportivi e di esibizionisti. Ma tra le due guerre, in America, e dopo la seconda in Europa, l'auto è penetrata con la potenza crescente della valanga. Si potrebbe pensare che il gran numero di forze contrastanti che hanno generato questo sviluppo, abbiano prodotto qualcosa di tumultuoso, complesso ed imprevedibile. Niente di più falso.

Nella Fig. 1 è riportato lo sviluppo del parco macchine in Italia. Il grafico è lineare ed esprime semplicemente il numero di macchine immatricolate in funzione del tempo. La curva interpolante i dati statistici è una logistica. La pulizia di questa curva ricorda molto un'orbita planetaria. Alti e bassi dell'economia, paure energetiche, pubblicità e modelli da favola,

niente sembra perturbare il ritmo di crescita. Esso appare così fermo ed introspetto che si può calcolare intrinsecamente, cioè dalla sua dinamica interna, il punto di saturazione, cioè il numero massimo di macchine cui il parco tende. La stessa curva è riportata in forma linearizzata in Fig.2, caratterizzata da alcuni numeri:

La costante di tempo, cioè il tempo necessario per penetrare da 1% a 50% del livello di saturazione o da 10% a 90%, che può essere considerato più significativo da un punto di vista industriale e commerciale.

La data a cui attraversa l'1% che può venir considerata come il punto di partenza "ufficiale" della penetrazione.

La data a cui attraversa il 50% cui corrisponde il momento di massima espansione.

Il livello di saturazione che appare intrinseco al sistema o come tale fin dall'inizio percepito dal sistema stesso.

Le varie cose penso siano semplici ed accettabili, salvo il concetto di saturazione intrinseca, che corrisponde al concetto di nicchia biologica, chiarissimo ed ovvio in ecologia, ma difficile da incorporare nel contesto dell'etica volontaristica che caratterizza la civiltà industriale. In sostanza sembra che esista un substrato fisico del mercato che si comporti come una variabile indipendente, e che tutti si arrabbattino per riempir lo spazio che si fa via via disponibile.

La penetrazione dell'auto nelle varie nicchie nazionali segue naturalmente le stesse modalità, ovviamente con diverse date di partenza e diverse costanti di tempo per la penetrazione. La situazione nelle maggiori nazioni industriali è riportata

sinotticamente in Fig.3. Come si vede chi parte più tardi ha costanti di tempo più brevi, e ci sono molte buone ragioni per le cause. Meno intuitivo è il legame spiegarne/funzionale stretto tra le date di partenza (1% della saturazione) e la costante di tempo, legame riportato in Fig.4.

Il rigore di questo ulteriore vincolo è un osso duro da interpretare. Anche perché non vale solo per l'auto, ma anche per altre tecnologie innovative. Tutto avviene come se ci fosse un ordine internazionale né scritto né imposto, ma puntigliosamente eseguito. E stabilissimo nel tempo. Nel caso dell'acciaio la correlazione "tiene" per trecento anni. Naturalmente con un diverso parametro per la decrescita esponenziale. Una delle conseguenze dei fatti descritti in Fig.3 è che nei maggiori mercati il parco macchine satura più o meno allo stesso tempo, un fatto di grande importanza per la dinamica dell'industria automobilistica. Questo rapidissimo excursus dovrebbe servire a dare una prima idea sull'esistenza di strutture invarianti all'interno del flusso tumultoso che intuitivamente percepiamo. Gli esempi sono tratti da una ricca casistica.

Sulla nascita delle innovazioni

Da uno studio molto accurato sulle innovazioni di base che il Prof. G. Mensch dell'Università di Berlino fece una diecina di anni fa, appare chiaro che il processo/è ^{non} descrivibile come un crescendo con brio, ma è fortemente pulsato nel tempo. In altre parole, le innovazioni apparse negli ultimi duecento anni sono raggruppate in tre periodi di tempo, ben separati tra di loro. Secondo la definizione del Mensch, che io ho ripreso insieme al suo materiale statistico, la data di partenza di un'innovazione è quella in cui fu iniziata la produzione commerciale.

Quello che ho scoperto è che questi impulsi sono precisamente

strutturati, come mostrato in Fig.5, dove il numero cumulativo di innovazioni, espresso come frazione del totale nell'impulso è riportato nelle stesse coordinate usate in Fig.2. Ciascun impulso è così caratterizzato di soliti numeri, costante di tempo, data centrale, date di partenza e saturazione. Le date centrali sono distanti 54-55 anni, e le costanti di tempo decrescono secondo una relazione analoga a quella per le auto, il che permette di costruire gli impulsi successivi. Il prossimo, all'interno del quale già ci troviamo, è riportato in Fig.5.col numero 8.

Il fatto che l'insieme delle innovazioni sia così precisamente organizzato nel tempo suggerisce da un lato l'esistenza di feedbacks di controllo sociale tutti da scoprire, dall'altro fornisce preziosi indizi applicativi nel campo delle previsioni a lungo termine, come vedremo in seguito.

Molti fenomeni di carattere tecnico economico si intrecciano con le curve di Fig.5. Ad esempio ad ogni ondata di innovazioni è associata l'introduzione di una nuova fonte energetica primaria, che in certo senso la inaugura, come mostrato in Fig.6. Gli spezzoni di linea aggiunti rappresentano la penetrazione sul mercato mondiale delle fonti primarie di energia, carbone, petrolio, gas e nucleare. Come si vede quest'ultimo è agganciato al punto giusto sulla curva calcolata per il prossimo round di innovazioni. Incidentalmente il round successivo partirà nel 2025, il che lascia poco spazio alle energie "nuove" di cui tante si è parlato negli ultimi anni. Questa penetrazione, e la spartizione del mercato che ne segue, è descritto precisamente dalle equazioni di Volterra, e riportata in Fig. 7, più che altro per mostrare la grande stabilità del processo dinamico su periodi di tempo dell'ordine del

secolo, impestati da guerre, rivoluzioni, depressioni e innovazioni di ogni sorte e specie.

Sulle invenzioni

Tutte le mie analisi, come avrete ormai notato sono di carattere fattuale. Mi sforzo semplicemente di organizzare i dati statistici senza chiedere i perché o i percome. E' un tipo di analisi di carattere Kepleriano a cui son dovuto ricorrere per sfuggire all'abbraccio soffocante delle "spiegazioni". Dopotutto anche Keplero dovette cominciare col far fuori una marea di angeli indaffarati a manovrare i macchinismi celesti. Non parlerò perciò delle pene dell'inventore e delle luci dell'ispirazione, ma solo delle tracce tangibili.

Il Prof. Mensch sceglie tra le invenzioni solo quelle che si son concretate in innovazioni, cioè in industrie, seguendo qui il concetto darviniano del successo come elemento di selezione. La data che caratterizza l'invenzione è quella in cui un prototipo ha cominciato a funzionare. Anche **per** le invenzioni ottiene tre gruppi, che analogamente al caso delle innovazioni ho organizzato in Fig.8. Anche qui ho aggiunto una linea calcolata, che rappresenta il gruppo di invenzioni le quali confluiranno nelle innovazioni della prossima ondata riportata in Fig.5.

Sia ben charo che io non so quali queste invenzioni siano, sono tutte scatole nere che saranno operte dal successo imprenditoriale durante i prossimi venti anni. So però quando sono state fatte, e questo lo posso calcolare grazie all'estrema stabilità dei sistemi di autoregolazione della nostra società, svelati dall'analisi dei precedenti trecento anni.

Come appare dalla Fig.8, anche nel caso delle invenzioni le linee diventano sempre più verticali, il che indica una concentrazione su tempi sempre più ristretti dell'attività inventiva, come di quella innovativa, con periodi frenetici intramezzati da calme tropicali.

Un'altra cosa curiosa, già osservata dal Mensch, è che i gruppi di invenzioni e di innovazioni, sono ordinati, nel senso che se l'invenzione a precede quelle b, anche l'innovazione A precederà quella B. Questo proprietà può servire come vedremo, nella pianificazione.

Quid ad bonum

L'analisi molto stringata che precede, mostra come la nostra società non è da classificarsi tra i molluschi, ma piuttosto tra i vertebrati, con ossoni, ossetti ed ossicini, che la quantificano e la modularizzano. Penso sia interessante per un uditorio di attori nel campo economico e politico, veder se sia possibile trovare qualche formula di valore pratico.

Una prima osservazione è che il mercato inteso come insieme di oggetti esistenti, es. macchine in circolazione, appare dotato di vita propria e di una dinamica intrinseca che ne permette la previsione sia a livello nazionale che mondiale. Questa struttura pone dei vincoli d'inviluppo utilissimi da conoscere. Molta della sovracapacità del sistema produttivo attuale ad es. avrebbe potuto esser evitata con considerazioni di questo genere.

Per esemplificare ancor più precisamente, analizzerò il caso della domanda di auto sul mercato giapponese. Il parco segue la curva riportata in Fig.3 (J). Le macchine acquistate vanno

ad aumentare il parco o a sostituire quelle "morte". Occorre dunque anche una curva di mortalità (Fig.9). Mediante le due si può calcolare una curva di domanda, e confrontarla con la domanda di fatto (Fig.10).

Come si vede la domanda di fatto oscilla intorno a quella calcolata, ma la segue sul lungo termine, fornendo dunque un'indicazione essenziale per quello che riguarda gli investimenti. Vien naturale qui chiedere che succede all'esportazione, e dirò che lo stesso tipo di tecnica permette di trattare l'internazionale e rimando a (7) per dettagli.

Una terza osservazione che nasce dalla Fig.3 è che il mercato per le auto satura più o meno insieme nei paesi sviluppati. Questo è una conseguenza della correlazione tra partenze e velocità riportate in Fig.4. La saturazione internazionale ha per effetto che l'industria lavora solo per la sostituzione, dunque a produzione costante. Poiché per varie ragioni la produttività continua ad aumentare, l'industria nel suo insieme dovrà progressivamente diminuire l'impiego. Questo è purtroppo vero per il grosso delle industrie che son partite con il ciclo N.6 della Fig.5. Ad es. gli elettrodomestici. Come conseguenza si avrà un'onda di disoccupazione e di recessione. Questo processo intuito e descritto da Schumpeter, ma non ben provato coi fatti, risulta chiarissimo attraverso le analisi di tipo fisico che ho appena mostrato. La ricetta che ne risulta, e che molti imprenditori hanno intuito e descritto, ma non ben provato, è che bisogna prepararsi ad un lungo periodo recessivo, circa una diecina di anni, e che fa d'uopo tirar fuori i panni da inverno. Anche se qualche buona giornata ne tempererà i rigori.

La ragione della lunghezza sta nella periodicità delle ondate innovative, e dunque nel fatto che la prossima si espliciterà in nuove industrie e attività solo durante i prossimi venti anni. Il brulicare di nuove iniziative che la caratterizza non riesce però ad assorbire abbastanza disoccupazione da compensare quella generata dal vecchio sistema in saturo.

Le innovazioni del prossimo round sono come ho detto in busta sigillata. Però l'autoconsistenza del sistema permette di farsene delle idee. Ad esempio l'affermazione che salteremo dentro una società postindustriale fatta tutta di servizi (quali?) con l'industria ridotta ad un ruolo tipo agricoltura, appare molto affrettata. Basta guardare con la solita lente Volterrrian all'evoluzione dell'occupazione negli USA. Ho preso le tre categorie: colletti bianchi, colletti blu (industrie e servizi che implicino attività fisica, es. polizia) e colletti bruni (agricoltura), riportando sul solito grafico (Fig.11). Sono curiose le elevate costanti di tempo, che mostrano che il processo di sbiancatura dei colletti è certo in atto ma molto lento, e la cosiddetta società post-industriale dovrà aspettare ancora un paio di cicli o circa un secolo, prima di esser definitivamente installata.

Il fatto che invenzioni e innovazioni si presentino presso a poco nello stesso ordine offre una possibilità interessante per la pianificazione dello sviluppo e della commercializzazione. Identificata un'invenzione che si stima interessante (questa valutazione la lascio all'imprenditore) e localizzata la data in cui è stata realizzata sperimentalmente per la prima volta (prototipo funzionante) si cerca in Fig.8 la posizione che occupa nella serie (altezza della linea di invenzione a quella data). Nella

linea di innovazione della Fig.5 la commercializzazione si troverà alla stessa altezza, il che permette di ridiscendere alla data. Sarà così definito il tempo disponibile per lo sviluppo a l'investimento produttivo. A posteriori questa procedura avrebbe avuto un 95% di probabilità di successo per le invenzioni e innovazioni descritti in Fig.8 e 5. Naturalmente non dice se l'invenzione scelta è valida o no. L'esercizio è svolto dettagliatamente in (9).

Conclusioni

A questo punto credo dover tirar i remi in barca e chiudere con alcune considerazioni d'insieme.

Spero che il materiale presentato, di necessità ristretto, sia stato però sufficiente a mostrare come la nostra società occidentale sia fortemente strutturata e regolata, e come molte di queste strutture siano descrivibili con artifici semplici, quali le equazioni della competizione proposte da Volterra. La scelta dei parametri da misurare rimane però ancora un'operazione artistica, come in fisica d'altronde.

Un'altra caratteristica, che in parte deriva dalla strutturazione e regolazione, è l'estrema stabilità nel tempo dei modi di comportamento. E' questo secondo fatto che permette un forecasting a lungo. Naturalmente non sui dettagli ma sugli involuppi. Queste specie di mappe topografiche possono esser poi utilizzate per definire cammini ottimali, una volta stabilito dove si vuol andare. Ultima osservazione. Tutta la mia analisi non include una sola volta il concetto di denaro. Con questo non intendo certo negare la sua esistenza od importanza.

Voglio solo affermare che gli oggetti fisici descritti presentano
una ordinabilità intrinseca che non implica, anche se non esclude,
interventi metafisici. Keplero e i suoi angeli disoccupati
ci ripiovono addosso.

Literature

- (1) Volterra, V. (1928). J. Conseil Permanent Intern. Exploration Mer III, 1; translated in Animal Ecology, by R.N. Chapman (McGraw-Hill, New York, 1931)
- (2) Volterra, V. (1931). Lecon sur la theorie mathematique de la lutte pour la vie (Gauthier-Villars, Paris).
- (3) Montroll, E.W. N.S. Goel, and S.C. Maitra. On the Volterra and Other Nonlinear Models of Interacting Populations. Reviews of Modern Physics, Vol.43, No.2, Part 1, April 1971. pp. 231-276.
- (4) Nakicenovic, N. (1979). Software Package for the Logistic Substitution Model. RR-79-12. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- (5) Marchetti, C., and N. Nakicenovic (1979). The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model. RR-79-13. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- (6) Marchetti, C. (1980). Society as a Learning System: Discovery, Invention and Innovation Cycles Revisited. Technological Forecasting and Social Change 18, 267-282.
- (7) Marchetti, C. (1983). The Automobile in a System Context - The Past 80 Years and the Next 20 Years. Technological Forecasting and Social Change 23, 3-23.
- (8) Sanford, W.L. (1983). Trends in Experimental High-Energy Physics. Technological Forecasting and Social Change 23, 25-40.
- (9) Marchetti, C. (1982). When Will Hydrogen Come. WP-82-123. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- (10) Mensch, G. (1975). Das Technologische Patt. Umschau Verlag, Frankfurt/Main, FRG. For details on how the data have been selected, the German edition is preferable to the English edition: Stalemate in Technology, Ballinger Pub.Co., Cambridge, Mass., 1979.
- (11) Marchetti, C. (1983). Recession 1983. Ten More Years to Go? Technological Forecasting and Social Change (in press).

Figure 1.
CAR POPULATION IN ITALY
(IN MILLIONS)

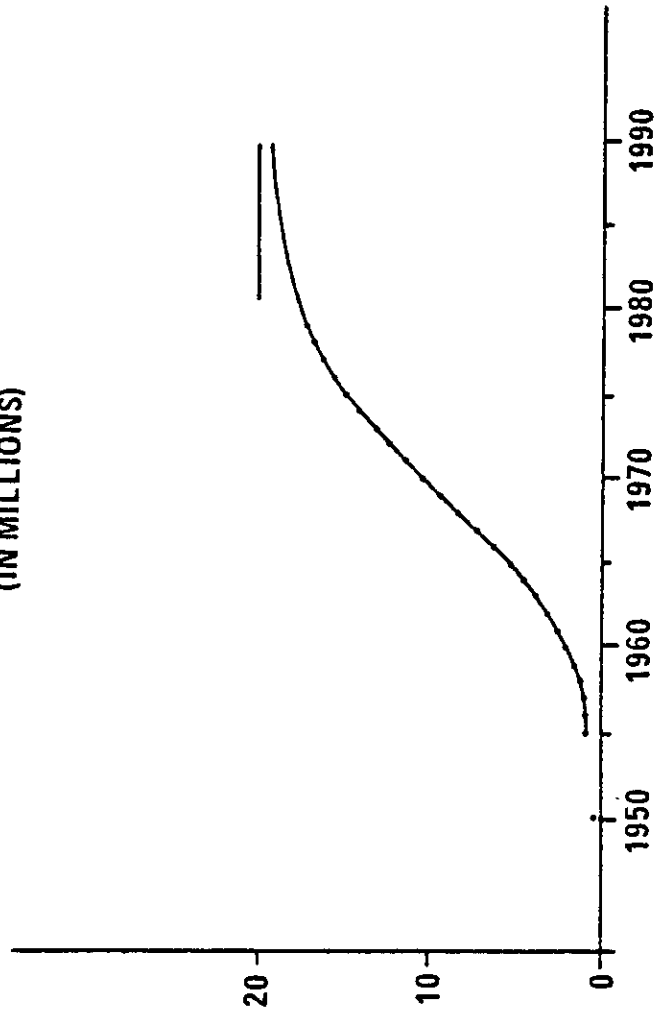


Figure 2.

CAR REGISTRATION - ITALY (I) (20M)

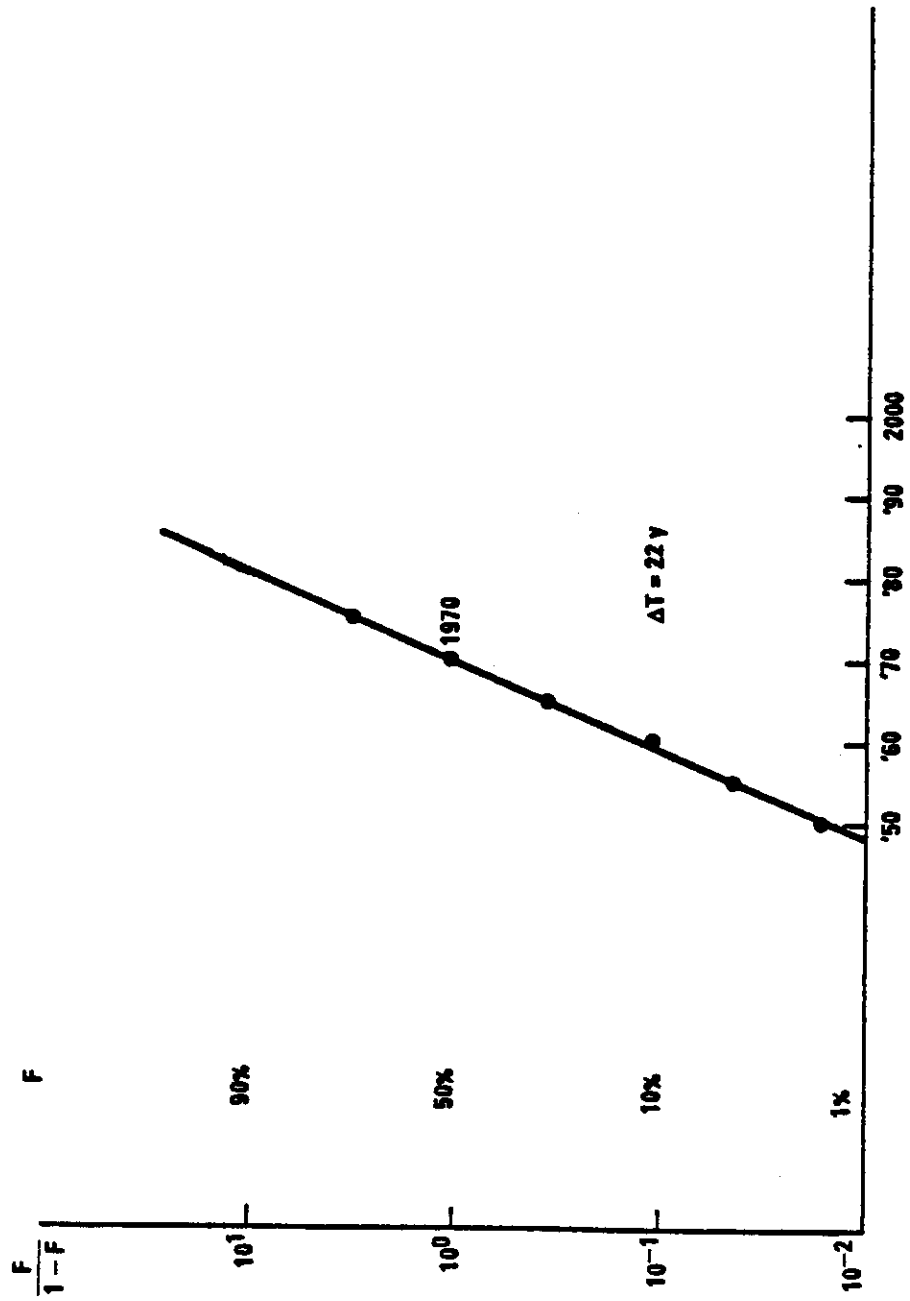


Figure 3.

CAR POPULATION IN SIX DIFFERENT COUNTRIES
AS PERCENTAGE OF SATURATION LEVEL

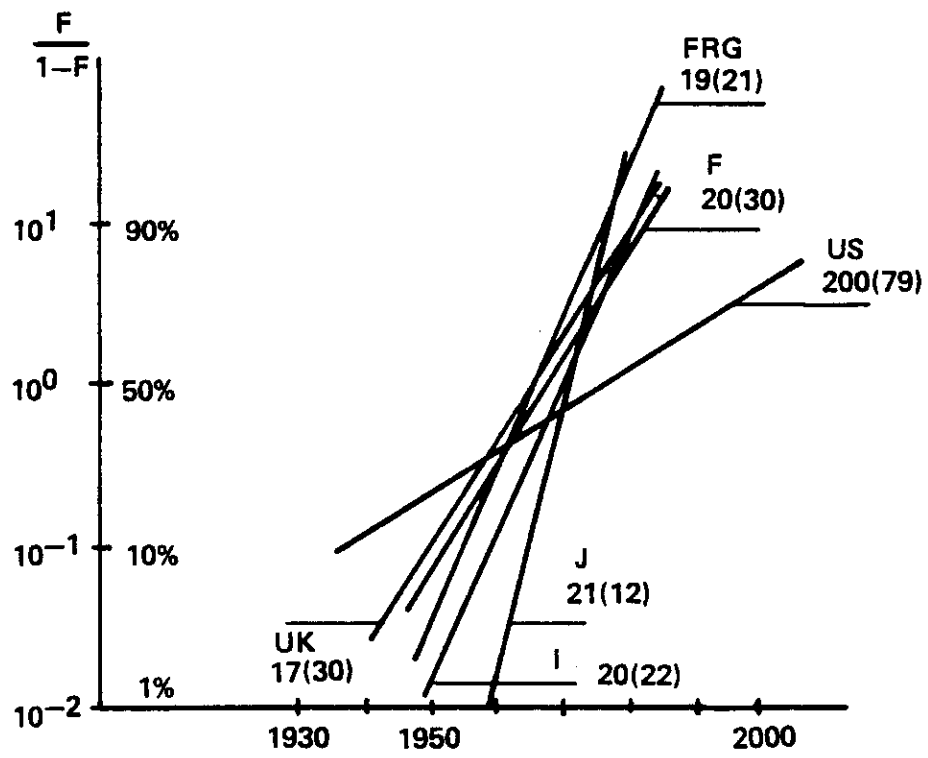


Figure 4.

RELATION BETWEEN ΔT AND TIME WHEN CAR POPULATION WAS 1% OF SATURATION

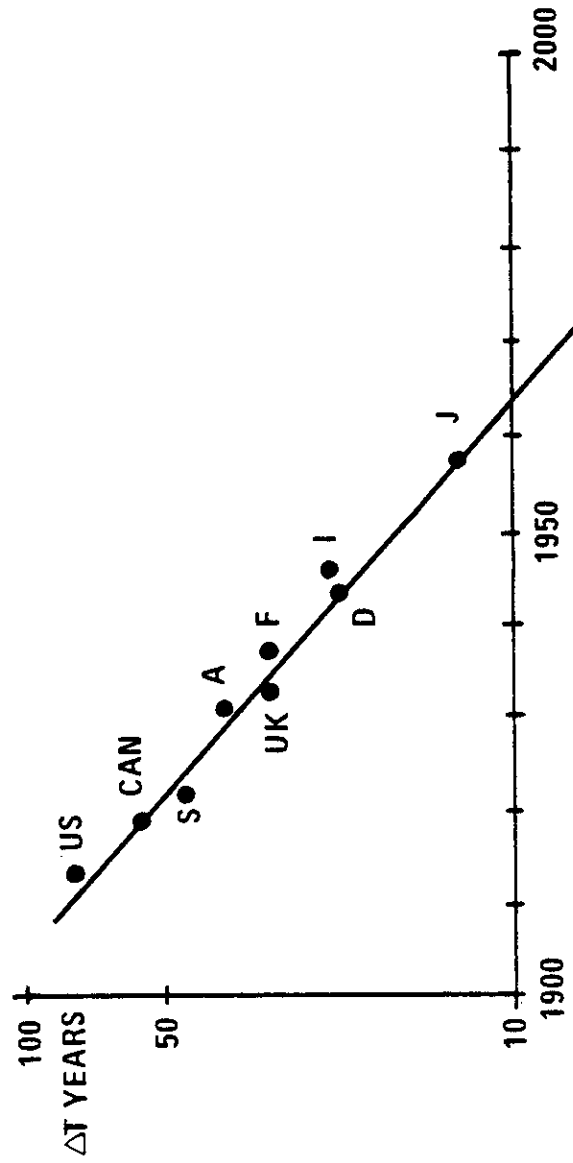


Figure 5.
INNOVATION WAVES - THE SECULAR SET

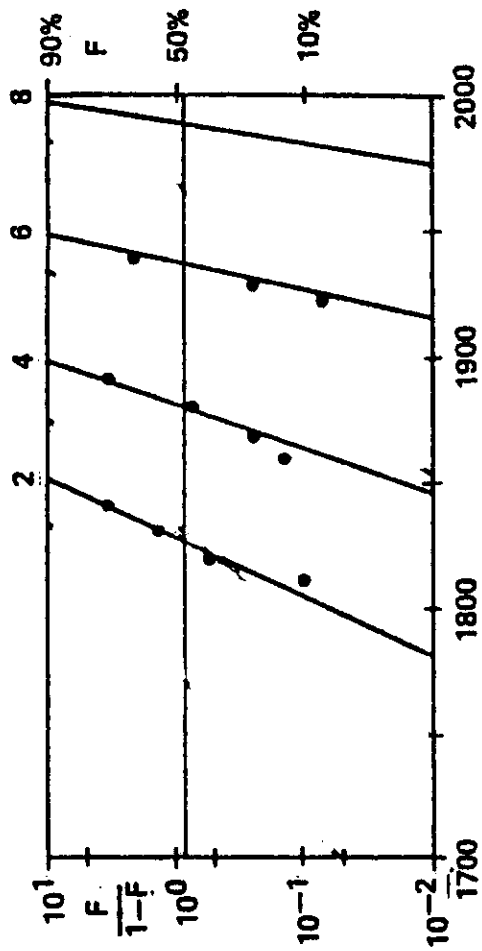


Figure 6.

INNOVATION WAVES AND THE START OF NEW ENERGY SOURCES

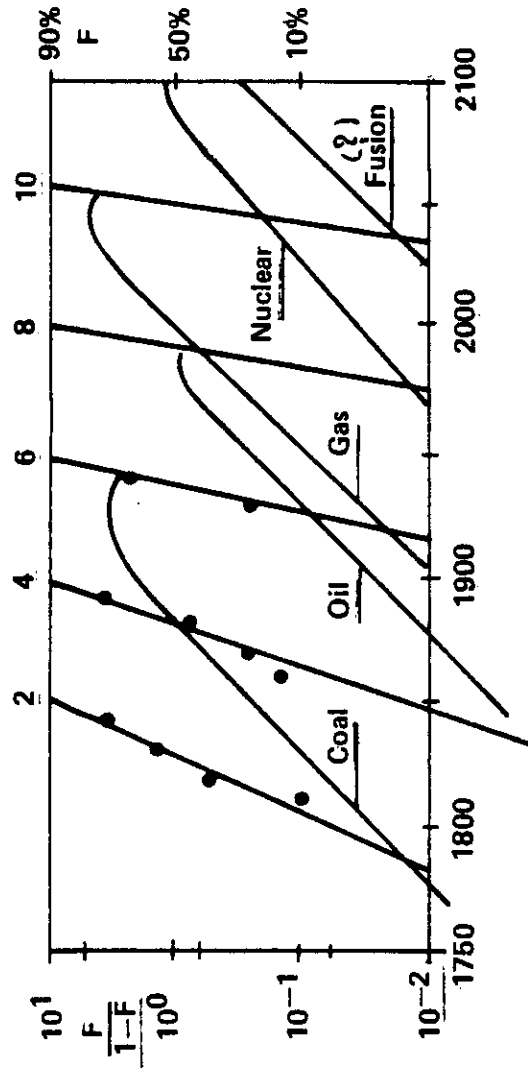
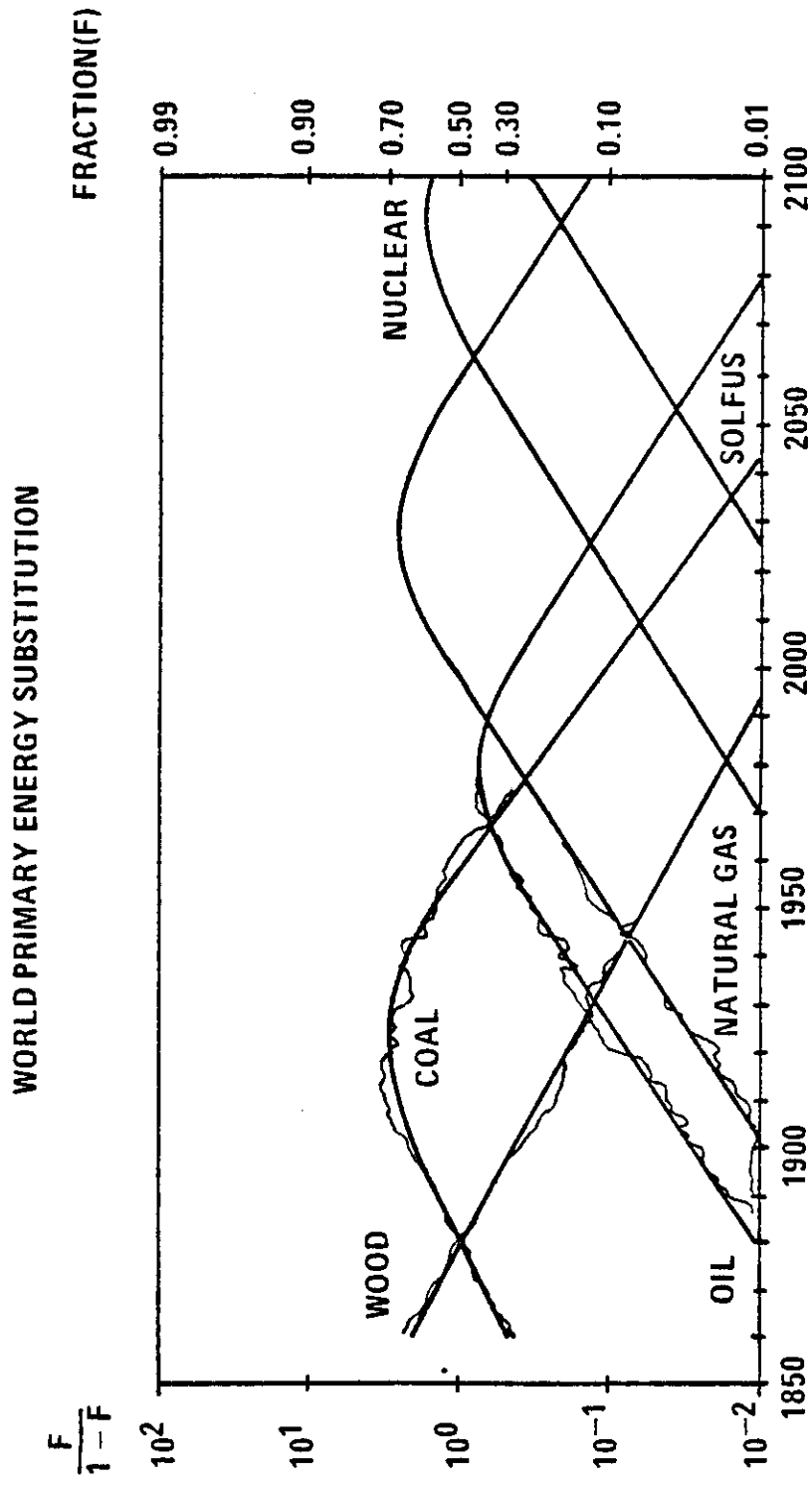


Figure 7.



CALCULATED BY N. NAKICENOVIC, 1982.

Market shares F of primary energy sources, expressed in terms of energy.

Figure 8.

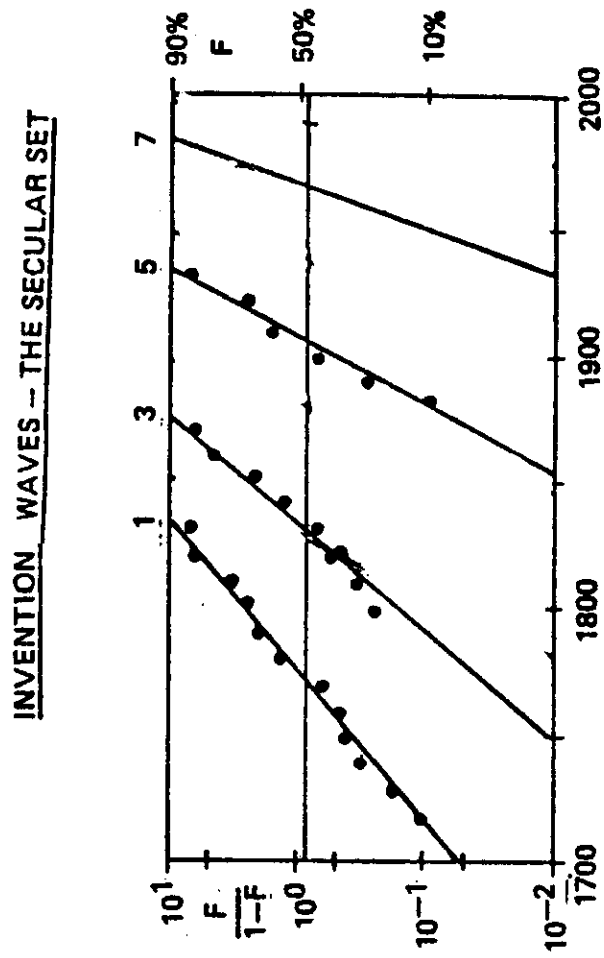


Figure 9.
U.S. CAR MORTALITY CURVE

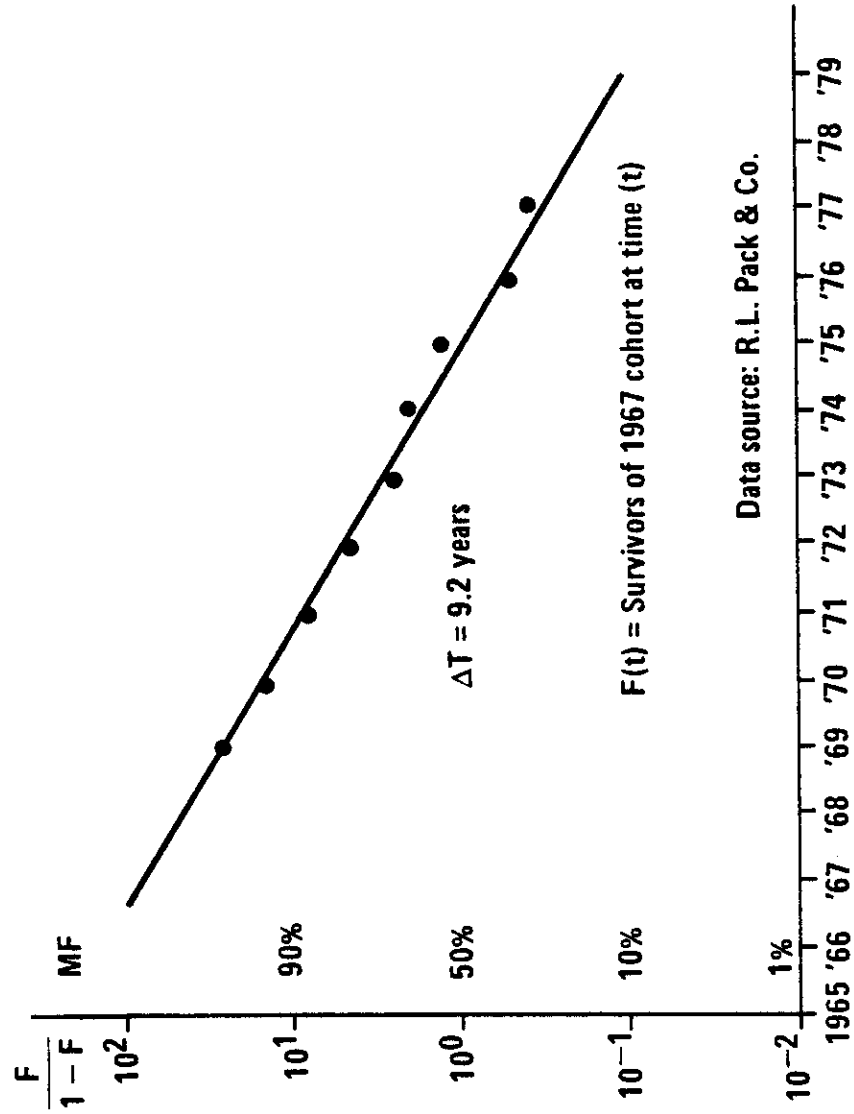
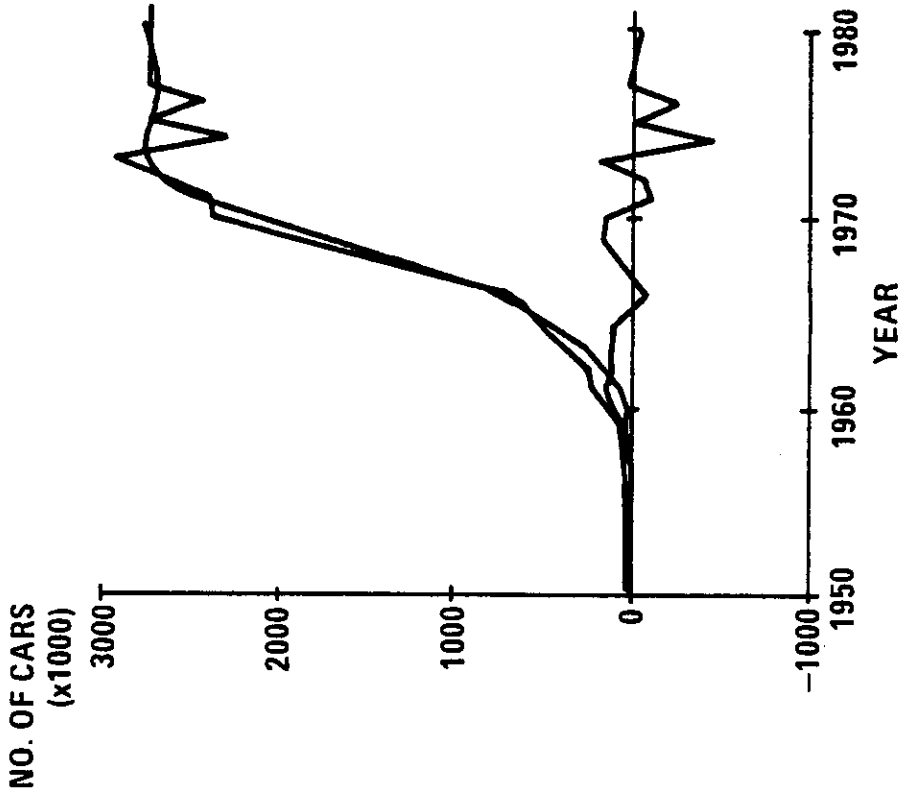


Figure 10.

NEW REGISTRATION (JAPAN)
(ASSUMED MEAN LIFE 8 YEARS)



Computerized by Z. Fortune

Figure 11.
DYNAMICS OF TRADES IN US

