

ПРОСТОЙ АЛГОРИТМ ПОДСЧЕТА ПОТОКОВ ДОЖДЯ

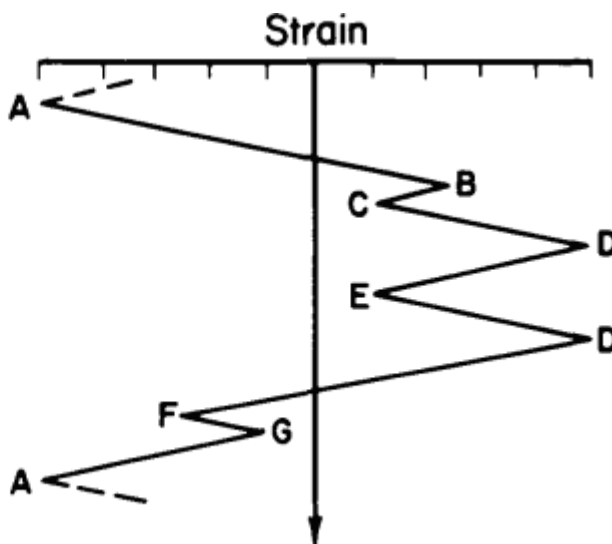
С.Д. Дауниг, Д.Ф. Социе

В этой статье представлены два простых алгоритма для подсчета потоков дождя. Второй алгоритм, разработан применительно к микрокомпьютерным устройствам, размещенных в транспортных средствах для записи данных на месте.

Ключевые слова: испытания на усталость; учет потоков дождя; алгоритмы; мониторинг нагрузки; наземные транспортные средства.

В транспортной промышленности, [1-3] процедуры анализа совокупный усталостных повреждений, как правило, используются для оценки усталостной выносливости. Они позволяют инженеру соотнести фактическую выносливость компонентов простых лабораторных образцов. Усталостную выносливость образцов определяются из испытаний с постоянной амплитудой нагружений. В реальных условиях редко, если вообще возможны условия, когда механизм испытывает нагрузку с постоянной амплитудой. Таким образом, некоторый тип цикла в схеме подсчета должен использоваться для снижения сложной нерегулярной нагрузки во времени в циклограмме с постоянной амплитудой нагружения. Наиболее точные оценки усталостной выносливости, получены с помощью анализа на основе циклограммы, полученной в наиболее напряженном месте. Использование «метода потоков дождя» [4] для определения распределения нагружений считается неотъемлемой частью этих процедур. Этот метод определяет напряжения деформации в циклограмме, как показано на рис. 1. Четыре цикла (dc, ed, fg, ad) определены данным методом.

Counts	
10	2
9	
8	
7	
6	
5	
4	2
3	
2	
1	4



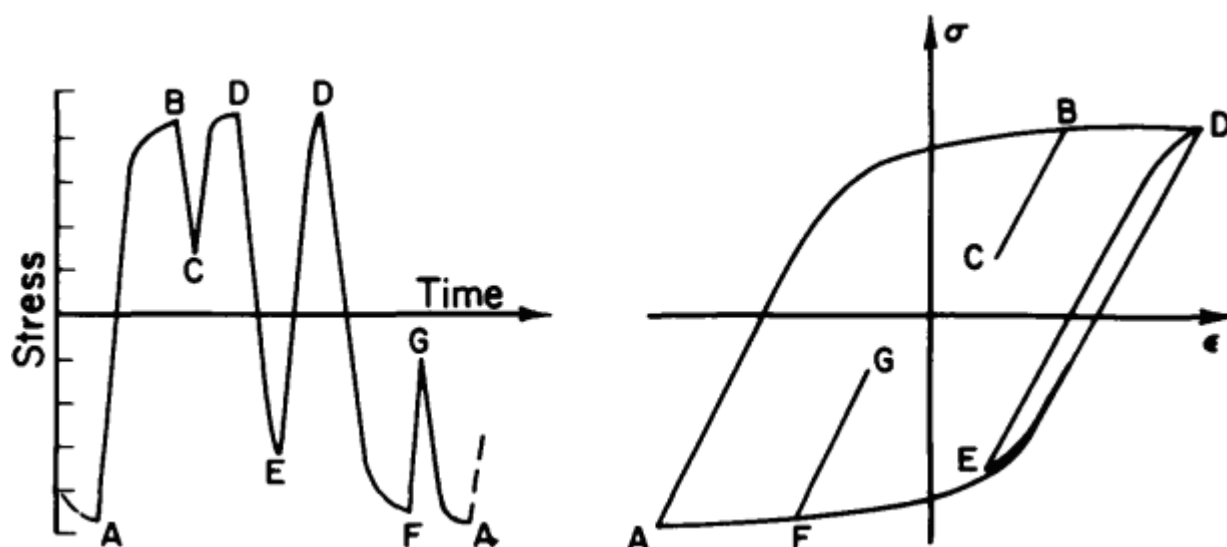


Рисунок 1 Показатели деформации посчитанных по методу «потоков дождя»

Кроме этого [5-7] алгоритма доступны другие методы, для выполнения подсчета, однако все они требуют, чтобы весь цикл нагружения был известен до начала эксперимента. Вследствие чего, они не подходят для обработки данных "на месте", поскольку весь график нагружения не известен до конца испытания. Первый алгоритм, описанный в этой статье, имеет это же ограничение, следовательно, график нагружения должен перестраиваться, чтобы начинаться и заканчиваться с максимальным пиком (или минимальным пиком). Он представлен из-за своей простоты, следовательно, он будет полезен в качестве программы управления по определению пиковых амплитуд при переменной нагрузке. Алгоритм подсчета "одного прохода потока" описан ниже, определяет те же циклы, как и в первом алгоритме. Таким образом,[8] он может работать в «режиме реального времени» это было показано на гистограммы испытания.

Предыдущая работа

Большинство алгоритмов подсчета «потоков дождя», основаны на наличие матрицы или вектора переменных. Наличие матрицы алгоритма, разработанный Wetzel [9] требует, чтобы входной сигнал можно разделить на конечное число потоков, которые используются, чтобы определить численное значение диапазона и среднее каждого потока каждой группы элементов в матрице переменных. Проще говоря, эта матрица используется для определения того, когда «поток дождя» начинает формироваться. Алгоритмы подсчета «потоков дождя», основанные на использовании "вектора" одного одномерного массива, чтобы следить за экстремумами и перетоками, которые не сформировали замкнутую петлю. Другими словами,

как только замкнутый контур был определен, экстремум и переток, связанные с ним могут быть удалены из вектора переменных. Эта методика была впервые продемонстрирована на Downing и др [2] и была изменена Okamura и др [10] с пояснениями полупериодов. Оба алгоритма, описанные в этой статье используют понятие "вектор".

Правила построения для обоих алгоритмов

Пусть область каждого экстремума и перетока будут определены следующим образом:

X = диапазон рассматриваемых переменных;

Y = предыдущий диапазон идущий с X .

Поскольку каждый пик или долина встречается, он присвоил в вектор E (n). Кроме того, начало экстремум или переток обозначены S .

I Алгоритм потоков дождя

Этот алгоритм потоков дождя учитывает время пиков и потоков в последовательности, которую необходимо переставить, чтобы переходить от максимального к максимальному пику (или минимальному пику). То подсчет потоков дождя идет в соответствии со следующими шагами:

1. Читается очередной пик или поток (если из данных, СТОП)
2. Переменные колеблются X и Y (если вектор содержит меньше S точек, перейдите к шагу I)
3. Сравнить диапазоны X и Y
 - а. Если $X < Y$, перейти к шагу I
 - б. Если $X > Y$, перейти к Шагу 4
4. Диапазон Граф Y : удалить пик и переток Y . Перейдите к Шагу 2

II Алгоритм потока дождя (один проход)

Этот алгоритм потоков дождя считает количество пиков и перетоков в последовательности, как они происходят. Он расбивает на те же диапазоны что и алгоритм I потоков дождя, который требовал, чтобы последовательность начиналась и заканчивалась с максимальным пиком (или минимальным перетоком). Расчет производится следующим образом:

1. расчет очередного пика или перетока (если из взято данных, перейдите к шагу 6)
2. амплитуда колеблется X и Y (если вектор содержит менее 2 баллов прошлых отправных точек, перейдите к шагу I)
3. сравнить диапазоны X и Y
 - а. если $X < Y$ перейдите к шагу I
 - б. если $X = Y$ и Y содержит S , перейдите к шагу 1
 - в. если $X > Y$ и Y содержит S , перейдите к шагу 4
 - д. если $X > Y$ и Y не содержит S , перейдите к шагу 5
4. перемещение S до следующей точки в векторе. Перейдите к Шагу 1
5. Граф диапазоне Y отбросить экстремум и переток Y Перейти к шагу 2
6. Читайте очередной экстремум или переток с начала вектора E (n) (если отправной точкой, S уже перечитан, СТОП)
7. Читайте очередной пик или долина с начала вектора E (n) (если отправной точкой, S уже перечитал, СТОП)

8. Сравнить диапазоны X и Y
 - а. если $X < Y$, перейти шагу 6
 - б. если $X > Y$, перейти шагу 9
9. Диапазон Граф Y откажитесь от экстремума и перетока Y Перейдите к Шагу 7

Примеры

Оба алгоритма иллюстрируют потоки дождя, во времени, показанный на рис. 2. Рис. 3 показывает то же время после того, как были переставлены переменные, чтобы начать и закончить с максимальным пиком, обозначенных в точке C . Это приводит к реакции на нагрузку, которая показывает количество замкнутых петель гистерезиса. В подсчете потоков дождя, следует определить диапазоны напряжения, которые соответствуют этим замкнутых петель гистерезиса.

Алгоритм потоков дождя проиллюстрированы со ссылкой на рисунки 4-16. На каждом рисунке, время деформации, показаны в соответствии содержанию вектора $E(n)$. Также показано участок напряжения, значения диапазонов X и Y , и те решения, которые соответствуют пункту 3 изменил для этого алгоритма. Время потоков дождя рассчитаны на рис. 3. На рисунке 4, первый пик был перенесен в вектор. Это устанавливает происхождение участка напряжения, так как максимальное пиковое или минимальное потоковое лежит на циклической кривой напряжения. Поскольку существует менее 3 точек в векторе, колеблются X и Y не определены и следующие пики или перетоки должны быть прочитаны. На рисунке 5, точка D была перенесена в вектор и нагружение загружается из C в D вдоль кривой внешней петли. Диапазон Y по-прежнему неопределенный, так следующий пик или переток должен быть пересчитан. На рисунке 6, точка E была пересчитана, следовательно нагружения возрастает от D до E вдоль кривой внешней петли. Закрытая петля гистерезиса была сформирована, и, в соответствии с правилами подсчета, диапазон Y должен учитываться и его точки отбрасываются так как они не имеют никакого отношения к будущему подсчету событий. Алгоритм определил тот же цикл DC , как было определено из полученных деформаций. На рисунке 7 полученные D и C были исключены из содержимого вектора. Он велел читателю, следить за рисунками 7-16 вместе с правилами подсчета, чтобы увидеть, что алгоритм определяет тот же цикл (DC , GF , BA , HE), как было определено из расчета.

Алгоритм потоков дождя II (один проход) будет использоваться для подсчета времени приведены на рисунке 2. Следует определить те же циклы, как и предыдущем алгоритме без ограничений, чтобы начать и закончить с максимальным пиком. Рисунок 17-31 показывает содержимое вектора $E(n)$ и считает решение для каждого шага в процессе подсчета пиков. Следует отметить, что исходной точкой S , всегда первое максимальный пик или минимальный пик в этой точке во времени. Когда все пики в истории были считать, мы начинаем пересчет с начала вектора, как показано на рисунке 17. Процедура подсчета продолжается до всех точек вплоть до отправной точки. Когда мы пытаемся читать точку за пределами отправной точки, процедура подсчета останавливается т.к. были определены все циклы. Рисунок 31 показывает, что были выявлены те же циклы (DC , GF , BA , HE), как и в предыдущем алгоритме. Опять же, читатель должен внимательно следить рис 17-31, чтобы полностью понять этот алгоритм.

Листинг программы Fortran

Fortran листинг потоков дождя алгоритма I содержится в Приложении I. читатель должен написать свою собственную версию подпрограммы данных (P , K), совместимой с его файлов данных. Переменная P , является значением точки данных. Переменную K , должны определить следующим образом:

$K = 0$, когда данные действительны;

$K = 1$, когда время закончено.

Данные, полученные этой подпрограммой должно быть экстремумы и перетоки в последовательности и должно начинаться и заканчиваться с максимального пика (или минимальным перетоком). Максимальный размер вектора, $E(n)$, равен числу подсчета диапазонов.

Приложение II fortran дает листинг алгоритма II потока дождя (один цикл). Эта программа проверяет последовательность данных, так что переменная P , в подпрограмме данных (P, K) может быть приурочено выбор данных. Значение переменной K , остается тем же самым, что и выше. Для этого алгоритма максимальный размер вектора $E(n)$ равна удвоенному числу подсчета диапазонов.

Рисунки расположены в приложении 3

Вывод

Были представлены два простых алгоритма подсчета потоков дождя для обработки данных. В первом алгоритме, полезный в качестве программы управления для следующих напряжений ответ при переменном нагружении. Второй алгоритм дает одинаковые результаты с первым, и имеет то преимущество, что подсчет может начаться до окончания испытания.

Литература

1. Dabell, B. J., Hill, S. J., Eaton, D. E. and Watson, P. 'Fatigue life predictions for notched components' J Soc Environmental Engrs (December 1977)
2. Downing, S., Galliard, D. and Bereyni, T. 'A Neubers rule fatigue analysis procedure for use with a mobile computer' SAE Paper 760317 presented at: SAE Automotove Engineering Congress (Detroit, Michigan, 1976)
3. Fatigue Under Complex Loading: Analysis and Experiment Edited by: R. M. Wetzel (SAE Inc, Warrendale, Pennsylvania, 1977)
4. Iatsuishi, I. and Endo, T. 'Fatigue of metals subjected to varying stress' paper presented to Japan Soc Mech Engrs (Jukvoka, Japan, 1968)
5. Richards, F., LaPointe, N. and Wetzel, R. 'A cycle counting algorithm for fatigue damage analysis' Paper No 74(3278 presented at: SAE Automotive Engineering Congress (Detroit, Michigan, 1974)
6. Nelson, D. V. and Fuchs, H. O. 'Predictions of cumulative damage using condensed load histories' Paper 750045 presented at : SAE Automotive Engineering Congress (Detroit, Michigan, 1975) 38 INT. J. FATIGUE January 1982
7. Socie, D. F. 'Fatigue-life prediction using local stress/strain concept' Experimental Mech 17 No 2 (1977) pp 50-56
6. Socie, D. F., Shifflet, G. and Berns, H. 'A field recording system with applications to fatigue analysis' Int d Fatigue 1 No 2 (April 1979) pp 103-111
9. Wetzel, R. M. 'A method of fatigue damage analysis' PhD Thesis (Department of Civil Engineering, University of Waterloo, Ontario, Canada, 1971)
10. Okamura, H., Sakai, S. and Susuki, I. 'Cumulative fatigue damage under random loads' Fatigue Engng Mater and Struct 1 (1979) pp 409-419

Приложение 3

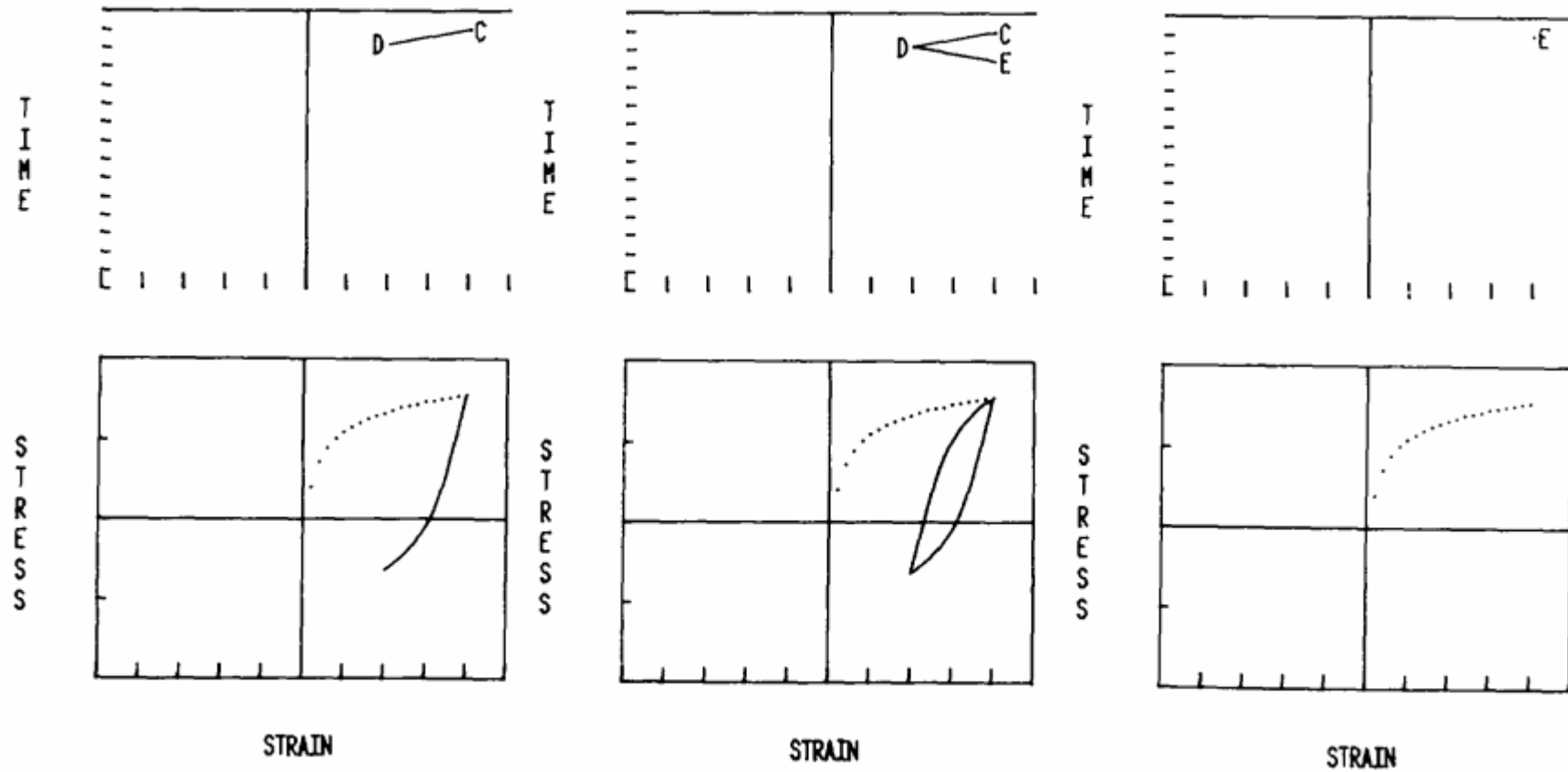


Рисунок 5.
 $X = \text{ABS}(D - C)$
 $Y =$ неопределенный
 читать дальше max or min

Рисунок 6.
 $X = \text{ABS}(D - C)$
 $Y = \text{ABS}(D - C)$
 $X = Y$, Y запоминать и описать свою точку

Рисунок 7.
 Цикл = DC
 $X =$ не определен
 $Y =$ не определен
 Запоминаем следующий max or min

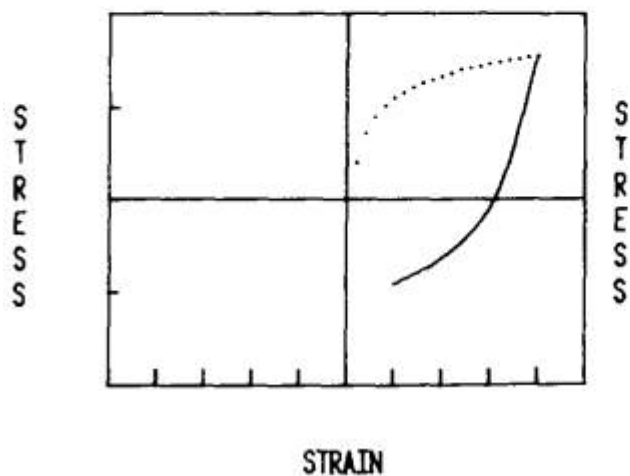
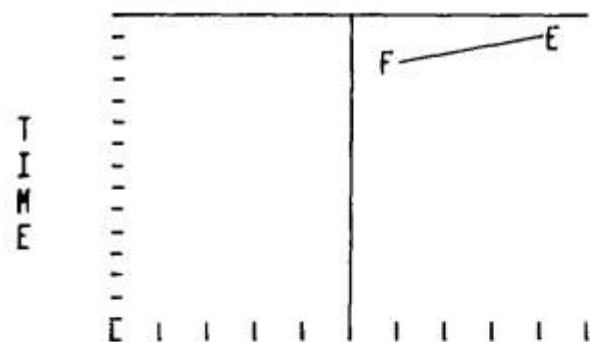


Рисунок 8.
цикл = DC
 $X = \text{ABS}(D - C)$
 $Y = \text{неопределенный}$
читать дальше max or min

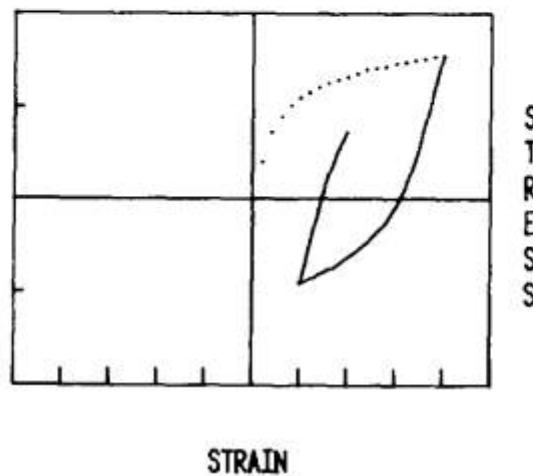
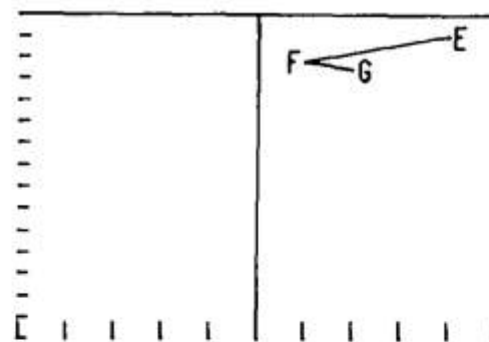


Рисунок 9.
цикл = DC
 $X = \text{ABS}(G - F)$
 $Y = \text{ABS}(F - E)$
 $X < Y$, читать следующий max or min

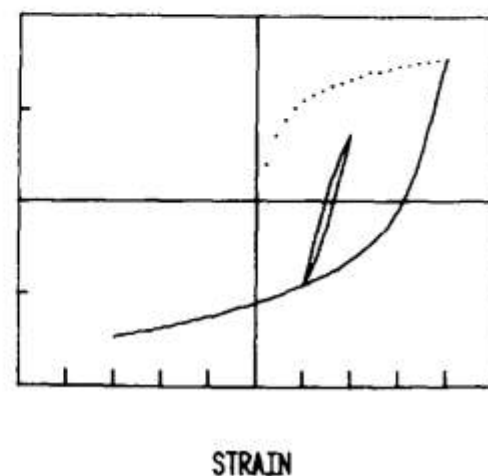
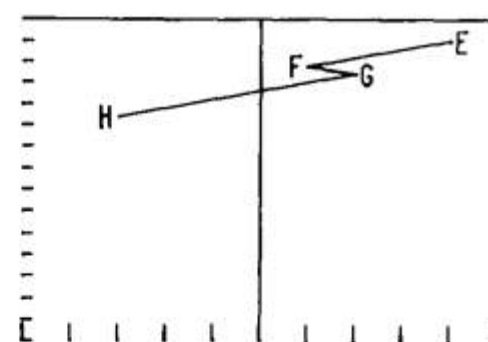


Рисунок 10.
цикл = DC
 $X = \text{ABS}(H - G)$
 $Y = \text{ABS}(G - F)$
 $X > Y$, запоминать и удалять эту точку

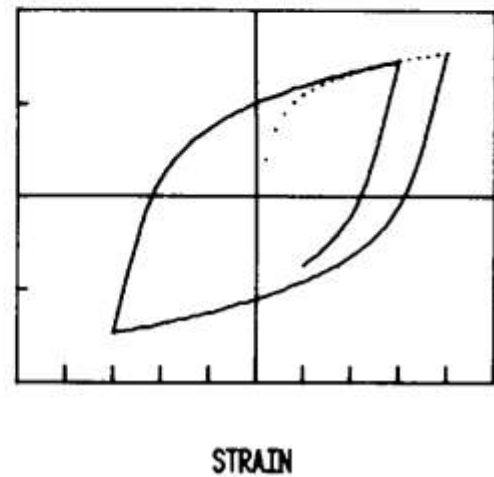
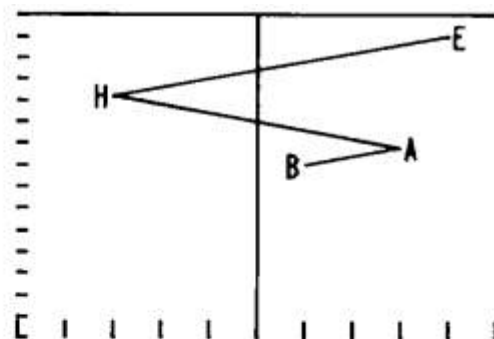
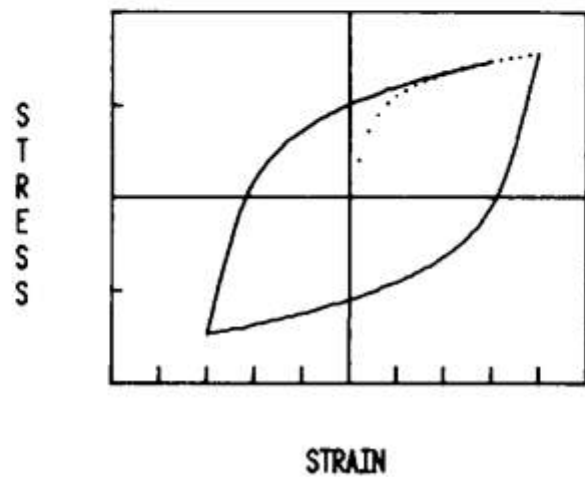
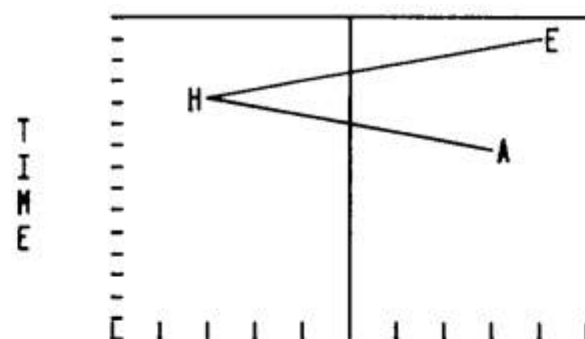
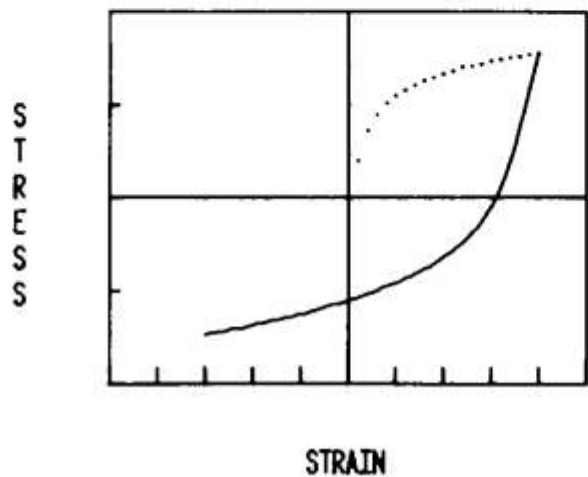
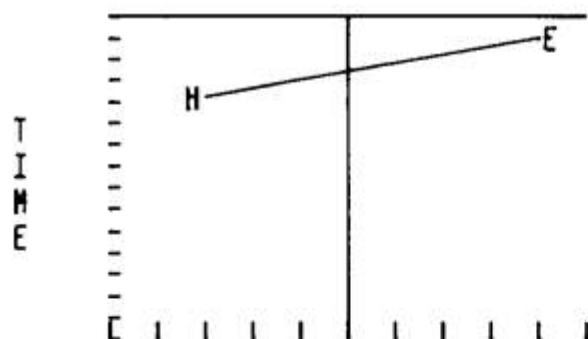
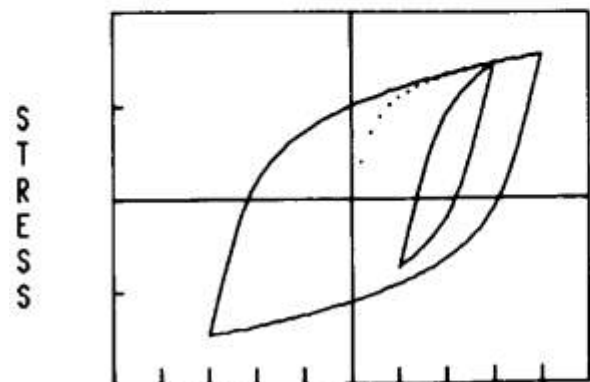
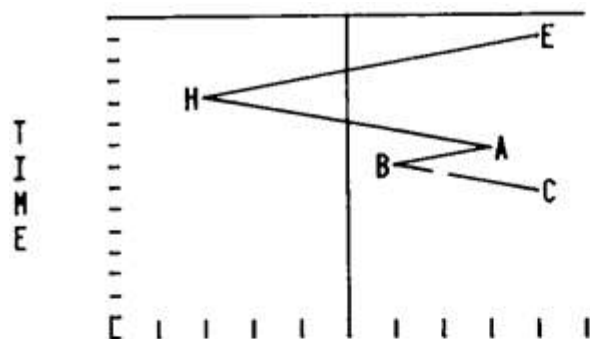
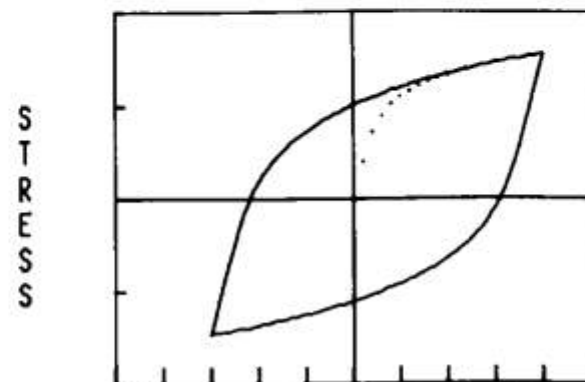
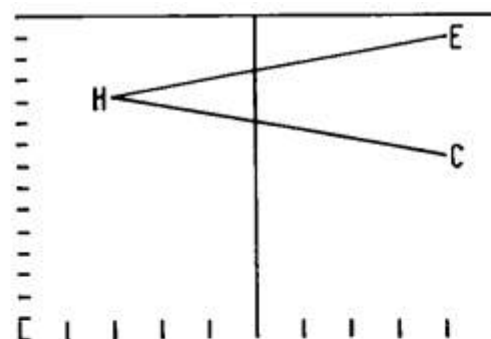


Рисунок 11. цикл = DC, GF $X = \text{ABS} (H-E)$ $Y = \text{неопределенный}$ читать дальше max or min	Рисунок 12. цикл = DC, GE $X = \text{ABS} (A-H)$ $Y = \text{ABS} (H-E)$ $X < Y$, читать следующий max or min	Рисунок 13. цикл = DC, GF $X = \text{ABS} (B-A)$ $Y = \text{ABS} (A-H)$ $X < Y$, читать следующий max or min
--	---	---



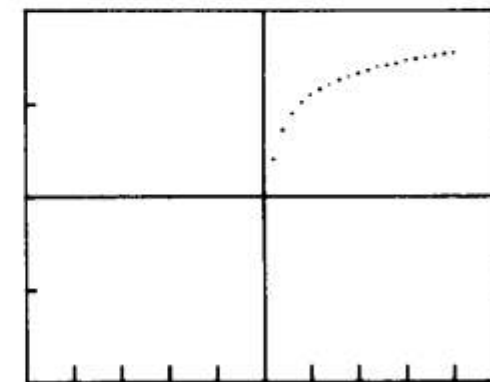
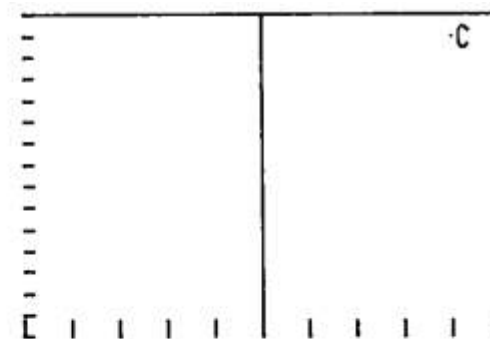
STRAIN

TIME



STRAIN

TIME



STRAIN

Рисунок 14.
цикл = DC, GF
 $X = \text{ABS}(C-B)$
 $Y = \text{ABS}(B-A)$
 $X > Y$, запоминать и удалять эту точку

Рисунок 15.
цикл = DC, GE, BA
 $X = \text{ABS}(C-H)$
 $Y = \text{ABS}(H-E)$
 $X = Y$, запоминать и удалять эту точку

Рисунок 16.
цикл = DC, GE, BA
finish

Рисунки 17-31 – 2-й алгоритм метода потоков дождя

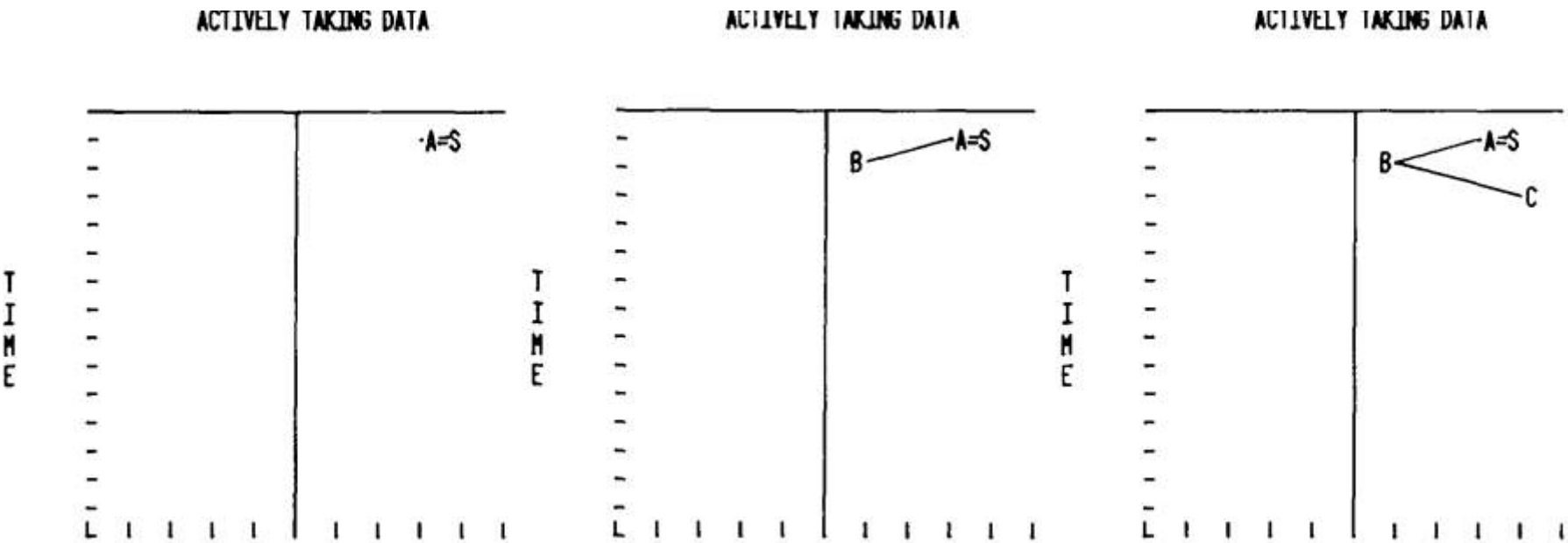


Рисунок 17.
X = не определен
Y = не определен

Рисунок 18.
X = не определен
Y = ABS (B-A)

Рисунок 19.
X = ABS (C-B)
Y = ABS (B-A)
X>Y, перезаписываем в S и переходим
к следующему max or min

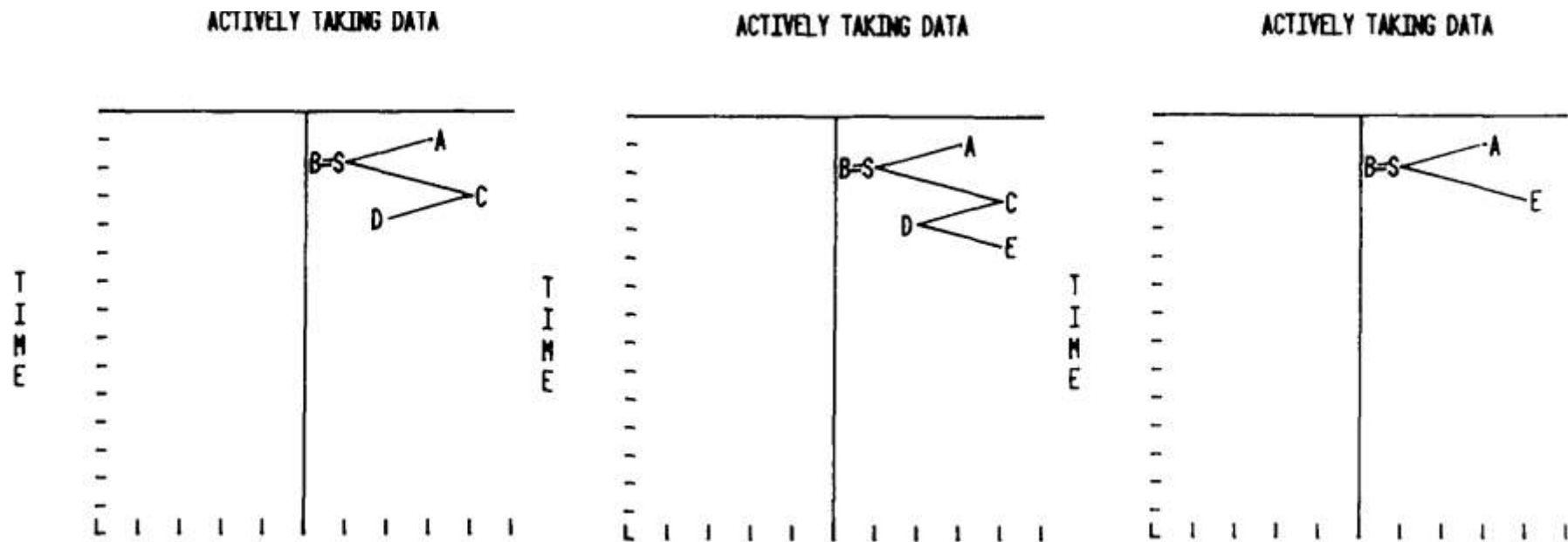


Рисунок 20.
 $X = \text{ABS}(D-C)$
 $Y = \text{ABS}(C-B)$
 $X < Y$, читать следующий max or min

Рисунок 21.
 $X = \text{ABS}(E-D)$
 $Y = \text{ABS}(D-C)$
 $X=Y$, запоминать и удалять эту точку

Рисунок 22.
 цикл = DC
 $X = \text{ABS}(E-B)$
 $Y =$ не определен
 читать следующий max or min

ACTIVELY TAKING DATA

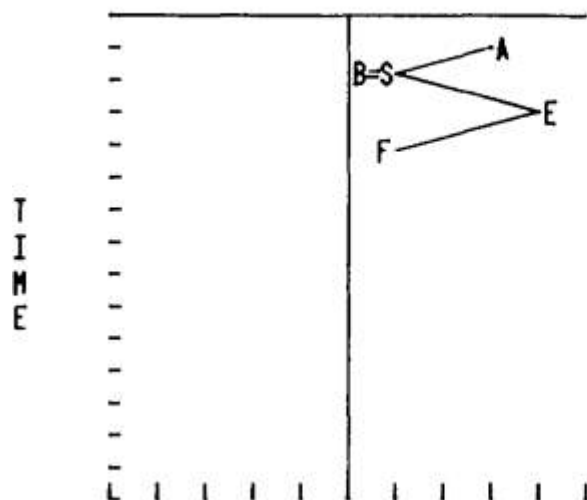


Рисунок 23.
цикл = DC
 $X = \text{ABS}(F-E)$
 $Y = \text{ABS}(E-B)$
 $X=Y$, запоминать и читать следующий
max or min

ACTIVELY TAKING DATA

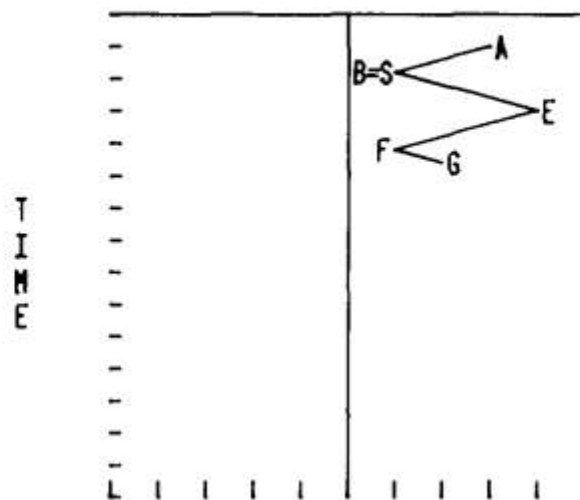


Рисунок 24.
цикл = DC
 $X = \text{ABS}(G-F)$
 $Y = \text{ABS}(F-E)$
 $X < Y$, и читать следующий max or min

ACTIVELY TAKING DATA

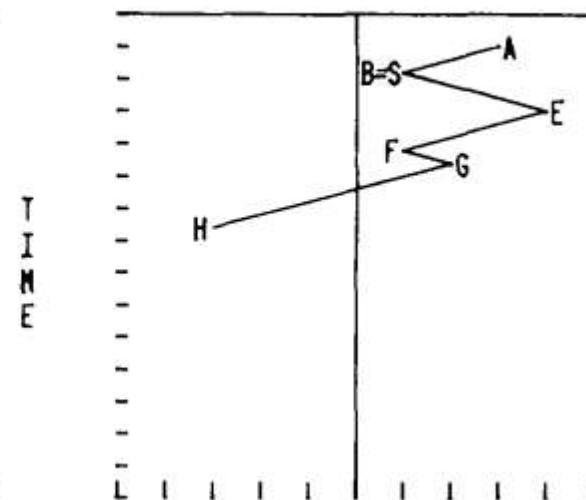


Рисунок 25.
цикл = DC
 $X = \text{ABS}(H-G)$
 $Y = \text{ABS}(G-F)$
не записывать и пропустить эту точку

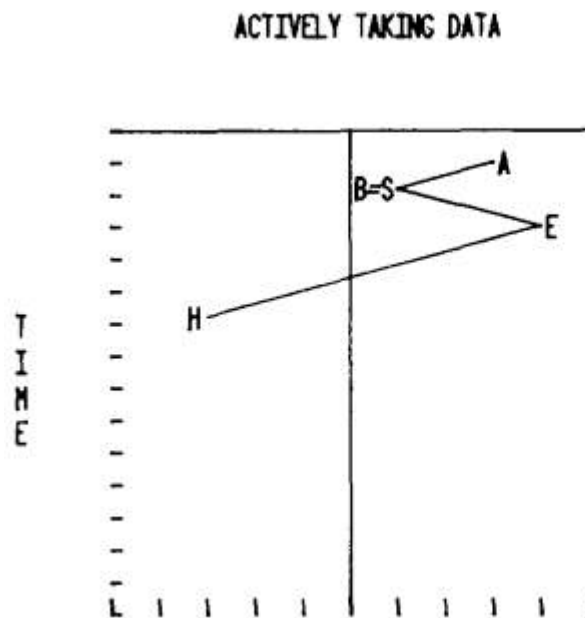


Рисунок 26.
цикл = DC, GF
 $X = \text{ABS} (H-E)$
 $Y = \text{ABS} (E-B)$
 $X > Y$, запоминать и читать следующий
max or min

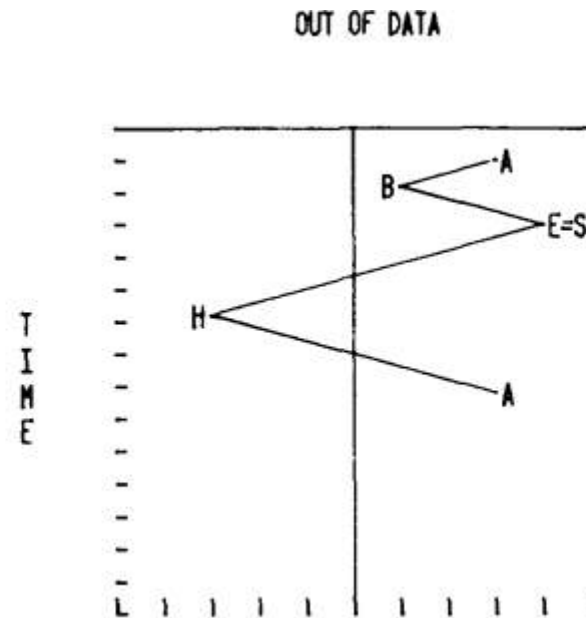


Рисунок 27.
цикл = DC, GF
 $X = \text{ABS} (A-H)$
 $Y = \text{ABS} (H-E)$
 $X < Y$, и читать следующий max or min

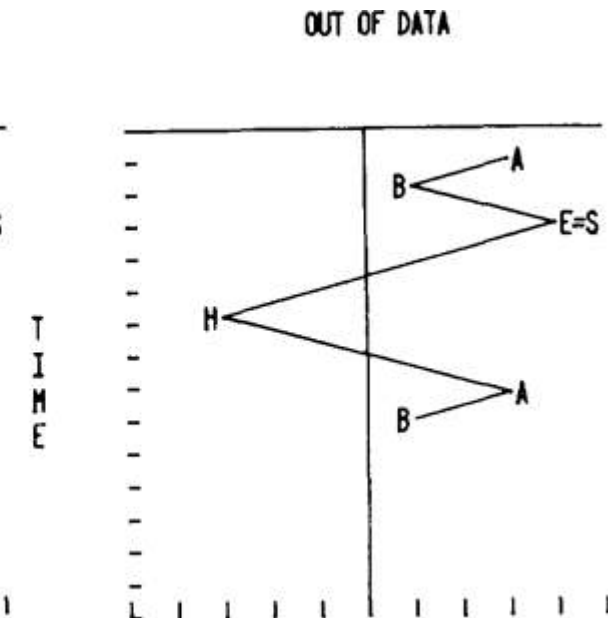


Рисунок 28.
цикл = DC, GF
 $X = \text{ABS} (B-A)$
 $Y = \text{ABS} (A-H)$
читать следующий max or min

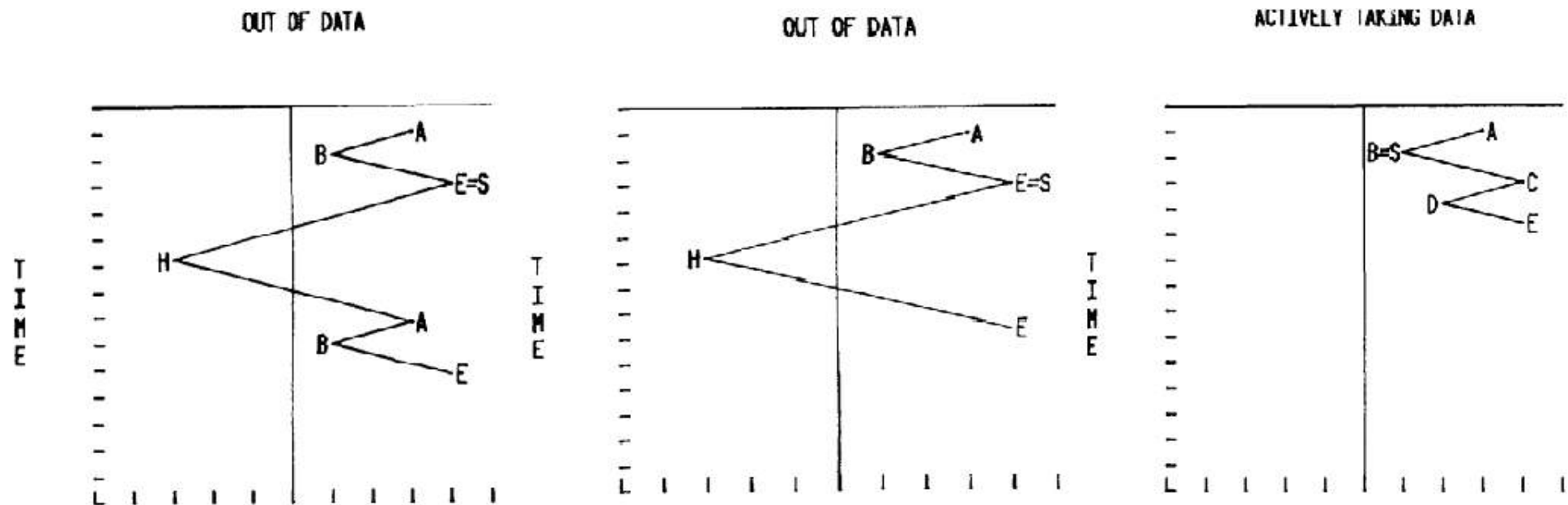


Рисунок 29.
 цикл = DC, GF
 $X = \text{ABS}(E-B)$
 $Y = \text{ABS}(B-A)$
 $X > Y$, не записывать и пропустить эту точку

Рисунок 30.
 цикл = DC, GF, BA
 $X = \text{ABS}(E-H)$
 $Y = \text{ABS}(H-E)$
 $X = Y$, запоминать и удалять эту точку

Рисунок 31.
 $X = \text{ABS}(E-D)$
 $Y = \text{ABS}(D-C)$
 $X = Y$, запоминать и удалять эту точку