



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월12일
(11) 등록번호 10-1427618
(24) 등록일자 2014년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 99/00 (2011.01) G01R 31/26 (2014.01)
G06F 19/00 (2011.01) G05B 19/05 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0023167
(22) 출원일자 2013년03월05일
심사청구일자 2013년03월05일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040029387 A*
KR1020100074973 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김정호
대전광역시 서구 둔산로 155 크로바아파트 118동 1205호
류환규
대전광역시 서구 배재로91번길 38-22 양지타운아파트 2동 402호
박원찬
대전광역시 동구 산내로 1330, 110동 1603호 (낭월동, e-편한세상)
(74) 대리인
김중관, 박창희, 권오식

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 정윤석

(54) 발명의 명칭 피엘시 부품의 수명 예측 시스템 및 방법

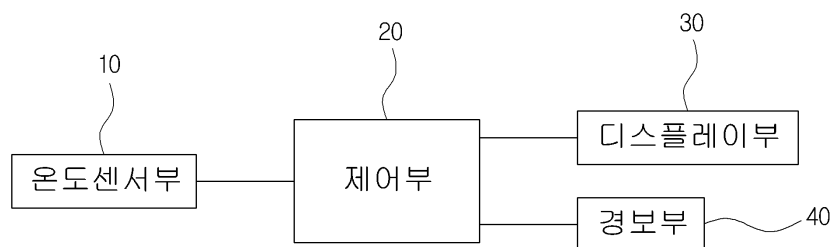
(57) 요약

본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 시스템은, 부품의 온도를 측정하기 위한 온도센서부, 상기 온도센서부를 이용하여 측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하고 디스플레이부에 디스플레이 신호를 보내는 제어부, 부품의 잔여 수명을 표시하는 디스플레이부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 방법은, 부품의 온도를 측정하는 단계, 측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하는 단계, 부품의 잔여 수명을 디스플레이부에 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

그러한 구성의 결과, 부품의 잔여 수명을 예측함에 있어서 온도에 따른 영향을 감안하여 더 정확한 예측이 가능하다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 2012-0112
 부처명 교육과학기술부
 연구사업명 산학협력중심대학육성사업
 연구과제명 소규모창업지원 해결과제
 기 여 율 1/1
 주관기관 한밭대학교
 연구기간 2010.05.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

피엘시 부품의 수명 예측 시스템에 있어서,

부품의 온도를 측정하기 위한 온도센서부(10);

상기 온도센서부(10)를 이용하여 측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하고 디스플레이부(30)에 디스플레이 신호를 보내는 제어부(20);

부품의 잔여 수명을 표시하는 디스플레이부(30)를 포함하고,

피엘시 부품 중 릴레이의 수명은 다음의 수학식으로 모델링한 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 시스템.

$$L(T, I) = c \cdot I^{-n} \cdot e^{k/T}$$

T는 온도, I는 전류, L(T, I)는 온도 T와 전류 I에 따른 수명, c, n, k는 계수

청구항 2

피엘시 부품의 수명 예측 시스템에 있어서,

부품의 온도를 측정하기 위한 온도센서부(10);

상기 온도센서부(10)를 이용하여 측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하고 디스플레이부(30)에 디스플레이 신호를 보내는 제어부(20);

부품의 잔여 수명을 표시하는 디스플레이부(30)를 포함하고,

피엘시 부품 중 BLCD 모터의 수명은 다음의 수학식으로 모델링한 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 시스템.

$$\ln L(T) = -k + c / (273 + T)$$

T는 (모터 운전) 온도, L(T)는 온도 T에 따른 수명, c, k는 계수

청구항 3

제 1항 또는 제2항에 있어서,

경보를 발생하기 위한 경보부(40)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 시스템.

청구항 4

제 1항 또는 제2항에 있어서,

데이터 전송을 위한 송신부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 시스템.

청구항 5

피엘시 부품의 수명 예측 방법에 있어서,

부품의 온도를 측정하는 단계;

측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하는 단계;

부품의 잔여 수명을 디스플레이부(30)에 표시하는 단계를 포함하고,

피엘시 부품 중 릴레이의 수명은 다음의 수학식으로 모델링한 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 방법.

$$L(T, I) = c \cdot I^{-n} \cdot e^{k/T}$$

T는 온도, I는 전류, L(T, I)는 온도 T와 전류 I에 따른 수명, c, n, k는 계수

청구항 6

피엘시 부품의 수명 예측 방법에 있어서,

부품의 온도를 측정하는 단계;

측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하는 단계;

부품의 잔여 수명을 디스플레이부(30)에 표시하는 단계를 포함하고,

피엘시 부품 중 BLCD 모터의 수명은 다음의 수학식으로 모델링한 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 방법.

$$\ln L(T) = -k + c / (273 + T)$$

T는 (모터 운전) 온도, L(T)는 온도 T에 따른 수명, c, k는 계수

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

부품의 초기 기대수명 대비 사용 수명이 일정 범위를 초과한 것을 감지한 경우, 경보부(40)가 경보를 하도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 방법.

청구항 8

제5항 또는 제6항에 있어서,

부품의 잔여 수명 정보 데이터를 송신부를 통해 중앙 통제 시스템이나 서비스 센터 서버에 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피엘시 부품의 수명 예측 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 피엘시 부품의 수명 예측 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 온도의 영향을 감안하여 부품의 수명 예측을 하는 피엘시 부품의 수명 예측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 피엘시(Programmable Logic Controller)에는 릴레이, 솔레노이드 밸브, 모터 등의 부품이 사용되고 있다. 이 부품들의 수명이 다하여 피엘시 장비가 제대로 동작하지 않을 경우, 서비스 업체나 전문업체에 해당 부품의 결합 내용을 알리고 수명이 다한 부품을 교체하게 된다. 그러나 이러한 방법은 해당 부품의 구매, 교체, 시운전 등의 과정에서 상당한 시간 동안 피엘시 장비가 가동불능의 상태에 있게 되므로 생산 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0003] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 특허문헌 1에는 피엘시 릴레이 수명 감지방법 및 그 장치에 관한 발명이 공개되어 있고, 특허문헌 2에는 퍼지기법을 이용한 공작기계 부품의 수명 예측 시스템 및 그 제어방법에 관한 발명이 공개되어 있고, 특허문헌 3에는 공작기계 부품의 수명 예측시스템 및 그 제어방법에 관한 발명이 공개되어 있다.

[0004] 그러나 이러한 종래의 기술들은 온도요소를 고려하지 않아서 부품의 잔여수명에 대한 오차가 크다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-1996-0025182 A 1996. 07. 20.

(특허문헌 0002) KR 10-2002-0050828 A 2002. 06. 28.

(특허문헌 0003) KR 10-2012-0064888 A 2012. 06. 20.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 위와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명에서 해결하려는 과제는 피엘시 부품의 수명의 예측하여 알려줌에 있어서 온도에 따른 영향을 감안하여 잔여 수명을 예측하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 위와 같은 과제를 해결하려는 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 시스템은, 부품의 온도를 측정하기 위한 온도센서부, 상기 온도센서부를 이용하여 측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하고 디스플레이부에 디스플레이 신호를 보내는 제어부, 부품의 잔여 수명을 표시하는 디스플레이부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한 상기 수명 예측 시스템은 경보를 발생하기 위한 경보부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한 상기 제어부는 다음의 수학식에 의해 잔여 수명을 계산하는 것을 특징으로 한다

[0010]
$$\{L_{n+1} = L_n - (t_{n+1} - t_n) \cdot L_0 / L(T_{n+1})\}$$

[0011] 또한 상기 수명 예측 시스템은 데이터 전송을 위한 송신부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 위와 같은 과제를 해결하려는 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 방법은, 부품의 온도를 측정하는 단계, 측정된 부품의 온도를 감안하여 부품의 잔여 수명을 계산하는 단계, 부품의 잔여 수명을 디스플레이부에 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 상기 수명 예측 방법은, 부품의 초기 기대수명 대비 사용 수명이 일정 범위를 초과한 것을 감지한 경우, 경보부가 경보를 하도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한 부품의 잔여 수명을 계산하는 단계는 다음의 수학식을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0015]
$$L_{n+1} = L_n - (t_{n+1} - t_n) \cdot L_0 / L(T_{n+1})$$

[0016] 또한 상기 수명 예측 방법은, 부품의 잔여 수명 정보 데이터를 송신부를 통해 중앙 통제 시스템이나 서비스 센터 서버에 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 시스템 및 방법은 부품의 잔여 수명을 예측함에 있어서 온도에 따른 영향을 감안하여 더 정확한 예측이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 시스템의 블록 구성도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 아래에서는 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 시스템 및 방법을 첨부된 도면을 통해 더욱 상세히 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 피엘시 부품의 수명 예측 시스템의 블록 구성도이다.

[0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 피엘시 부품의 수명 예측 시스템은 각 부품의 온도를 측정하는 온도센서부(10), 제어부(20), 각 부품의 잔여 수명을 표시하는 디스플레이부(30), 경보를 발생하기 위한 경보부(40)를 포함한다.

[0022] 온도센서부는 하나 이상의 온도센서를 포함하며, 각각의 센서는 각각의 부품의 온도를 측정한다.

[0023] 상기 경보부(40)는 스피커를 이용하여 경보음을 발생시킬 수도 있고, LED와 같은 조명기구를 이용하여 경보 불빛 등을 발생시킬 수도 있다.

[0024] 상기 제어부(20)는 각 부품의 잔여수명을 계산함에 있어 온도센서부(10)를 통해 파악한 각 부품의 온도를 감안한다.

[0025] 제어부(20), 디스플레이부(30), 경보부(40) 등은 피엘시 장치의 내부에 있을 수도 있고 외부에 있을 수도 있으며, 각각의 온도센서는 온도를 측정하려는 부품과 인접한 위치에 설치된다.

[0026] (실시예 1)

[0027] 피엘시 부품 중 릴레이의 수명을 온도를 감안하여 구한 실시예는 다음과 같다.

[0028] 릴레이의 수명은 다음의 수학적 식 1과 같이 모델링할 수 있다.

[0029] 수학적 식 1 : $L(T, I) = c \cdot I^{-n} \cdot e^{k/T}$

[0030] T는 온도, I는 전류, L(T, I) 는 온도 T와 전류 I에 따른 수명, c, n, k는 계수

[0031] 릴레이의 수명을 위의 수학적 식 1과 같이 모델링한 후, 온도와 전류를 변화시키면서 시험을 반복하면, 계수 c, n, k의 값을 구할 수 있고, 릴레이의 초기 기대수명 L_0 를 알 수 있다. 여기서 L_0 는 가장 통상적인 온도값 T_0 , 전류값 I_0 일때의 릴레이의 기대수명이다.

[0032] 본 실시예에서는 주기적으로(예를 들면, 30분) 릴레이의 온도 T와 릴레이에 공급되는 전류 I를 측정한다. t_n 과

t_{n+1} 사이의 시간동안 온도와 전류가 각각 T_{n+1} , I_{n+1} 으로 유지되는 것으로 간주하면, 잔여 수명의 근사값을 다음의 수학적 식 2에 의해 구할 수 있다. 잔여 수명의 근사값은 초기 기대수명 L_0 에서 사용에 따른 수명 감소의 근사값을 연속적으로 빼서 구한다.

[0033] 수학적 식 2 : $L_{n+1} = L_n - (t_{n+1} - t_n) \cdot L_0 / L(T_{n+1}, I_{n+1})$

[0034] $n = 0, 1, 2, 3 \dots$, L_0 는 가장 통상적인 온도값 T_0 와 전류값 I_0 일때의 수명(초기 기대수명), $L(T, I)$ 는 온도 T 와 전류 I 에서의 수명, L_n 은 $t = t_n$ 일때의 잔여 수명, T_n 은 $t = t_n$ 일때의 온도, I_n 은 $t = t_n$ 일때의 전류

[0035] 여기서 온도 T 와 전류 I 를 측정하는 시간 간격을 짧게 할수록 정확한 수명 예측이 가능하다.

[0036] 수학적 식 2에서는 t_n 과 t_{n+1} 사이의 시간동안 온도와 전류가 각각 T_{n+1} , I_{n+1} 으로 유지되는 것으로 간주하고 근사값을 구하고 있다. 그러나 t_n 과 t_{n+1} 사이의 시간동안 온도와 전류가 각각 T_n , I_n 으로 유지되는 것으로 간주하고 근사값을 구할 수 있고, $(T_{n+1} + T_n)/2$, $(I_{n+1} + I_n)/2$ 로 유지되는 것으로 간주하고 근사값을 구할 수도 있다. 또한 시간 t_n 에서의 온도 T_n , 전류 I_n 가 시간 t_{n+1} 까지 T_{n+1} , I_{n+1} 으로 시간에 비례하여 선형적으로 변화하는 것으로 간주하고 잔여 수명을 구하면, 수식은 더 복잡해지지만 더욱 정확한 근사값을 구할 수 있다.

[0037] 도 1에는 릴레이에 공급되는 전류 I 를 측정하는 장치에 대해서는 도시되어 있지 않지만, 릴레이에 공급되는 전류를 측정하는 장치는 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 만들 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다.

[0038] 또한 온도는 동작 조건과 주변 대기 온도에 따라 변하지만 릴레이에 흐르는 전류는 비교적 일정한 값을 가지므로, 전류값은 초기에 측정된 값을 고정된 상수로서 적용할 수도 있다.

[0039] (실시예 2)

[0040] 피엘시 부품 중 BLCD 모터의 수명을 온도를 감안하여 구한 실시예는 다음과 같다.

[0041] BLCD 모터의 수명은 다음의 수학적 식 3과 같이 모델링할 수 있다.

[0042] 수학적 식 3 : $\ln L(T) = -k + c / (273 + T)$

[0043] T 는 (모터 운전) 온도, $L(T)$ 는 온도 T 에 따른 수명, c , k 는 계수

[0044] BLCD 모터의 수명을 수학적 식 3과 같이 모델링한 후, 온도를 변화시키면서 시험을 반복하면, 계수 c , k 의 값을 구할 수 있고, BLCD 모터의 초기 기대수명 L_0 를 알 수 있다. 여기서 L_0 는 가장 통상적인 온도값 T_0 일 때의 BLCD 모터의 수명이다.

[0045] 본 실시예에서는 주기적으로 BLCD 모터의 온도 T 를 측정한다. t_n 과 t_{n+1} 사이의 시간동안 온도가 T_{n+1} 으로 유지되는 것으로 간주하면, 잔여 수명의 근사값을 다음의 수학적 식 4에 의해 구할 수 있다. 잔여 수명의 근사값은 초기 기대수명 L_0 에서 사용에 따른 수명 감소의 근사값을 연속적으로 빼서 구한다.

- [0046] 수학적식 4 : $L_{n+1} = L_n - (t_{n+1} - t_n) \cdot L_0 / L(T_{n+1})$
- [0047] $n = 0, 1, 2, 3 \dots$, L_0 는 가장 통상적인 온도값 T_0 일때의 수명(초기 기대수명), $L(T)$ 는 온도 T 에서의 수명, L_n 은 $t = t_n$ 일 때의 잔여 수명, T_n 은 $t = t_n$ 일 때의 온도
- [0048] 여기서 온도 T 를 측정하는 시간 간격을 짧게 할수록 정확한 수명 예측이 가능하다.
- [0049] 수학적식 4에서는 t_n 과 t_{n+1} 사이의 시간동안 온도가 T_{n+1} 으로 유지되는 것으로 간주하고 있다. 그러나 t_n 과 t_{n+1} 사이의 시간동안 온도가 각각 T_n 으로 유지되는 것으로 간주하고 근사값을 구할 수 있고, $(T_{n+1} + T_n)/2$ 로 유지되는 것으로 간주하고 근사값을 구할 수도 있다. 또한 시간 t_n 에서의 온도 T_n , 전류 I_n 가 시간 t_{n+1} 까지 T_{n+1} , I_{n+1} 으로 시간에 비례하여 선형적으로 변화하는 것으로 간주하고 잔여 수명을 구하면, 수식은 더 복잡해지지만 더욱 정확한 근사값을 구할 수 있다.
- [0050] 솔레노이드 밸브는 전자기 방식으로 작동하는 액츄에이터의 일종이다. 솔레노이드 밸브도 온도에 따라 동작 수명이 달라진다. 따라서 솔레노이드 밸브도 온도에 따른 수명을 수학적식으로 모델링할 수 있다면, 수학적식 4를 이용하여 잔여 수명을 근사적으로 구할 수 있다.
- [0051] 결론적으로 말하면, 각 부품의 예상 수명을 온도의 함수 $L(T)$ 로 수식화할 수 있다면, 각 부품의 잔여 수명은 위의 수학적식 4에 의해 근사적으로 구할 수 있다.
- [0052] 제어부(20)는 위의 방법에 의한 각 부품의 잔여 수명을 디스플레이부(30)로 전송하고 디스플레이부(30)는 해당 부품의 잔여 수명을 표시한다.
- [0053] 부품의 초기 기대수명 대비 사용 수명이 일정 범위(예를 들면, 95%)를 초과한 것을 감지한 경우, 제어부(20)는 디스플레이부(30)로 해당 부품의 정보(예를 들면, 종류 및 번호)를 전송하고 디스플레이부(30)는 해당 부품의 잔여 수명이 얼마 남지 않았음을 표시한다. 또한 부품의 초기 기대수명 대비 사용 수명이 일정 범위(예를 들면, 98%)를 초과한 것을 감지한 경우, 제어부(20)는 디스플레이부(30)로 해당 부품의 정보를 전송함과 동시에 경보부(40)가 경보를 하도록 제어한다. 경보를 하는 방법은 스피커를 통해 경보음을 발생시키는 것일 수도 있고, LED를 이용하여 경보 불빛을 발생시키는 것일 수도 있다.
- [0054] 본 발명에 따른 수명 예측 시스템은 송신부를 추가적으로 더 포함하여, 제어부(20)는 부품의 잔여 수명 정보 데이터를 송신부를 통해 중앙 통제 시스템이나 서비스 센터 서버 등에 전송할 수도 있다.1 중앙 통제 시스템은 피엘시 장비가 있는 공장의 모든 피엘시 장치를 통제하는 시스템을 의미하고, 서비스 센터 서버는 피엘시 장비의 고장 신고시 수리를 하는 서비스 센터의 서버를 의미한다. 중앙 통제 시스템이 부품의 잔여 수명 정보를 수신 받을 경우 중앙 통제 시스템은 각 피엘시의 부품의 교체 시기를 예상할 수 있는 장점이 있다. 서비스 센터 서버에서 부품의 잔여 수명 정보를 수신 받을 경우 서비스 센터는 각 부품의 주문 시기를 예상할 수 있어 필요한 부품을 필요한 시기에 준비할 수 있는 장점이 있다.

도면

도면1

