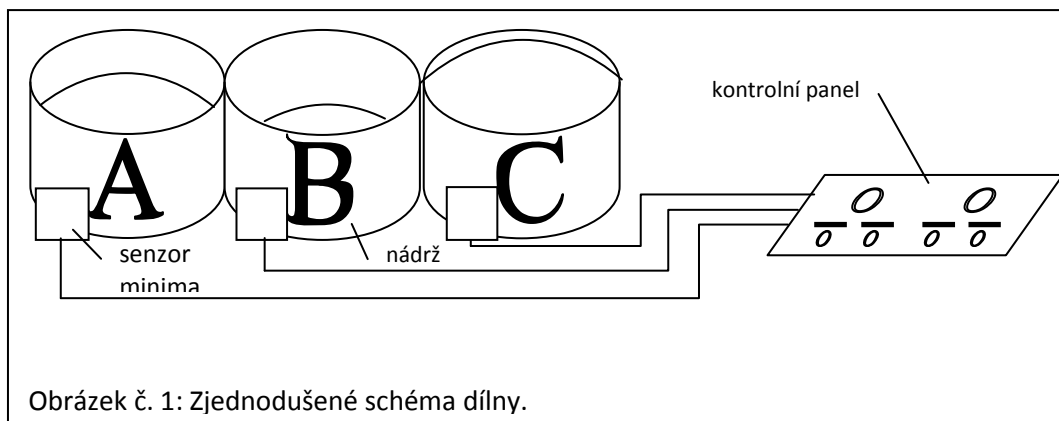




Na Obrázku č. 1 vidíme zjednodušené schéma dílny. Nádrže A, B a C naplněné technickými kapalinami mají zabudované snímače minim fungující jako spínače. Nazveme si je tedy A, B a C. Poblíž nádrží se nachází kontrolní panel s optickou signalizací. Je tedy potřeba, aby kontrolní panel signalizoval výstupy svitem kontrolkek, když víme:

Jestliže jsou dvě nádrže prázdné, pak se rozsvítí žlutá kontrolka.

přesněji Jestliže jsou nádrže A a B **nebo** B a C **nebo** C a A prázdné, pak se rozsvítí žlutá kontrolka.

Jestliže jsou (všechny) tři nádrže prázdné, pak se rozsvítí červená kontrolka.

přesněji Jestliže jsou nádrže A a B a C prázdné, pak se rozsvítí červená kontrolka.

V případě, že se na kontrolním panelu rozsvítí některá z kontrolkek, obsluha pultu se vydá k nádržím, kde musí zjistit, která nádrž je prázdná. Každá nádrž má proto svou vlastní signalizaci, aby bylo jasné, kterou nádrž je třeba doplnit. V jiném případě při rozsvícení některé kontrolky kontaktuje pracovníka, který se stará o nádrže, aby zjistil, která je prázdná a doplnil ji.

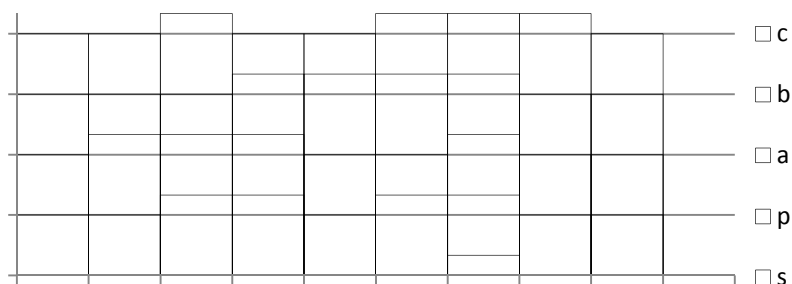
Stavy snímačů minim nádrží (je/není minimum) budeme definovat jako vstupy A, B, C. Zda je konkrétní nádrž prázdná nebo plná budou určovat červené kontrolky (svítí/nesvítí) A, B, C, neboť přímo zobrazují vstupy (je minimum - svítí, není minimum - nesvítí). Výstupní kontrolky P, S (žlutá, červená) budou zobrazovat jestli je potřeba doplnit nebo není.

Snímač minima $A, B, C \begin{cases} 0 \dots \text{není prázdná} \\ 1 \dots \text{je prázdná} \end{cases}$

Kontrolka $A, B, C; P, S \begin{cases} 0 \dots \text{nesvítí} \dots \text{není prázdná} \\ 1 \dots \text{svítí} \dots \text{je prázdná} \end{cases}$

Na základě slovního popisu a definice proměnných můžeme sestavit tabulku, časový diagram a K-mapu (na další straně):

Stav	C	B	A	P	S
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	1	1	1	0
4	1	0	0	0	0
5	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	0
7	1	1	1	0	1



Z tabulky odvodíme vzorec pro funkci S (jedná se o třívstupný AND):
 $P = A \cdot B \cdot C$

	A		B	
P	0	1	3	2
	0	0	1	0
C	4	5	7	6
	0	1	1	1

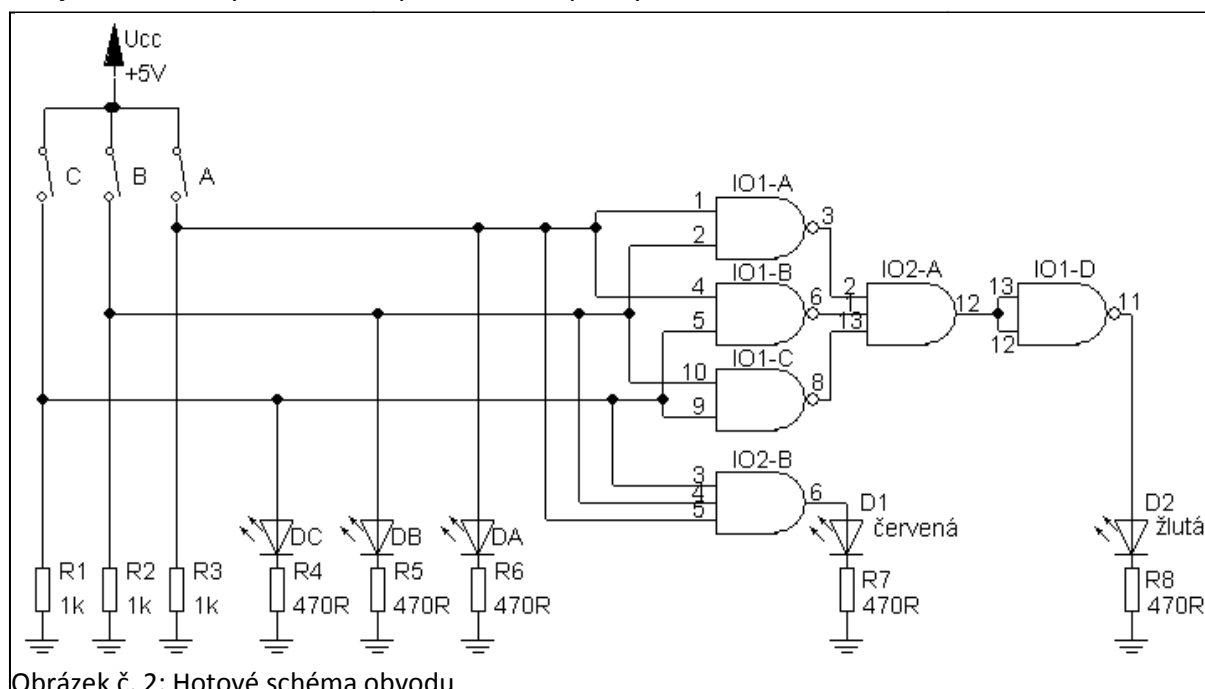
A pomocí K-mapy vypíšeme minimalizovanou funkci
 $P = A \cdot B + B \cdot C + C \cdot A$

Jednotlivé vstupy bychom mohli vynásobit, ale pak by bylo třeba tyto 3 členy sečíst.

Jelikož třívstupný OR se nevyrábí a bylo tedy třeba použít dva dvouvstupné ($= (A + B) + C$), použijeme Booleových zákonů, abychom obvod upravili, a to na použití třívstupného ANDu nebo NANDu:

Zapojení dvojité znegujeme a aplikujeme De Morganův zákon:

Jelikož už máme hotovou rovnici, mohli bychom sestavit schéma obvodu. Ještě před tím však musíme určit hodnoty ochranných předřadných rezistorů pro LED. K tomu slouží vzorec ———, konkrétně tedy ———. Použity jsou však rezistory řady E12 o hodnotě 470R. Jelikož by při stisku tlačítka došlo ke zkratu, jsou zde ještě rezistory, které sníží proud na bezpečných 5mA, a to ———.



Obrázek č. 2: Hotové schéma obvodu

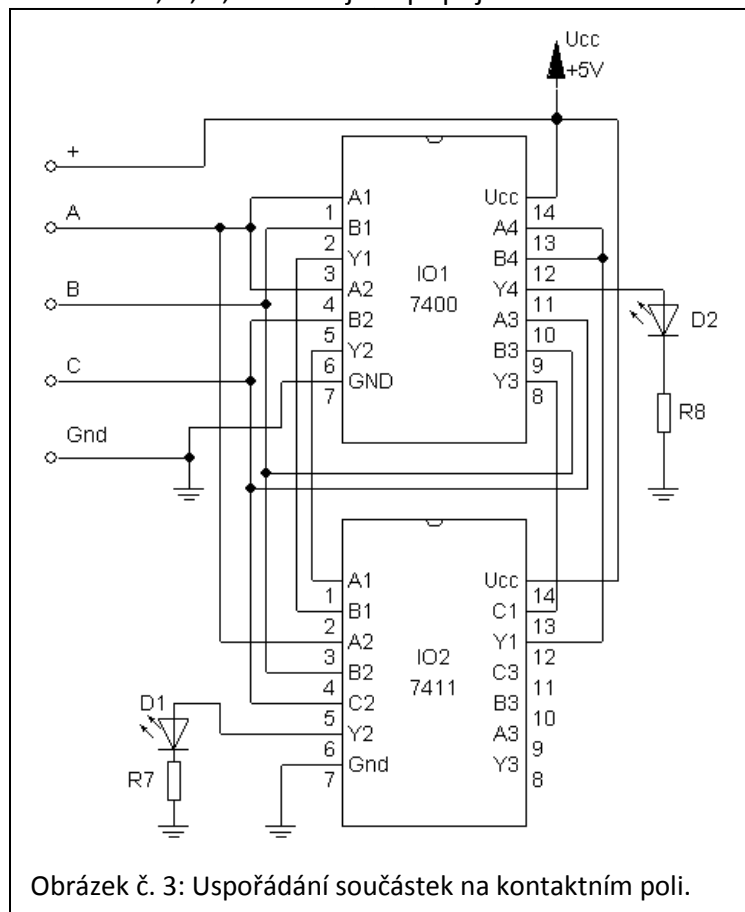
Nyní jsme sestavili schéma obvodu (Obrázek č. 2) a tím získali konečný seznam hradel a dalších součástek pro celý obvod:

hradla v obvodu	integrováný obvod	hradla v IO:	v obvodu	cena
4x 2vst. NAND	7400	4x 2vst. NAND	IO1	7,00 Kč
2x 3vst. AND	7411	3x 3vst. AND	IO2	7,90 Kč
součástka	počet kusů	hodnota	cena za kus	
R1, R2, R3	3x	1k	0,9 Kč	2,70 Kč
R4, R5, R6, R7, R8	5x	470R	0,9 Kč	4,50 Kč
DA, DB, DC; D1	4x	červená LED	2,- Kč	8,00 Kč
D2	1x	žlutá LED	1,5 Kč	1,50 Kč
C, B, A	3x	spínač „žabka“	4,- Kč	12,00 Kč
celkem				43,60 Kč

Použity jsou tedy dva integrované obvody, pět signalizačních LED a k nim pět předřadných rezistorů, tři ochranné ke třem spínačům.

Výhodou tohoto obvodu je také bezpečnost. Pokud by se totiž kdekoliv porušilo vedení ke vstupu kteréhokoliv integrovaného obvodu, integrovaný obvod by tento vstup považoval za hodnotu H a uvažoval by nádrž jako prázdnou. Jakmile by se na některém z dalších vstupů objevila další hodnota H, operátor by hlásil, že je potřeba doplnit nádrž, avšak kontrolky signalizující prázdnost jednotlivých nádrží by prázdnost neukazovaly a tak by bylo jasné, že se jedná o chybu.

Na obrázku č. 3 je uspořádání integrovaných obvodů na kontaktním poli. Ke svorkám označené +, A, B, C a Gnd jsou připojené vodiče vedoucí k nádržím.



Závěr: Popsané zapojení by určitě našlo své umístění v některém odvětví průmyslu, není nijak složité na konstrukci a je velice malá pravděpodobnost nefunkčnosti.